

Teaching and Learning Computer Science for Primary School Teachers: an Argentine Experience

Ana Casali y Dante Zanarini

Facultad de Cs. Exactas, Ingeniería y Agrimensura
Universidad Nacional de Rosario (UNR)
Centro Internacional Franco-Argentino de Ciencias de la
Información y de Sistemas – CIFASIS (CONICET/UNR)
Av. Pellegrini 250 – 2000 Rosario, Argentina
{acasali, dante}@fceia.unr.edu.ar

Natalia Monjelat y Patricia San Martín

Instituto Rosario de Investigaciones en Ciencias de la
Educación
(IRICE:CONICET-UNR)
Bv. 27 de Febrero 210 Bis
2000 Rosario, Argentina
{monjelat, sanmartin}@irice-conicet.gov.ar

Abstract— In this work, we present a line of research focus on the didactics of teaching and learning of Computer Science for primary school. Our approach combines the training of teachers in Computational Thinking with Unplugged activities (without the use of computer) and Plugged ones, involving programming of computers and other devices. As a first instance of training, we presents the design and implementation of the "Higher Level Teaching Specialization in Didactics of Computer Science", approved by the Educational Ministry of Santa Fe, Argentine. The objective of this specialization is that the primary teachers can appropriate of Computational Thinking skills and the potential of programming, to include them in their educational practices in a contextualized, interdisciplinary and inclusive way. As results, an opinion poll is presented on a first stage of this training, from which it is possible to extract positive opinions of the teachers regarding the contents and didactics of the specialization that they are carrying out.

Keywords—Computational thinking, Programming, Teacher professional development, Primary education.

I. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas ha adquirido un importante consenso en el campo educativo internacional, la relevancia de introducir la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias de la Computación (CC) en todos los niveles del currículum escolar. Una visión ampliada de fluidez digital y preparación para el siglo XXI, presupone que los alumnos superen el enfoque instrumental de las TIC y comprendan cómo funcionan las computadoras y cómo procesan la información. Asimismo se enfatiza el aprendizaje para la formulación de problemas y a expresar su solución de forma que un computador o un humano pueda ejecutarla. Este modo de pensar propio de las Ciencias de la Computación fue nombrado como Pensamiento Computacional (PC), término que se popularizó a partir del artículo denominado "Computational Thinking" publicado en 2006 por Jeannette M. Wing. Dicha autora plantea además que el aprendizaje del PC beneficia no sólo a los futuros informáticos, sino a toda la

sociedad y por lo tanto, su enseñanza debería estar presente en todos los niveles educativos [1,2]. Esto contempla el desarrollo de las habilidades vinculadas al PC, la apropiación de conceptos de programación y de la tecnología involucrada.

En el contexto europeo es posible relevar diferentes estudios donde se analizan procesos y situaciones vinculadas a la enseñanza de las CC, la programación y el PC [3,4,5,6], mientras que en contexto latinoamericano se observan iniciativas aisladas, siendo aún necesario implementar políticas públicas al respecto, para que estos contenidos y habilidades fundamentales para el siglo XXI lleguen a todos los niños y jóvenes que están en formación [7].

En particular, en el año 2013 Argentina lanzó el proyecto "Program.ar"¹, que a partir de múltiples iniciativas acerca de niños y jóvenes al aprendizaje de las CC. Cabe mencionar como uno de los primeros resultados de estas acciones, la Resolución emitida por el Consejo Federal de Educación (Res. CFE N° 263/15) donde se señala que durante la escolaridad obligatoria, el aprendizaje de la programación es de importancia estratégica para el Sistema Educativo Nacional.

No obstante, a nivel institucional resta efectivizar dos aspectos fundamentales que guardan estrecha interrelación y que condicionan la introducción de nociones de las CC en el mencionado sistema educativo: 1) la necesidad de realizar modificaciones en los planes de estudio en la escolaridad obligatoria (nivel primario y secundario) y en la formación docente; 2) la efectivización de propuestas de formación docente en el aprendizaje y enseñanza del pensamiento computacional y la programación que posibiliten graduales transformaciones tanto a nivel curricular como en la práctica educativa [8,9].

Es posible afirmar que a la fecha, en el contexto de las distintas provincias argentinas, se observa que un significativo número de escuelas públicas e institutos de formación docente fueron dotados de infraestructura tecnológica digital a través

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

de políticas públicas en relación a las actuales Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). Por ejemplo, en la provincia de Santa Fe, se cuenta en el nivel primario con las “Aulas digitales” provenientes de distintos programas (nacionales y provinciales), sin embargo la formación y capacitación docente, sólo se ha enfocado hacia un primer nivel de apropiación instrumental de aplicaciones, herramientas y recursos digitales de las mencionadas tecnologías vinculadas a la práctica educativa. En este sentido, se relevó en la Dirección de Educación Superior del Ministerio, que a mediados del 2016 ninguno de los 139 Institutos de Formación Docente santafecinos ofrecía una especialización sobre la didáctica de las CC en el nivel de Educación Superior no universitaria.

Esta situación da cuenta de una vacancia en la formación general de la ciudadanía, que interroga acerca del desarrollo de las habilidades y competencias requeridas para enfrentar las problemáticas que presenta el siglo XXI. A su vez, se observa que esta carencia vinculada a conocimientos del campo de las CC en la educación obligatoria, podría tener una incidencia negativa en el número de ingresantes tanto al nivel terciario como universitario en carreras informáticas y en los niveles de permanencia y egreso de las mismas.

Hay investigaciones (e.g [10]) que muestran que la motivación de los estudiantes para seguir carreras en el área de Computación crece efectivamente en aquellos grupos que tuvieron clases de Computación en la escuela. Esto da cuenta de una situación crítica, ya que las mencionadas carreras son relevantes y estratégicas para la formación de profesionales que otorguen sostenibilidad al desarrollo regional.

A partir de estas problemáticas y en atención a los lineamientos del Ministerio de Educación de Santa Fe, se consideró posible llevar adelante una Especialización docente de nivel superior en didáctica de las CC, desde una doble articulación que considere tanto los procesos como los productos implicados en el desarrollo del PC y la programación, como posibles Tecnologías para la Inclusión Social [8,11].

Por otra parte, los trabajos realizados en distintos contextos de educación primaria, han demostrado que el desarrollo de procesos de enseñanza y aprendizaje a través de actividades lúdicas “unplugged” o desconectadas, sin uso de computadora, resulta efectivo para el desarrollo de habilidades cognitivas referidas al pensamiento computacional [5,12,13]. Por lo cual, en el diseño de la mencionada Especialización docente se planteó a su vez utilizar una estrategia didáctica que promueva el desarrollo del PC, integrando la enseñanza de la programación de forma conectada y utilizando distintos recursos lúdicos sin uso de tecnologías digitales (desconectada).

Considerando estas cuestiones, los ejes que fundamentan el diseño curricular sostenido en el enfoque socio-técnico [14] se ilustran en la Fig. 1 y se describen brevemente a continuación.

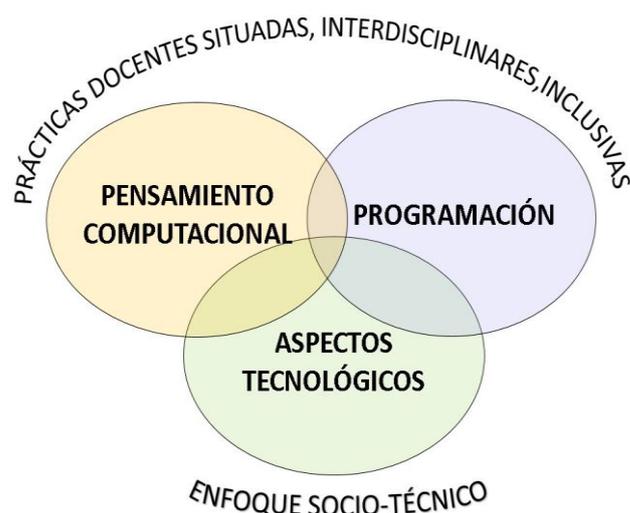


Fig. 1. Ejes y Enfoques en el Diseño de la Especialización Docente

A. Pensamiento Computacional

ISTE² (International Society for Technology in Education) y CSTA³ (Computer Science Teacher Association) desarrollaron una definición operacional del Pensamiento Computacional (PC). De acuerdo con esta definición, se lo considera un proceso de resolución de problemas que incluye (pero no se limita a) las siguientes características:

- Formulación de problemas de una forma que permite usar un computador y otras herramientas para ayudar a resolverlo;
- Recolección y análisis de datos;
- Representación de datos a través de abstracciones como modelos y simulaciones;
- Soluciones automatizadas a través del pensamiento algorítmico;
- Identificación, análisis e implementación de soluciones posibles con el objetivo de alcanzar la combinación más eficiente y eficaz de recursos y pasos; y
- Generalización y transferencia de este proceso de resolución de problemas a una gran variedad de problemas.

En la literatura internacional se citan cuatro pilares fundamentales para el desarrollo del PC: (1) la descomposición de problemas en subproblemas; (2) el reconocimiento de patrones; (3) la abstracción y (4) el desarrollo de algoritmos. Sobre estos pilares se ha planteado el plan curricular de formación docente en este eje.

² <https://www.iste.org/>

³ <http://www.csteachers.org/>

B. Programación

Existe consenso que el aprendizaje de nociones de programación en el nivel primario de escolaridad posibilita al alumnado desarrollar el Pensamiento Computacional, habilitando a los destinatarios ser protagonistas activos y creativos de las CC [15,16].

La recursividad de los procesos del *aprender a programar* - *programar para aprender* permite que no sólo que 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 y aprender programación en el nivel primario como Lightbot⁴, Pilas Bloques⁵ y Scratch⁶, entre otras, las cuales se integran a los módulos taller de programación de la mencionada especialización docente.

C. Conceptos tecnológicos

Se considera 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 [17].

II. SOBRE EL DISEÑO CURRICULAR

Dada la necesidad de formación docente en el área, se planteó el diseño de 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.

Esta formación tiene por objetivo general formar docentes capaces de experimentar y reflexionar críticamente acerca de los procesos de desarrollo del PC 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.

A. Objetivos específicos

La presente propuesta de formación especializada pretende:

- 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 TIC en el contexto socio-cultural actual.

- Brindar herramientas teóricas, metodológicas y técnicas para la selección y aplicación de conceptos del PC y la programación en función del diseño y desarrollo de proyectos educativos enfocados hacia la producción de tecnologías inclusivas.
- 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.

B. Diseño Curricular

La Especialización se organizó en cuatro semestres, cada uno con una carga horaria de 100 hs. de dictado totalizando 400 hs., donde el 80% corresponde a actividades presenciales bajo la modalidad de taller. Cada semestre presenta tres módulos (doce módulos en total), en los que se articulan los contenidos de manera espiralada.

Los módulos como se adelantó en la Fig. 1, se desarrollaron sobre los ejes del pensamiento computacional, la programación y conceptos tecnológicos. El enfoque transversal se centra en las ciencias de la computación y la forma de resolver problemas usando sus conceptos y herramientas, y complementan un trabajo conectado (plugged) y desconectado (unplugged), desde una perspectiva pedagógica no excluyente.

En este sentido, la propuesta curricular se va articulando a partir de los módulos de Proyecto integrador, con el fin de habilitar los procesos de transposición docente de los cursantes a su práctica áulica adecuada a su contexto institucional desde una perspectiva socio-técnica. A continuación, se muestra en la Tabla I, la distribución de los módulos y su carga horaria.

Sobre el cursado bajo la modalidad de taller presencial, las actividades se continúan y complementan con foros, wikis y otras herramientas de interacción virtuales realizadas a través de la Plataforma Educativa de la provincia de Santa Fe⁷.

⁴ <http://lightbot.com/>

⁵ <http://pilasbloques.program.ar/>

⁶ <https://scratch.mit.edu/>

⁷ <http://plataformaeducativa.santafe.gov.ar/>

TABLA I: ESPECIALIZACIÓN-DISTRIBUCIÓN DE MÓDULOS Y CARGA HORARIA

Semestre	Módulo	Horas
1	Introducción: CC en la Escuela Primaria	20
	Pensamiento Computacional I	40
	Taller de Programación I	40
2	Proyecto Integrador I	20
	Pensamiento Computacional II	40
	Taller de Programación II	40
3	Proyecto Integrador II	20
	Introducción a la organización de Computadoras	40
	Taller de Robótica	40
4	Ciencia de datos, privacidad y seguridad de la información	35
	Desarrollo de aplicaciones móviles	40
	Proyecto Final	25
Total	12 Módulos	400

En dicho entorno los docentes son usuarios registrados, accediendo tanto a prestaciones administrativas como a otros cursos de capacitación del Ministerio de Educación.

III. RESULTADOS

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” fue aprobada por el Ministerio de Educación provincial en julio de 2017 y comenzó a dictarse en agosto del mismo año, en el ISFD N°36 "Mariano Moreno" de la ciudad de Rosario. Se conformó un equipo interdisciplinario para su dictado compuesto por seis profesores de Ciencias de la Computación, tres docentes-investigadoras de Ciencias de la Educación y dos profesoras del Instituto Superior de Formación Docente. Se inició el cursado con 80 docentes de los cuales el 70% cumplió con la asistencia requerida en el primer semestre.

Se diseñó un cuestionario ad hoc, que fue administrado al iniciarse el semestre a fin de tener un perfil básico de los cursantes. Identificar sus perfiles y prácticas permitió una mayor adecuación de las propuestas didácticas.

Los resultados del primer cuestionario 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. Un 79% tiene educación terciaria completa y un 13% ha completado una formación universitaria. 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.

Respecto a los contenidos que los docentes dictan en la Fig. 2 puede verse la diversidad de los mismos. Destacamos que aproximadamente un 50% dan clases de Matemática, un 43% de Ciencias Naturales, el 37% Ciencias Sociales, un 33% Lengua, un 17% Informática y un 10% Arte, entre otros. Este abanico multidisciplinar en la especialidad de los docentes y en las áreas en las que ejercen su práctica docente ha favorecido un abordaje enriquecedor de las temáticas desarrolladas en los distintos módulos bajo la dinámica de taller, dada la interesante variedad de miradas.

Considerando las escuelas donde trabajan los cursantes, un 66% son de gestión pública, el 90% tiene laboratorio o aula digital y el 61% reporta mala conexión a internet en su escuela.

Cabe destacar que con respecto a la articulación interinstitucional con la dirección de tecnología del Ministerio de Educación o su equivalente, un 57% expresa que todavía no existe en la provincia un área en el Ministerio que defina una política en relación al uso de tecnología en el aula. Las otras dos opciones seleccionadas pueden verse en la Fig. 3. Esto permite visualizar que las políticas de uso de la Informática en el aula o bien no están definidas o no son conocidas de forma clara por la mayoría de los docentes cursantes.

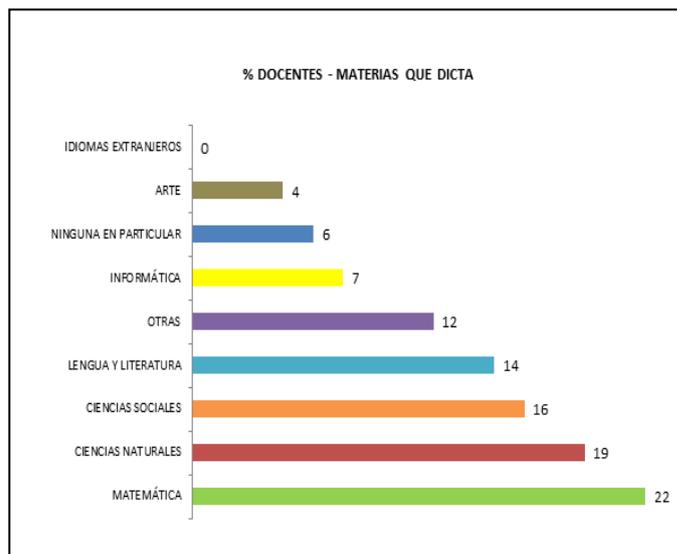


Fig. 2. Materias/Contenidos que dictan los docentes (valores porcentuales)

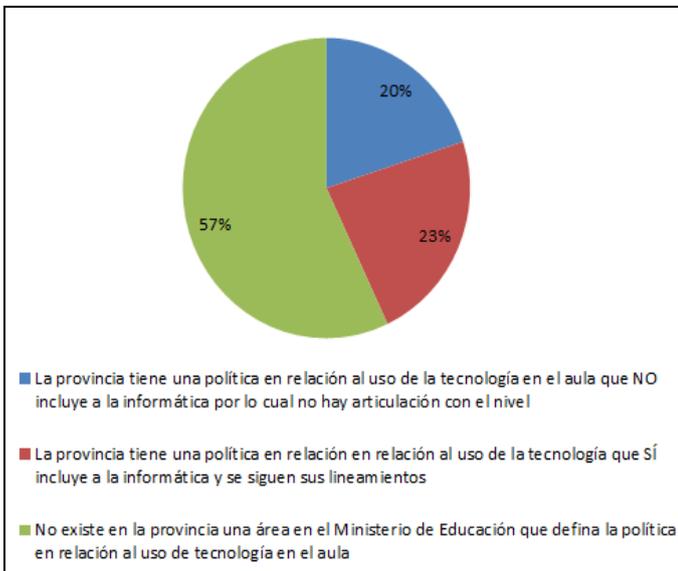


Fig. 3. Opinión docente sobre políticas en relación al uso de tecnologías en el aula

Durante el transcurso del semestre se administró otro cuestionario, que permitió identificar prácticas de PC ya desarrolladas por los maestros en su quehacer cotidiano [18]. En relación a las actividades de PC vinculadas a sus prácticas docentes, los porcentajes mayores obtenidos se relacionan con algoritmos, paralelismo y representación de datos.

Al comienzo del segundo semestre, se iniciaron las actividades con 40 cursantes, representando un 50% de la inscriptos inicialmente. Se realizaron encuestas a los mismos sobre el dictado de los módulos del semestre anterior (n=30), "Introducción: CC en la escuela Primaria", "Pensamiento Computacional I" y "Taller de Programación I". Se les solicitó su opinión acerca de los Contenidos, la Didáctica y herramientas utilizadas (mediante selección única a partir de una lista de opciones) y descripciones libres acerca de la didáctica y forma de evaluación (campos textuales).

Respecto a la evaluación de los Contenidos de cada módulo (n=30), las respuestas pueden verse en la Fig. 4, donde las opciones más destacadas en los tres módulos fueron "Desconocidos pero asequibles", "Muchos pero bien articulados" y "Conocidos pero con enfoque novedoso". Las opciones "Demasiada cantidad en poco tiempo" y "Muy distantes de los que puedo incluir en mis clases" recibieron pocas elecciones en todos los módulos.

A partir de las opiniones recabadas se observa que si bien los contenidos fueron en su mayoría desconocidos o de enfoque novedoso, se abordaron de una forma adecuada para los docentes, de modo que pudieron apropiarse de los mismos.

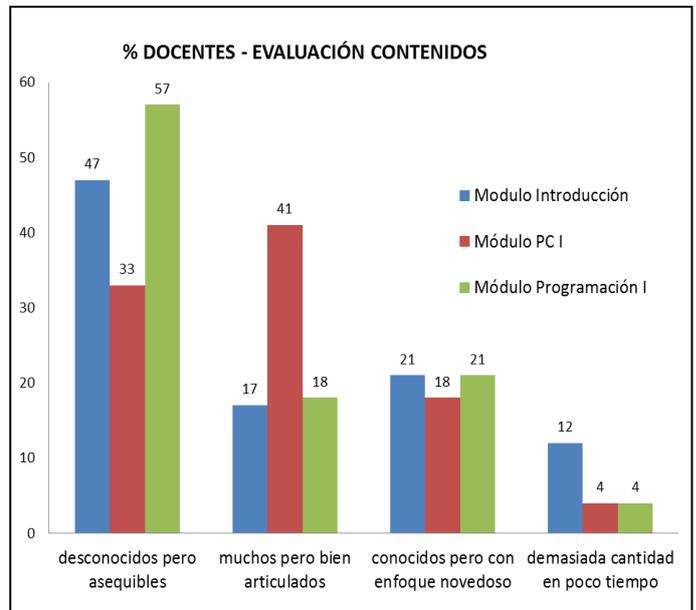


Fig. 4. Evaluación sobre los contenidos de los Módulos (valores porcentuales sobre las principales valoraciones)

Con respecto a la Didáctica desarrollada en los tres módulos iniciales, la Fig. 5 muestra que las respuestas con mayor porcentaje fueron "Me permitió pensar nuevas maneras de dar mis clases" y "Me pareció muy innovador y me permitió asimilar de manera sencilla los temas". Otras opciones con baja o nula elección (<4%) fueron "Me gustó pero no sabría cómo dar mis clases de esa manera", "Se nos iba demasiado tiempo en resolver cada problema", "El trabajo en grupo no siempre me permite asimilar los contenidos" y "Hubiera preferido una explicación más expositiva".

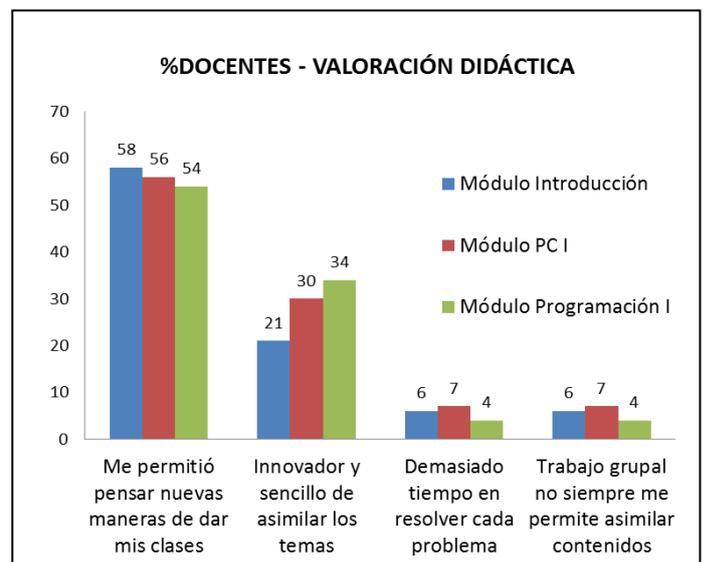


Fig. 5. Evaluación sobre la Didáctica de los Módulos (valores porcentuales sobre las principales valoraciones)

Considerando la evaluación de las herramientas utilizadas en el Taller de Programación I (Lightbot, Scratch y Pilas Bloques) puede observarse en la Fig. 6 que la mayoría “No las conocía” (52%), un 25% considera que “Puede usarlas para planificar y dar una clase a mis alumnos” y cerca de un 15% las considera “Fáciles de usar”.

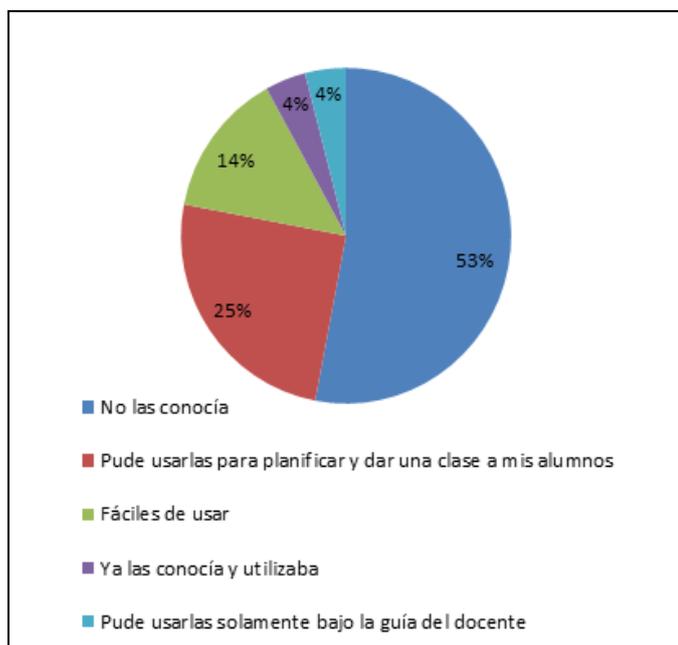


Fig. 6. Evaluación sobre la Didáctica de los Módulos

Sobre la didáctica de los tres módulos dictados se han recibido varios comentarios positivos como “Las clases son organizadas, interesantes, motivan el aprender. Los contenidos son relevantes y significativos. Se promueve la interacción, el trabajo colaborativo. Se favorece la puesta en práctica, la resolución de desafíos y problemas, el análisis de procedimientos y decisiones, la reflexión conjunta”, entre otros.

Respecto a la evaluación de los módulos mediante trabajos prácticos (TP), han considerado interesante la propuesta, han conformado grupos diversos, donde la mayoría de los docentes no se conocía y por consiguiente han tenido que desarrollar un trabajo previo de interacción.

Respecto a las consignas de los trabajos, las han evaluado como adecuadas a los contenidos desarrollados. Sin embargo, han solicitado que para el futuro se contemple la posibilidad de desarrollar la mayor parte de los TPs durante la cursada para evacuar dudas ya que a la mayoría de los cursantes en su condición de docentes en ejercicio (varios con dobles turnos) les resulta dificultoso sostener una fuerte demanda de dicha actividad por fuera de la carga horaria presencial de la especialización.

Si bien pocos docentes han llevado al aula actividades vinculadas a los contenidos desarrollados en estos primeros módulos de PC y Programación, varios han planificado actividades plausibles de ser implementadas en su contexto

escolar y planean implementarlas. Cabe señalar que en el diseño curricular de esta carrera, sólo en el Proyecto Final se solicita para su aprobación la puesta en obra de mismo frente a alumnos de nivel primario.

Respecto a la deserción de los cursantes, en el segundo semestre alcanza a un 50% de los docentes inicialmente inscriptos. En un primer relevamiento para analizar las causas de esta discontinuidad, se han obtenido pocas respuestas, manifestando como motivos principales la dificultad para sostener el cronograma propuesto de cursada presencial (64%) y para seguir el ritmo de entrega de los trabajos prácticos (50%). Luego, figuran razones de índole personal/familiar (25%), entre otras. A pesar de no haber podido continuar con la formación, un 87% de los encuestados manifestó que si hubiera otra edición de la Especialización se inscribiría nuevamente, lo que muestra que la propuesta les resultó interesante.

IV. CONCLUSIONES

A partir de la importancia de introducir Ciencias de la Computación en la enseñanza primaria, es necesario generar una clara política a nivel provincial acorde a la Resolución emitida por el Consejo Federal de Educación (Res. CFE N° 263/15) en la cual se regule la implementación de estos contenidos en toda la educación primaria de la provincia. Para ello es necesario trabajar en una reforma curricular y en la formación de maestros que puedan llevar estos contenidos y habilidades al aula de una forma contextualizada y no excluyente.

El diseño e implementación de 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” es un paso en esa dirección, que se puede tomar como una experiencia piloto en la provincia.

A través de la evaluación del primer semestre de dictado se pudo apreciar que el dictado de los tres primeros módulos les ha resultado respecto a los contenidos, de enfoque novedoso, que estuvieron bien articulados y fueron brindados de una forma asequible al nivel de los docentes.

Por otra parte, considerando la didáctica de los mismos, el mayor porcentaje de respuesta en todos los módulos expresó que les permitió pensar nuevas maneras de dar sus clases. De esta manera se puede evaluar la formación como positiva ya que contribuye a revisar e innovar en el proceso de enseñanza y aprendizaje, incluyendo al desarrollo del pensamiento computacional.

A partir de esta evaluación preliminar se puede evaluar que la propuesta e implementación de esta especialización es adecuada y motivadora para los docentes.

Una coyuntura a analizar con mayor profundidad es la deserción de los cursantes, ya que en estos casos las variables intervinientes suelen ser múltiples. Según las respuestas recibidas el alto porcentaje de presencialidad de la Especialización es una de las causas más citadas. Esta es una condición que pone en desventaja a esta formación frente a otras que otorgan el mismo puntaje dentro del Ministerio y

que tienen una carga horaria con un porcentaje en modalidad no presencial significativo.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que dado el diagnóstico realizado en el 2016 sobre la carencia de formación en el campo de las CC de los maestros de primaria y las observaciones recogidas durante el primer semestre del cursado, consideramos que la opción de presencialidad propuesta es una fortaleza para poder aprender y enseñar habilidades y formas de resolver problemas vinculadas al PC en el marco de una dinámica de taller experiencial que resulta actualmente poco sostenible en un contexto de formación totalmente mediatizado.

Respecto a otras de las causas más seleccionadas, referida a la carga de trabajos prácticos, se han reformulado las actividades del segundo cuatrimestre, de modo que la mayoría de los trabajos prácticos se realicen durante los talleres.

Paralelamente a la formación de docentes del nivel primario, se destaca la formación que se lleva a cabo de profesores de Ciencias de la Computación en la enseñanza de la disciplina a docentes del nivel primario, resultado de un trabajo interdisciplinario con especialistas de las Ciencias de la Educación.

Finalmente, se considera que esta formación también es sumamente necesaria para poder resignificar esta experiencia elaborando otras propuestas de formación adecuadas a los distintos niveles del sistema educativo.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por: la Fundación Sadosky mediante un Convenio de colaboración dicha Fundación, la Universidad Nacional de Rosario y Ministerio de Educación Pcia. Santa Fe (2016-2019) para el dictado de 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; y el Proyecto de Investigación Científica y Tecnológico (PICT 2016-1530): “Aprender a programar en primaria: Hacia la construcción de Tecnologías para la inclusión social” (ANPCyT-FONCyT).

REFERENCIAS

- [1] J. M. Wing, Computational Thinking, *Commun. ACM*, vol. 49, no. 3, pp. 33–35, 2006.
- [2] J. M. Wing, Computational Thinking Benefits Society. *Social Issues in Computing*, 2014. Disponible en: <http://socialissues.cs.toronto.edu/2014/01/computational-thinking/>
- [3] S. Peyton Jones, *Computing at School: International comparisons*, Microsoft Research, 2011, Disponible en: <https://c.ymcdn.com/sites/www.csteachers.org/resource/resmgr/Docs/Community/Affiliates/IntlComparisonsv5.pdf>
- [4] A. Balanskat and K. Engelhardt, “Computing our future. Computer programming and coding. Priorities, school curricula and initiatives across Europe,” Brussels, Belgium, 2015.
- [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] 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.
- [7] C. Brackmann, D. Barone, A. Casali, R. Boucinha & S. Muñoz-Hernandez, *Computational Thinking: Panorama of the Americas*, SIEE 2016. Salamanca, España. Disponible <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=7751839>
- [8] 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.
- [9] P. San Martín y M. A. Guisen, “Hacia las tecnologías para la inclusión social en contextos educativos regionales: análisis del caso ECCA”, *Actualidades Investigativas en Educación*, vol. 16, no. 2, pp. 1-26, 2016.
- [10] M. Guzdial, B. J. Ericson, T. Mcklin, y S. A. Engelman, A statewide survey on computing education pathways and influences: factors in broadening participation in computing. p.143, 2012. ACM Press. Disponible en: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doi=2361276.2361304>
- [11] N. Monjelat, *Programming Technologies for Social Inclusion*, in Twelfth Latin American Conference on Learning Technologies, LACLO 2017. La Plata, Buenos Aires: IEEE. Disponible en: <http://ieeexplore.ieee.org/document/8120901/>
- [12] T. Bell, I. H. Witten & M. Fellows. *CS Unplugged: An enrichment and extension programme for primary-aged students*. 2015. Disponible en: <https://classic.csunplugged.org/books/>
- [13] 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 WIPSCCE Nijmegen*, The Netherlands, ACM, November, 2017. Disponible en: <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=3137069&CFID=830581293&CFTOKEN=20769223>
- [14] H. Thomas, P. Juarez y F. Picabea, *¿Qué son las tecnologías para la inclusión social? 1º Edición*. Bernal: Universidad de Quilmes, 2015.. Disponible en: https://issuu.com/redtisa/docs/cuadernillo_n1_online
- [15] 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.
- [16] 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.
- [17] K-12 Computer Science Framework Steering Committee. *K-12 Computer Science Framework. Technical Report*. ACM, New York, NY, USA, 2016. Disponible en: <https://k12cs.org/wp-content/uploads/2016/09/K%E2%80%9312-Computer-Science-Framework.pdf>
- [18] L. Mannila et al., “Computational Thinking in K-9 Education,” *Proc. Work. Gr. reports 2014 Innov. Technol. Comput. Sci. Educ. Conf.*, no. June, pp. 1–29, 2014.