

# Didáctica de las Ciencias de la Computación: Experiencias y Percepciones de Docentes de Educación Primaria

Francisco Bavera<sup>1</sup>, Marcela Daniele<sup>1</sup>, Flavia Buffarini<sup>1-2</sup>,  
Teresa Quintero<sup>1-2</sup>, Cecilia De Dominici<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Río Cuarto, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

<sup>2</sup>Instituto Superior Ramón Menéndez Pidal, Río Cuarto

[pancho@dc.exa.unrc.edu.ar](mailto:pancho@dc.exa.unrc.edu.ar), [marcela@dc.exa.unrc.edu.ar](mailto:marcela@dc.exa.unrc.edu.ar), [fbuffarini@exa.unrc.edu.ar](mailto:fbuffarini@exa.unrc.edu.ar),  
[tquintero@exa.unrc.edu.ar](mailto:tquintero@exa.unrc.edu.ar), [cdominici2565@gmail.com](mailto:cdominici2565@gmail.com)

**Abstract.** Este trabajo presenta un análisis de las percepciones y experiencias de docentes de Educación Primaria en su recorrido por el cursado del primer año de dictado de la Especialización Docente de Nivel Superior en Didáctica de las Ciencias de la Computación. Se obtuvieron datos que aportan valiosos resultados preliminares al desarrollo de conocimientos sobre la formación continua de docentes de Educación Primaria en Didáctica de las Ciencias de la Computación. El estudio atrapa parte de la complejidad inherente al proceso dialéctico de construcción del Pensamiento Computacional a partir de la propia experiencia de formación docente y las maneras/modos de construcción, de dicho pensamiento, que se constituyan en nuevas formas de concebir las prácticas educativas en la escuela.

**Palabras claves:** Pensamiento Computacional, Habilidades Cognitivas, Didáctica de las Ciencias de la Computación, Formación docente continua

## 1 Introducción

Sin dudas, el desarrollo del Pensamiento Computacional (PC) [1-4] en la educación integral de ciudadanos críticos, presenta un desafío de relevancia para el sistema educativo. Estudios y tendencias a nivel mundial dan cuenta de la importancia de introducir el PC en el sistema educativo obligatorio. Estonia, Reino Unido, Finlandia, Francia y Australia han sido pioneros en esta decisión. En países de América Latina, como Uruguay, Costa Rica, Perú, Colombia y República Dominicana, han generado diversas propuestas e incluido las Ciencias de la Computación en sus sistemas educativos. En la Argentina, en el año 2015, el Consejo Federal de Educación, destacó la relevancia que reviste en la actualidad la enseñanza y el aprendizaje significativo de la programación “la programación es de importancia estratégica en el Sistema Educativo Nacional durante la escolaridad obligatoria, para fortalecer el desarrollo económico-social de la Nación, conforme lo establecido por el artículo 3° de la Ley de Educación Nacional” (Resolución N° 263/15). Y en 2018, este consejo aprobó los núcleos de aprendizaje prioritarios para la educación digital, programación y robótica (NAP, Res. CFE N° 343/18), imponiendo a las jurisdicciones analizar y llevar adelante su implementación e inclusión en sus documentos curriculares.

La construcción del pensamiento computacional requiere mayor análisis e investigación, explorando sus dimensiones, importancia y beneficios [6]. En la actualidad, es escaso el número de tesis o artículos científicos acerca del tema. En nuestro país, y en particular en nuestra provincia, se hace necesario profundizar en trabajos de investigación que reflejen los resultados obtenidos con educadores, como así también, con alumnos de la escuela primaria, que hayan recibido formación apuntada a la construcción del pensamiento computacional. En la provincia de Córdoba, existen algunas escuelas que tienen una orientación hacia la informática, algunas en TICs, como así también otras en programación. Además, en el año 2014, comenzaron a funcionar las escuelas experimentales PROA (Programa Avanzado en Educación) haciendo foco en las TICs y en el desarrollo de software. Se trata de un proceso innovador para escuelas secundarias, donde la provincia es la primera en Argentina en implementar este tipo de formato educativo que tiene como objetivo la formación en tecnologías de la información y comunicación, otorgando el título de bachiller en desarrollo de software. Por otra parte, la Fundación Dr. Manuel Sadosky, dependiente de la Presidencia de la Nación Argentina, comenzó a desarrollar el programa Program.AR [5] en el año 2013, introduciendo en algunas comunidades educativas de las escuelas de todo el país, nociones de programación y robótica, así como la didáctica de las Ciencias de la Computación.

En la actualidad, el desafío es evaluar en profundidad el impacto de estas iniciativas en la escuela [6], en particular, estudiar si a partir de experiencias de formación los docentes construyen dialécticamente su propio pensamiento computacional y se apropian de *maneras/modos* de construcción que se constituyen en nuevas prácticas educativas que determinan la posibilidad del desarrollo de dicho pensamiento en sus estudiantes de la escuela. Este equipo de investigación, ha comenzado un proceso de estudio [7-10] intentando atrapar parte de la complejidad inherente al proceso de construcción del pensamiento computacional en la escuela, que se identifica a partir de los ejemplos particulares que representa cada grupo -docentes y sus estudiantes de la escuela- en los que se focaliza la investigación. La producción de conocimiento de esta investigación será uno de los insumos para el desarrollo de propuestas de enseñanza situadas para la formación y el desarrollo del pensamiento computacional en docentes y estudiantes.

En el año 2018 comenzó el dictado de la Especialización Docente de Nivel Superior en Didáctica de las Ciencias de la Computación, iniciativa conjunta de la Fundación Sadosky, el Instituto Superior de Formación Docente Ramón Menéndez Pidal y la Facultad de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Río Cuarto. Esta instancia de formación destinada a docentes de Nivel Primario tiene como objetivo introducir a los docentes en el Pensamiento Computacional, las Ciencias de la Computación y la programación con el fin de brindarles las herramientas y experiencias necesarias para que puedan replicarlo en sus aulas.

Este trabajo, refleja la investigación realizada a partir del análisis de encuestas y entrevistas, observaciones en clase y de las producciones personales y grupales de los docentes cursantes. Entre el material empírico analizado podemos mencionar: problemas resueltos, programas entregados, planificaciones realizadas y actividades de prácticas docentes. El equipo de investigación, realizó un análisis y se obtuvieron datos que representan resultados preliminares que aportan al desarrollo de conocimientos sobre la formación continua de docentes de Educación Primaria en Didáctica de las Ciencias de la Computación.

## 2 La Especialidad en Didáctica de las Ciencias de la Computación

La primer cohorte de la Especialización Docente de Nivel Superior en Didáctica de las Ciencias de la Computación comenzó el cursado en marzo de 2018. El dictado se realizó en las instalaciones del Instituto Superior de Formación Docente Ramón Menéndez Pidal de la ciudad de Río Cuarto. Y como se mencionó previamente, esta formación es una iniciativa conjunta de dicho Instituto junto con la Facultad de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Río Cuarto y la Fundación Sadosky.

La Especialización tiene una duración de 400 horas, divididas en 8 módulos, a lo largo de dos años. Los distintos módulos introducen a los docentes en conceptos de ciencias de la computación, ciudadanía digital, pensamiento computacional, programación y robótica. Durante el primer año se dictaron 4 módulos: (1) Herramientas de comunicación y colaboración, (2) Introducción a la Resolución de problemas, (3) Introducción a los Lenguajes de Programación y (4) Administración y Configuración de Software y Hardware, y en forma transversal se acreditaron horas en el módulo Práctica Docente. Culminando, este primer año, con la *1 Jornada de Experiencias Docentes en Didáctica de las Ciencias de la Computación* en noviembre de 2018. Esta jornada constituyó un espacio de integración de conocimientos y producciones donde los docentes cursantes socializaron sus experiencias. La evaluación de cada módulo estuvo centrada en actividades y experiencias áulicas, generadas e implementadas en forma grupal por los docentes, a modo de actividades integradoras en cada uno de ellos.

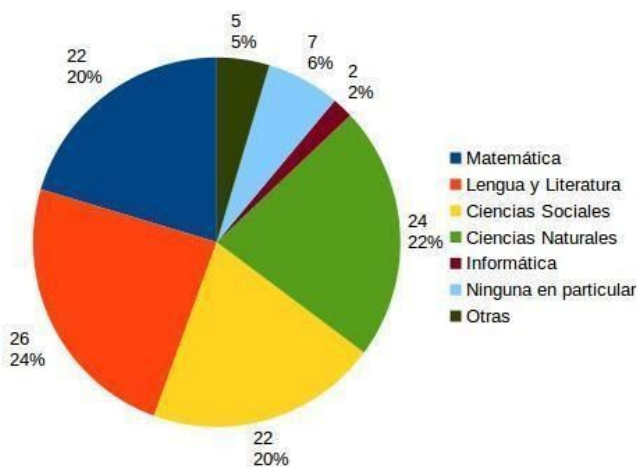
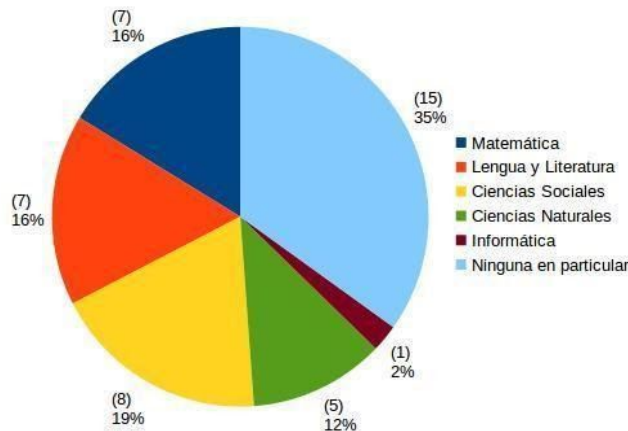
Los temas vistos en estos módulos incluyen: huella digital, ciudadanía digital responsable, derechos de autor y propiedad intelectual. Estrategias para la resolución de problemas, abstracción, reconocimiento de patrones y generalización. Instrucciones, algoritmos, lenguajes de programación. Prueba y depuración de algoritmos. Verificación y validación de algoritmos. Relación entre software y hardware. Conceptos básicos de sistemas operativos y redes.

A lo largo del dictado se utilizaron actividades enchufadas y desenchufadas. Entre las herramientas utilizadas en las actividades enchufadas se pueden mencionar: Lightbot, code.org, Pilas-Bloques, Tortugarte y MBot.

Culminaron el cursado de este primer año cuarenta y tres (43) Profesores de Educación Primaria (40 maestras y 3 maestros), estudiantes de la especialidad, que forman parte de veintiocho (28) escuelas primarias de la ciudad y la región. El 98% de estos docentes de nivel primario son maestras/os de grado y sólo una maestra del área Informática. En el gráfico N° 1 se presenta más detalles sobre las especialidades de la formación de estos docentes. Y en el gráfico N° 2 se puede ver las asignaturas que están a su cargo.

La *media* de edad es 42 años, en un rango que va desde los 23 a los 54 años. Con una *mediana* y una *moda* de 43 y 44 años, respectivamente. La *desviación media* es de 4,5. El 50% son docentes titulares y los restantes son interinos y suplentes, que se desempeñan en los diferentes grados de la escuela primaria. Además, dos docentes no están relacionados con institución alguna y un docente desempeña actividades en forma ad-honorem. Como se mencionó previamente, los docentes pertenecen a 28 escuelas, donde el 80% son instituciones públicas de gestión estatal y el restante 20% instituciones públicas de gestión privada. Un 75% de estas escuelas están localizadas en la ciudad de Río Cuarto, y el restante 25% en localidades de su región de influencia (en un radio de 30 a 150 km de distancia de Río Cuarto).

**Gráfico N° 1: Especialidad en la Formación de los docentes cursantes**



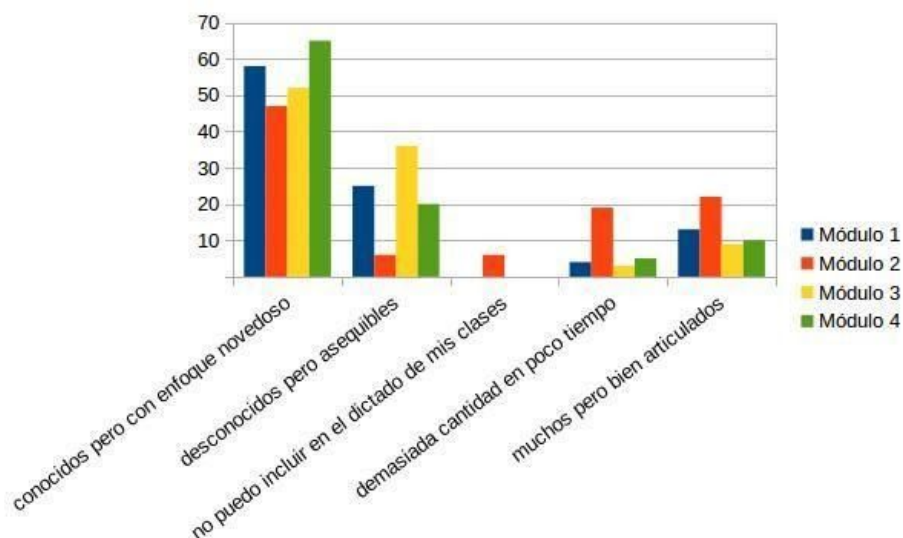
**Gráfico N° 2: Materias dictadas por los docentes cursantes**

El 98% de los docentes informaron, al comienzo de la especialidad, que tenían conocimientos de informática. De los cuales, el 30% proviene de capacitaciones formales, otro 30% recibió capacitaciones informales y el restante 38% se considera autodidacta. Ninguno participó previamente en capacitaciones relacionadas con las Ciencias de la Computación, la programación o la robótica. El 2% restante no tiene conocimiento alguno de informática.

Al indagar sobre las experiencias previas que tuvieron con la informática en el ejercicio docente se pudo recabar que 21 docentes emplearon utilitarios de oficina, 7 aplicaciones de celulares y 9 docentes otras aplicaciones. Mientras que 12 maestras nunca realizaron experiencias relacionadas con la informática en su aula. Sólo 5 de los docentes tuvieron alguna experiencia con lenguajes de programación visuales y 2 con robótica educativa.

### 3 Percepciones de los Docentes sobre la Especialización

Como se puede apreciar en el gráfico N° 3, el balance, con respecto a la percepción de los contenidos por parte de los docentes cursantes, es positivo. Una gran mayoría considera que los contenidos son “conocidos pero con un enfoque novedoso”, “asequibles” y “bien articulados”.



**Gráfico N° 3:** *Cómo evalúan los contenidos de los módulos los docentes cursantes.*

Con respecto a la propuesta didáctica utilizada, los docentes, reconocieron que fue innovadora (para ellos) y que fue un disparador para interpelar sus prácticas y pensar nuevas maneras de dar sus clases. Menos del 5% respondió que no sabría cómo dar sus clases de esa manera (ver Gráfico N° 4). Cabe resaltar que en el dictado se hizo un especial énfasis en *enseñamos cómo aprendemos*. Es decir, se plantearon actividades y formas de trabajo con el fin de que los docentes los apliquen en sus prácticas.

Las distintas herramientas utilizadas a lo largo de los distintos módulos también tuvieron una muy buena respuesta por parte de los cursantes. Como se puede ver en el gráfico N° 5, el 85% expresa que pudo utilizarlas para planificar y dar actividades en sus aulas. Cabe mencionar que estos docentes consideran que son capaces de utilizar herramientas como Lightbot, Pilas-Bloques, code.org y actividades desenchufadas en tareas de introducción a la programación y actividades que fomenten el pensamiento computacional.

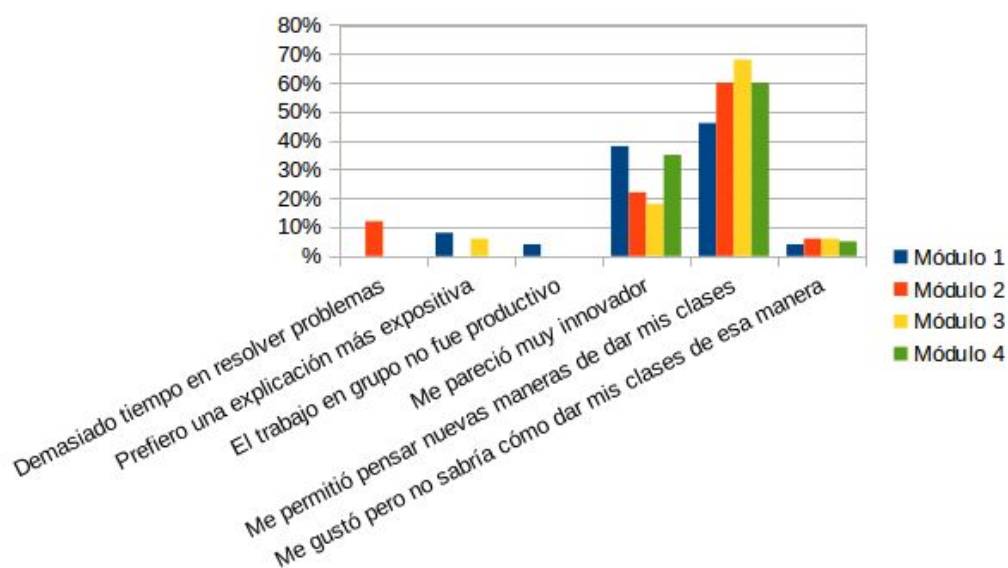
Los docentes resaltan la posibilidad de que los contenidos dados y la modalidad de trabajo aplicada les permitió llevar al aula lo trabajado en los distintos módulos. También recalcan que la mayoría de las actividades pueden ser adaptadas para los distintos grados. La experiencia de trabajo colaborativo fue altamente valorada y puesta en práctica por muchos de ellos con sus alumnos.

Aproximadamente el 65% de los docentes manifiestan poca disponibilidad de equipamiento informático sumado a dificultades en la conectividad en sus instituciones, lo cual, dificulta la implementación de actividades enchufadas en sus escuelas. Así mismo el 85% logró implementar este tipo de actividades en sus aulas en el marco de la Especialidad.

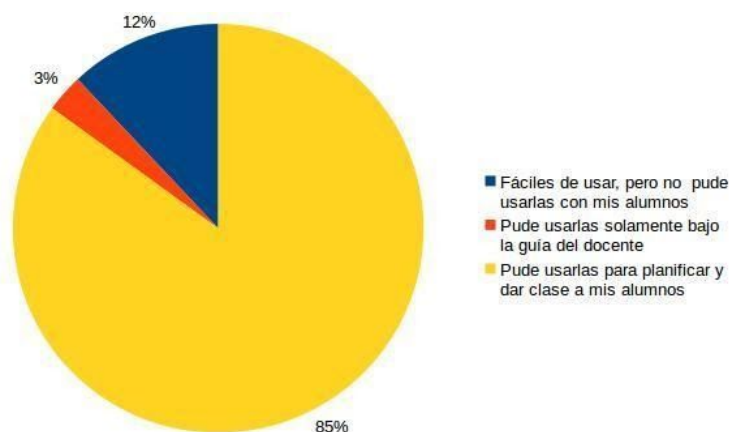
Se observa que este grupo de docentes siente más seguridad (y familiaridad) con las actividades desenchufadas a la hora de implementarlas en el aula. El factor tecnológico y las dificultades por ellos planteadas son el principal motivo de esto.

Es importante resaltar que un alto porcentaje afirma que esta formación les permitió adquirir y/o afianzar ciertas habilidades relacionadas con el pensamiento computacional:

- Abstracción: resolver un problema centrandó la atención en ciertos atributos y propiedades más importantes (61% de los docentes cursantes).
- Descomposición: Abordar la resolución de problemas con un proceso sucesivo de división del problema en subproblemas más pequeños (61% de los docentes cursantes).
- Reconocer Patrones: Pensar y proponer soluciones que se puedan generalizar para resolver tipos o categorías de problemas similares (45% de los docentes cursantes).
- Solución Algorítmica: instrucciones que ordenadas de una cierta manera permiten obtener la solución a un problema (45% de los docentes cursantes)
- Modelado y simulación: crear modelos o simulaciones para representar procesos (11% de los docentes cursantes).



**Gráfico N° 4:** Cómo evalúan la didáctica de los módulos los docentes cursantes.



**Gráfico N° 5:** Cómo evalúan las herramientas (LightBot, Pilas-Bloques, Tortugarte, code.org, unplugged) trabajadas en el módulo los docentes cursantes.

Es llamativo la falta de conocimientos (previos) con respecto a ciudadanía digital y huella digital. Estos temas despertaron mucho interés y debates muy enriquecedores.

El trabajo realizado sobre resolución de problemas, planteos de estrategias de resolución, búsquedas de patrones, generalización de soluciones y validación y verificación de las mismas usando fórmulas algebraicas, si bien con una resistencia inicial, tuvieron un buen impacto en el resto de los módulos ya que sentaron las bases de la forma de trabajo esperada para la resolución de problemas y el planteo de algoritmos. Estas actividades lograron una gran aceptación y reconocimiento a medida que se fue avanzando en el desarrollo de la especialidad.

### 3.2 Percepción del Impacto sobre sus Prácticas Docentes

De los docentes cursantes el 55% considera que el pensamiento crítico y computacional les permitió definitivamente transformar y mejorar sus prácticas docentes. Mientras que el 45% respondió que cambió y mejoró sólo en parte sus prácticas. Además, es importante resaltar que el 72% asegura que modificó algunas de sus actividades docentes teniendo en cuenta: la programación, el diseño de algoritmos, la abstracción, la descomposición del problema, la definición de modelos y de patrones. Mientras que el 22% afirma que transformó todas sus actividades docentes. Sólo el 6% afirma que no lo hizo, pero que lo realizará en el futuro. Ningún docente respondió que ya lo realizaba antes de cursar el postítulo o que considera que no podría hacerlo.

La recepción, por parte de sus estudiantes, de las actividades de introducción a la programación, pensamiento computacional y Ciencias de la Computación (enchufadas y desenchufadas) los sorprendió gratamente. Ya que los resultados y las respuestas que obtuvieron superaron sus expectativas. Mencionaron los términos motivación, interés, entusiasmo, logros, experimentación y curiosidad de sus alumnos para expresar la respuesta que tuvieron en el aula.

## 4 Evaluación de los Docentes Cursantes

A continuación se presentan los resultados obtenidos por los docentes referidos a las habilidades del PC, la programación, sus prácticas docentes y los trabajos integradores del primer año de cursado de la Especialidad.

### 4.1 Pensamiento Computacional

En trabajos previos [9,10], se presentaron resultados que muestran que los docentes cursantes pueden resolver problemas que implican utilizar habilidades asociadas al PC. Resolvieron correctamente el 75% de los problemas planteados. Dichos problemas son de mediana complejidad y cabe resaltar que estos problemas pueden ser trabajados en el aula, no sólo con el fin de evaluar las habilidades del PC, sino también para desarrollar el PC y las Ciencias de la Computación.

Los mejores resultados se observaron en los problemas asociados a *encontrar un camino* y a *reconocer patrones en el orden* de elementos. Aunque, se observa una leve disminución en la efectividad de resolución, en las actividades donde se debía encontrar *el mejor camino*. Es necesario indagar en las causas que motivan esta diferencia, las cuales pueden ser numerosas y diversas, pero una de las posibilidades es que la mayoría de las respuestas incorrectas pueden deberse a una interpretación errónea de las consignas, a no identificar un dato relevante en el enunciado, o a dificultades relacionadas con las habilidades de abstracción.

Los docentes resolvieron correctamente el 76% y 73% de los problemas que involucran habilidades relacionadas con *descomposición en subproblemas* y *abstracción*, respectivamente. En el caso de *pensamiento algorítmico* respondieron correctamente el 76% de las veces. En cuanto a *reconocimiento de patrones*, se puede apreciar que tienen un 73% de respuestas correctas en total. En el caso de *modelado y simulación*, se puede observar que los docentes respondieron correctamente el 78% de las veces.

Se pudo observar que los docentes manifiestan dificultades significativas para describir y explicar en forma escrita el proceso de resolución de los problemas planteados. Solo un bajo porcentaje pudieron escribir de manera detallada y entendible el proceso. La mayoría lo expresó con frases breves y términos generales. En general, solo nombran una lista de procedimientos, por ejemplo, textualmente expresan: *“observé y descarté”*, *“leí, razoné y reconocí el patrón”*, *“observación, reemplazando patrones, reconocimiento”*, *“por descarté”*, *“comparé”*, entre otros.

Por otra parte, una cantidad elevada de docentes identificaron las habilidades del PC involucradas en la resolución de los problemas, siendo *Reconocimiento de Patrones* la que pudieron reconocer con mayor certeza

### 4.2 Programación

Se percibe que alrededor del 50% de los docentes alcanzó las metas de programación y además autonomía en el desarrollo de programas y la percepción sobre las posibilidades brindadas por la programación. Pero, un 25% de los cursantes tiene mucha dificultad a la hora de programar. El resto puede realizar actividades simples con cierta autonomía.

En lo que respecta al manejo del código, aparecen allí las mayores dificultades, y también las diferencias más pronunciadas entre cursantes. Cabe mencionar que la introducción de un lenguaje de programación textual (javascript), tuvo un grado de dificultad importante, en comparación con código en lenguaje de bloques (por ej. code.org). Los docentes, en su gran mayoría, lo encontraron mucho más complejo y con menos posibilidades de implementarlo en el aula que la programación con bloques. Por lo que se focalizó exclusivamente en lenguajes de programación con bloques.

En general, identificaron errores en programas con mayor precisión y facilidad que la que tuvieron para implementar algoritmos para problemas específicos. Se percibe que los docentes cursantes requieren de mayor cantidad de actividades prácticas de programación y que sienten la necesidad de aprender más sobre este tema.

Con respecto al nivel de reconocimiento y manejo de los conceptos básicos asociados a la enseñanza de la programación, el 60% se encuentra en un nivel básico y el resto se reparte casi en partes iguales dentro de un nivel incipiente y suficiente.

### 4.3 La Práctica Docente

Los docentes lograron trabajar contenidos y habilidades abordados en los módulos de la Especialización en distintas áreas de la enseñanza primaria, aplicación en otras áreas escolares (Ciencias Naturales, Ciencias Sociales, Matemática, Lengua y Tecnología). En la mayoría de los trabajos se observa, la transferencia al aula y el trabajo con sus estudiantes de algunas de las propuestas desarrolladas en la especialización.

Las producciones de los grupos docentes giraron principalmente sobre: situaciones problemáticas, trabajo colaborativo y desarrollo del pensamiento computacional. Las actividades implementadas en el aula se establecieron en torno a la búsqueda y explicitación de estrategias en la resolución de los problemas con posteriores debates y análisis entre sus alumnos sobre las distintas soluciones. Hicieron hincapié en la validación de las soluciones, la detección y solución de los errores. Trabajaron claramente sobre la necesidad de contar con instrucciones precisas y no ambiguas en la definición de secuencias de instrucciones (algoritmos) para expresar las soluciones a los problemas.

En el aula realizaron actividades enchufadas y desenchufadas. El 82% de los docentes trabajaron ambos tipos de actividades con sus estudiantes, el 3% solo realizaron actividades enchufadas y el restante 15% solo realizó actividades desenchufadas.

Sin embargo, aproximadamente el 80% de los docentes cursantes tienen un mayor grado de predisposición a desarrollar actividades desenchufadas. Aunque, es similar el porcentaje que considera que podría introducir a la programación y/o enseñar a programar animaciones o simulaciones simples.

### 4.4 Las Producciones Integradoras

Se desarrollaron un total de quince producciones integradoras del primer año, donde los docentes cursantes se agruparon y elaboraron las diferentes propuestas. Las producciones representaron diferentes dimensiones de la formación docente: cómo habitaron la formación y capacitación sobre un contenido disciplinar, cómo construyeron conocimientos y cómo resolvieron la transposición didáctica en sus aulas de la escuela primaria.

Todos los equipos de trabajo, diseñaron estructuras gráficas para representar la forma en que integraron los conocimientos a la formación docente inicial y a sus prácticas áulicas. Uno de los equipos, describe el recorrido en *forma espiralada*, dando cuenta de una construcción dialéctica y reflexiva del conocimiento. “... representa el crecimiento en nuestros conocimientos, como así también, en las experiencias áulicas realizadas. Reflexionamos sobre cómo este recorrido modificó nuestras prácticas docentes y cómo resignificamos y adaptamos los contenidos y actividades áulicas a partir de nuestro recorrido por el postítulo...” (grupo 10). Otro grupo, lo representa con figuras geométricas, dando cuenta de una construcción integrada y progresiva de los conocimientos. “... la jerarquización del círculo central, se debe a que la enseñanza en los distintos espacios curriculares centrada en el desarrollo de las capacidades fundamentales prioritarias permite a todos los estudiantes participar y potenciar las mismas de acuerdo a sus posibilidades...” (grupo 7).

La mayoría de los trabajos, incluyeron la formación de ciudadanos críticos, “... En el óvalo central se ubicó el Ciudadano Digital, debido a que se pensó que el punto de partida es promover el desarrollo de ciudadanos críticos, responsables, libres e integrados, en el mundo real y digital...” (grupo 14), en el sentido de reconocer la enseñanza de las Ciencias de la Computación en el Nivel Primario con el objetivo de “... formar ciudadanos con conocimientos suficientes sobre tecnología que les permitan participar en debates, con libertad de expresión en la red, capaces de comprender cómo funciona, capaces de intervenir y capaces de crear...” (grupo 4)

Otros equipos integraron los contenidos de los diferentes módulos de aprendizajes, a partir de resaltar la relevancia de los conceptos disciplinares y su relación con el desarrollo del pensamiento infantil. “... *La enseñanza de la programación fomenta el pensamiento computacional. Este proceso de razonamiento estructura la mente y ordena las ideas, permitiendo dividir un problema grande en problemas más pequeños, hasta encontrar la solución...*” (grupo 7).

La mayoría de los trabajos resaltan las relaciones que establecieron entre la formación sobre un nuevo contenido disciplinar y las formas de integrarlos al aula y a sus prácticas docentes. El grupo 15, propone incorporar los conceptos de las Ciencias de la Computación de manera “transversal”, para procurar “... *un rol activo el del docente en la formación de los ciudadanos digitales desde la primera infancia...*”. En el mismo sentido el grupo 2, plantea un rol activo del docente en relación a la incorporación de los contenidos en el aula, anticipando la participación del mismo en la evaluación crítica de los recursos y entornos digitales para “... *problematizar e interpretar situaciones reales, a la vez que desarrollar la creatividad y el trabajo en colaboración, como así también contribuye al acercamiento a la tecnología desde un posicionamiento más crítico...*”. El grupo 3, plantea la necesidad de realizar una “transposición didáctica” para el inicio de la construcción de conocimientos y como “... *forma de ampliar el horizonte de nuestras prácticas y los aprendizajes mutuos en esta triada tan conocida de estudiante-conocimiento-docente...*”.

Algunas habilidades que se encontraron en las producciones y que se identifican con las del pensamiento en la era digital, son: dar y seguir instrucciones, secuenciar, ordenar, probar, ejecutar, verificar, analizar, validar, codificar, validar distintas estrategias de solución, identificar situaciones, descomponer en subproblemas, construir algoritmos, reconocer patrones, usar herramientas de colaboración y comunicación, aplicar estrategias, trabajar colaborativamente, buscar y validar información, abordaje y resolución de problemas, programación en acción, robótica, producciones creativas, fundamentación de procedimientos.

## 4 Conclusiones

A partir de la capacitación docente en el marco de la Especialización en Didáctica de las Ciencias de la Computación, los docentes pudieron apropiarse, en diferentes tiempos, de conceptos centrales del PC, de ciencias de la computación y de programación; y ensayar experiencias áulicas, para su análisis y reflexión desde la Didáctica. El diseño y organización de los módulos con horas destinadas a Práctica Docente posibilitó a los maestros integrar progresivamente los contenidos específicos con otras áreas de conocimientos de los Diseños Curriculares para el Nivel Primario.

Respecto a los aprendizajes logrados por los participantes en relación a la programación y a las posibilidades de enseñarla en el aula de primaria, se considera que esta experiencia de formación posibilitó que muchos docentes comprendieran el sentido de las estrategias para la construcción de una solución algorítmica de un problema, y tuvieran una primera aproximación a lo que implica crear un programa, comprender su complejidad, ejecutarlo, encontrar errores utilizando un entorno de programación. A partir de esto, los docentes, lograron realizar sus primeras experiencias con actividades de programación en las aulas (con el acompañamiento de pares y/o de los profesores de la especialidad). La gran mayoría de los docentes pudieron diseñar e implementar (en sus aulas) propuestas didácticas de introducción a la programación utilizando actividades desenchufadas y enchufadas con herramientas, tales como, LightBot, code.org, Pilas-Bloques o similares. En especial, se observó que pueden replicar las actividades realizadas en el cursado de la especialidad en sus aulas sin dificultades. No hay que dejar de mencionar que las actividades realizadas por los docentes en el aula tuvieron una buena recepción por parte de sus alumnos. Estos demostraron mucho interés, entusiasmo y curiosidad. Alcanzaron un alto nivel de motivación y lograron realizar todas las actividades propuestas.

El módulo de Resolución de Problemas configuró un encuadre de trabajo que posibilitó construir sentido didáctico para la incorporación progresiva de los conceptos específicos de los diferentes módulos. La posibilidad de articular los conocimientos de la Didáctica de la Matemática, como sustento para la construcción del Pensamiento Computacional, tuvo resultados relevantes y prometedores en la formación en Ciencias de la Computación de los maestros. Pero, se considera necesario articular más profundamente este módulo con los demás módulos de la carrera, recuperando actividades y rediseñando nuevas secuencias.



Los docentes cursantes se apropiaron de los contenidos sobre propiedad intelectual y diferentes tipos de licencias, comenzaron a identificar las diferencias básicas entre las licencias Copyright, Copyleft y Creative Commons. Además, reflexionaron sobre los derechos de autor y la necesidad de generar ciudadanía digital desde edades tempranas. Se observa en sus producciones, que comenzaron a incorporar en el aula la construcción responsable de la identidad digital y de la huella que cada uno va dejando al ser usuario de la red. Pudieron revisar sus prácticas como docentes, como padres, como usuarios de Internet, y comenzar a partir de ello a actuar de manera diferente y pensar la manera de transferir esos conocimientos a sus comunidades educativas. Los docentes resaltaron la importancia de conocer y poder enseñar en el aula temas relacionados con la seguridad informática, confidencialidad de la información, Gobierno Abierto, como así también, la legislación existente, como por ejemplo, la Ley de Protección de Datos y la Ley de Acceso a la Información Pública.

El uso de herramientas de apoyo a la edición colaborativa, como parte de las estrategias y de las actividades de algunos módulos, resultó novedoso y desafiante para muchos docentes, y permitió reflexionar sobre lo que implica almacenar la información localmente o de forma distribuida, analizar sus ventajas y desventajas para la edición colaborativa, y ayudó a comenzar a entender lo que se pone en juego al utilizar la nube (disponibilidad, costo, relegar privacidad, propiedad de la información y soberanía de los datos, entre otros).

El análisis realizado en torno a las producciones presentadas en el Trabajo Integrador por los cursantes de la especialización puso en evidencia características positivas ligadas a este espacio de formación, sin embargo se considera que la construcción de una *buena* propuesta de formación se retroalimenta a partir de las continuas reflexiones y revisiones sobre el trabajo realizado.

Entre las características positivas se pueden mencionar: trabajo colaborativo entre docentes de diferentes instituciones que formaron equipos de manera espontánea; propuestas de trabajo interdisciplinarias; predisposición de las instituciones a ceder sus aulas para la implementación de las propuestas generadas en torno al trabajo final; estudiantes de escuela primaria muy movilizados e involucrados en el aprendizaje ante las nuevas propuestas, apreciaciones que también manifestaron los docentes responsables; propuestas de trabajo que se construyeron a partir de las actividades abordadas en diferentes módulos de la carrera. Particularmente, se vio reflejada en la implementación la forma de trabajo vivenciada por ellos en las aulas de postítulo; el formato “taller” desarrollado en los distintos módulos favoreció que los docentes implementaran en su aula lo vivido en el postítulo poniendo en evidencia una modificación, casi en tiempo real, de su práctica docente; casi la totalidad implementó actividades desenchufadas; y, la mayoría de las propuestas incluyeron actividades de introducción a la programación.

Luego del análisis de los resultados obtenidos con esta primera experiencia de formación en didáctica de las ciencias de la computación llevada a cabo con docentes de educación primaria, algunas consideraciones importantes a tener en cuenta para una próxima propuesta de formación, giran en torno a aumentar la cantidad de variados problemas que para su resolución aprovechen la fortaleza del uso de herramientas de programación, que hagan explícito la automatización, la fiabilidad de resultados, la exhaustividad, el orden, la posibilidad de abarcar otros casos, la economía de tiempo, etc..

Para finalizar, los autores de este trabajo consideran que profundizar y apropiarse de los conocimientos específicos desde las diferentes dimensiones (epistemológica, metodológica y pedagógica) implica, en cualquier disciplina, mucho tiempo. La Formación Específica (Áreas Disciplinarias y su Didáctica) ocupa el 70% de carga horaria en la Formación Docente Inicial. Por esto, se sostiene que los Docentes que cursaron la Especialización, son capaces de diseñar y desarrollar secuencias didácticas para la implementación de contenidos de la disciplina en las Escuelas de Nivel Primario; pero, para garantizar una transposición didáctica significativa, se requiere del acompañamiento y supervisión de esas experiencias por especialistas (Profesores y Licenciados en Ciencias de la Computación) para dar continuidad y profundizar la construcción de conocimientos disciplinares y didácticos específicos.

## 5. Agradecimientos

Este trabajo no se podría haber llevado a cabo sin la participación de los docentes que cursaron la Especialización de Enseñanza Superior en Didáctica de las Ciencias de la Computación. Un agradecimiento especial a la Fundación Sadosky y al Instituto Ramón Menéndez Pidal por el apoyo y acompañamiento en el desarrollo de esta formación. También un agradecimiento a nuestros colegas que participaron del dictado de la Especialización proporcionando información y experiencias que ayudaron en gran medida a la investigación.

Este trabajo fue realizado con financiación del Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Provincia de Córdoba y de la Universidad Nacional de Río Cuarto.

## Referencias

1. Aho, A. V. (2012). Computation and Computational Thinking. *The Computer Journal*, 55(7), 832-835. doi: <https://doi.org/10.1093/comjnl/bxs074>
2. Denning, P. J. (2017). Remaining trouble spots with computational thinking. *Communications of the ACM*, 60(6), 33-39. doi: <https://doi.org/10.1145/2998438>
3. Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. doi: <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
4. Zapata-Ros, M. (2015). Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital. RED. Revista de Educación a Distancia. Número 46. Consultado el 21/11/18. Disponible en <http://www.um.es/ead/red/46>
5. Program.AR, Disponible en: <http://program.ar/>
6. Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, K. (2016), Developing computational thinking in compulsory education – Implications for policy and practice; EUR 28295 EN; doi: 10.2791/792158
7. M. Daniele, T. Quintero, F. Bavera, F. Buffarini, D. Solivellas, C. De Dominici (2019). Análisis de producciones de docentes de educación primaria con formación en didáctica de las ciencias de la computación. Aprobado y presentado en las Segundas Jornadas de Didáctica de la Programación, FAMAF, Universidad Nacional de Córdoba, 7 y 8 junio 2019.
8. F. Bavera, T. Quintero, M. Daniele, F. Buffarini (2019). Análisis de prácticas de docentes de educación primaria en el marco de una formación en pensamiento computacional. Aprobado para las 48° Jornadas Argentinas de Informática, SAEI-JAIIO, Universidad Nacional de Salta, 16 al 20 de septiembre 2019.
9. F. Bavera, T. Quintero, M. Daniele, F. Buffarini (2019). Habilidades de Pensamiento Computacional en docentes de primaria: evaluación usando Bebras. Publicado en las actas del XXV Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC 2019). Universidad Nacional de Río Cuarto.
10. F. Bavera, T. Quintero, M. Daniele, F. Buffarini (2020). Computational Thinking Skills in Primary Teachers: Evaluation Using Bebras. *Communications in Computer and Information Science book series (CCIS, volume 1184)*. Springer International Publishing. Computer Science – CACIC 2019. 25th Argentine Congress of Computer Science, CACIC 2019, Revised Selected Papers.