

Análisis de las Habilidades del Pensamiento Computacional en Docentes de una Formación en Didáctica de la Programación

Francisco Bavera^{1,3}, Marcela Daniele¹, Teresa Quintero²

¹Departamento de Computación, ²Departamento de Física,
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

Universidad Nacional de Río Cuarto

³Universidad Nacional de Villa Mercedes

{pancho,marcela}@dc.exa.unrc.edu.ar, tqintero@exa.unrc.edu.ar

Abstract. La enseñanza de las Ciencias de la Computación permite promover la construcción del Pensamiento Computacional (PC), capacidades y competencias útiles para la búsqueda de soluciones a diversos tipos de problemas, aportando además a la formación de ciudadanos críticos, participativos y autónomos en el uso de las tecnologías. Estudios y tendencias a nivel mundial dan cuenta de la importancia de introducir y desarrollar el PC en el sistema educativo obligatorio. Por otra parte, numerosas investigaciones, concluyen en que la mayoría de los docentes que en la actualidad enseñan en los primeros años de educación básica (en especial en países emergentes), presentan marcadas falencias en el desarrollo de habilidades asociadas al PC, como abstracción, generalización, definición de patrones, y resolución de problemas. Esto genera deficiencias significativas cuando propuestas educativas en torno al PC son implementadas en aulas de primaria, destacando la necesidad de comenzar por la formación de docentes. En este trabajo, se presenta un análisis sobre el impacto de un curso de didáctica de la programación, destinado a docentes de primaria y secundaria, en la resolución de problemas y la planificación de actividades que involucran habilidades del PC.

Keywords: Ciencias de la Computación, Pensamiento Computacional, Habilidades, Evaluación, Formación Docente Continua.

1 Introducción

La construcción del Pensamiento Computacional (PC) se manifiesta como un importante desafío para los formadores actuales de todos los niveles educativos. Además, se sabe que el desarrollo de ciertas habilidades, tanto cognitivas como actitudinales, son claves en la primera infancia. En la actualidad, el uso de las tecnologías constituye un importante elemento que ayuda a plasmar la solución de diferentes tipos de problemas en los más diversos ámbitos y contextos. Construir Pensamiento Computacional permite aprender y comprender el desarrollo y diseño de las tecnologías, incluyendo estrategias de descomposición para la resolución de problemas, abstracción, generalización de las soluciones encontradas, la aplicación de procesos que definen pasos racionales y sistémicos hacia la búsqueda de soluciones,

logrando la definición y el diseño de algoritmos que permiten encontrar las soluciones o resultados deseados [1,2,3]. La construcción del pensamiento computacional posibilita el desarrollo de ciertas habilidades de orden superior que aportan y enriquecen la manera de comprender y resolver problemas, y ser capaces de *crear* y *hacer* la automatización de dichas soluciones, a partir del conocimiento de principios y conceptos fundamentales de las Ciencias de la Computación, como lógica, abstracción, representación de datos y diseño de algoritmos.

Caracterizar la construcción del Pensamiento Computacional, en el marco de la formación docente continua y el impacto sobre sus propias prácticas, es uno de los aspectos en los que están direccionados los esfuerzos de los autores. Entre los aspectos que se abordan, se encuentra el análisis de las prácticas de enseñanza de docentes de nivel primario y secundario que participan en procesos de formación en didáctica de las Ciencias de la Computación y el desarrollo del PC. Se vislumbra la necesidad de profundizar y consolidar investigaciones que aborden al estudio del impacto de la construcción del PC en los formadores, para lo que es necesario evaluar, por un lado, las actividades de formación propuestas, y por otro lado, las habilidades construidas por los educadores que transitan una formación continua en didáctica de las Ciencias de la Computación. En función de la complejidad, se hace ineludible el uso de diferentes enfoques, métodos y técnicas que permitan obtener evidencia e indicadores para analizar y evaluar el impacto de estas formaciones.

Los autores de este trabajo, forman parte de un equipo multidisciplinar que coordina y dicta distintas instancias de formación docente continua en *Didáctica de las Ciencias de la Computación*. En este marco, se llevan a cabo diferentes estudios con el objeto de acercarse a la complejidad inherente del proceso de construcción del PC, en estos espacios de capacitación.

En investigaciones previas, se abordó el estudio de distintas producciones de los cursantes de distintas instancias de capacitación dictadas. Se analizaron estas producciones usando una metodología cualitativa los datos fueron triangulados entre sí por al menos dos investigadores considerando las categorías de la Taxonomía de Bloom adecuada por Churches [4]. Estos análisis permitieron determinar que todas las producciones y las propuestas de prácticas áulicas, reflejaron ciertas habilidades cognitivas relacionadas al mundo digital, mostrando diferentes niveles de desarrollo y profundidad [5].

Posteriormente, se realizó un análisis de las habilidades de PC, tales como, formular problemas donde se usen computadoras y otras herramientas para solucionarlos, organizar datos de manera lógica y analizarlos, representar datos mediante abstracciones, las que son mayormente abordadas en los módulos específicos de enseñanza de la programación. Este análisis brindó importantes evidencias de que la formación recibida por estos educadores, impacta positivamente en la transformación de sus prácticas áulicas [6].

Luego, se analizó las habilidades de Pensamiento Computacional en docentes de primaria que cursaron una *Especialización Docente de Nivel Superior en Didáctica de las Ciencias de la Computación*. Esto permitió detectar que un alto porcentaje de los docentes, pudieron resolver problemas de complejidad media que implican el uso de

habilidades del PC, tales como, abstracción, reconocimiento de patrones, modelos y simulación, algoritmos y descomposición [19].

La evaluación del pensamiento computacional está en desarrollo, por lo que los educadores encuentran considerables limitaciones, al momento de evaluar estas habilidades que son consideradas centrales para la formación de los estudiantes del mundo actual [8]. En este contexto, se encuentra que los Problemas de Bebras [14] que están especialmente diseñados para evaluar habilidades de pensamiento computacional, resultan un instrumento adecuado para medir estas habilidades antes y después de una capacitación. Bebras es una competencia internacional que tiene como objetivo promover el pensamiento computacional, entre estudiantes de todas las edades, con actividades de tipo “desconectadas”. Se han realizado estudios que analizan la efectividad de los problemas de Bebras y también comparaciones con otras pruebas de pensamiento computacional [8, 9, 12, 13, 10, 11]. No obstante, no se encuentran registros de resultados obtenidos a partir de la utilización de Problemas Bebras en la evaluación de la formación docente continua en PC, por lo que resulta interesante indagar sobre los alcances de esta alternativa de evaluación.

En este trabajo se muestran los resultados obtenidos del análisis de una experiencia, basada en actividades seleccionadas de problemas de Bebras, donde se evalúan las habilidades de PC de los docentes de educación primaria y secundaria, que participaron del curso *La Programación y su Didáctica I*, aportando otra forma de evaluación de las mismas.

Este trabajo está organizado de la siguiente forma: la sección 2 expone la experiencia de evaluación realizada a partir de problemas Bebras, se describe la población de individuos que se evalúan y el test realizado. En la sección 3 se presenta un análisis de los resultados obtenidos, y por último se exponen algunas conclusiones y los posibles trabajos futuros que dan continuidad a esta investigación.

2 La Experiencia

2.1 La Formación

En esta experiencia se realiza una evaluación de las habilidades relacionadas con el PC, que presentan los docentes nivel primario y secundario que realizaron el curso *La Programación y su Didáctica I*¹. Este curso se dictó el primer semestre de 2021 de manera virtual. Con instancias sincrónicas y actividades autoasistidas asincrónicas y una carga horaria total de 100 hs.

La Programación y su Didáctica I es un curso ofrecido por la iniciativa Program.ar, una iniciativa de la Dirección Nacional de Innovación Educativa del Ministerio de Educación de Argentina, que tiene como objetivo brindar herramientas y recursos para la enseñanza de la programación en el ámbito educativo.

Este curso está dirigido a docentes de educación primaria y secundaria que desean incorporar la enseñanza de la programación en sus clases. Se enfoca en la didáctica de

¹ Se puede consultar una descripción del curso en https://docs.google.com/document/d/1C00ZEtxLnj1apaX0bSpQwlqKGSqY_Elx71e0UAbDdg/edit?usp=sharing

la programación, abordando temas como la planificación y diseño de actividades, la selección de herramientas y recursos pedagógicos, la evaluación de los aprendizajes y la inclusión de la programación en distintas áreas del conocimiento. Entre los contenidos que se abordan en este curso se encuentran:

- Conceptos básicos de programación y lógica computacional.
- Herramientas y recursos para la enseñanza de la programación.
- Diseño de actividades y proyectos de programación.
- Evaluación de los aprendizajes en programación.
- Integración de la programación en distintas áreas del conocimiento.
- Inclusión y accesibilidad en la enseñanza de la programación.

Al finalizar el curso, se espera que los participantes hayan adquirido los conocimientos y habilidades necesarias para diseñar y llevar a cabo actividades y proyectos de programación en el ámbito educativo, y estén preparados para incorporar la programación en su práctica docente de manera efectiva y significativa.

Cabe mencionar que el curso es una propuesta innovadora dado que el objetivo es transmitir conceptos básicos y generales sobre programación y donde los conceptos técnicos están al mismo nivel de importancia que la didáctica. El enfoque didáctico se basa en el aprendizaje por indagación [17], una metodología de enseñanza-aprendizaje donde los estudiantes deben encontrar soluciones a un problema a partir de un proceso de exploración y reflexión sobre las actividades llevadas a cabo para construir la solución.

Las herramientas conceptuales consideradas son tres y conforman, junto con la didáctica propuesta, el punto central de lo que se pretende transmitir con este curso tal como expresa Martínez Lopez en [16]:

- La noción de *estrategia de solución*, y la de su explicitación para aplicar la metodología de división en subtarear.
- La noción de *legibilidad*. Los programas son fundamentalmente un medio de comunicación entre personas, además de servir como vehículo para hacer funcionar máquinas, capturado en la importancia de que los programas sean legibles (o sea, claramente entendibles por otros programadores) y esto a su vez expresado mediante la metodología de elección de nombres adecuados para cada una de las partes de un programa que se escribe.
- La noción de *algorítmica* básica, expresada, por ejemplo, en la noción de recorrido.

Las estrategias de solución, la correcta comunicación de soluciones a problemas, y mecanismos elementales de solución de problemas sencillos habilitan y fomentan la formación de capacidades de pensamiento computacional [1,2,3,18]. Por ejemplo, al llenar la mochila antes de ir al colegio; al recorrer los lugares previamente visitados buscando un objeto perdido; al confeccionar una lista de actividades a realizar para organizar una fiesta; entre muchos otros posibles ejemplos de la vida diaria, son actividades que involucran habilidades del pensamiento computacional que requieren tomar decisiones, resolver problemas, buscar estrategias, aplicar pensamiento lógico y algorítmico.

2.2 Contexto y Participantes

Participaron del curso 60 docentes. De estos 60 docentes, el 90% asistieron a más del 80% de las actividades sincrónicas y realizaron el 100% de las actividades solicitadas. El 10% restante asistieron entre el 55% y el 75% de los encuentros sincrónicos y realizaron entre el 70% y el 100% de las actividades solicitadas. Cabe destacar que el 95% realizaron todas las actividades en el aula virtual y el 5% restante realizaron más de $\frac{2}{3}$ de las mismas.

Son docentes de nivel primario (45%) y secundario (55%). En cuanto al espacio curricular en que se desempeñan, el 20% corresponde a Matemática, 20% Tecnología, sólo el 3% al área de Informática, el 35% son maestras de grado y el resto participa en otros espacios curriculares (Biología, Inglés, Lengua, entre otros). La *media* de edad es 37 años, en un rango que va desde los 21 a los 54 años. Tenemos una *mediana* y una *moda* de 38 y 49 años, respectivamente. El 65% son docentes titulares y los restantes son interinos y suplentes, que se desempeñan en diferentes grados de la escuela primaria y cursos de la escuela secundaria. Los docentes pertenecen a 47 escuelas, donde el 80% son instituciones públicas de gestión estatal y el restante 20% instituciones públicas de gestión privada. Un 51% de estas escuelas están localizadas en la ciudad de Río Cuarto, un 25% en localidades de su región de influencia (en un radio de 30 a 150 km de distancia de Río Cuarto) y las restantes pertenecen a localidades de la provincia de Córdoba más distantes de Río Cuarto.

2.2 El Desafío Bebras

Como se mencionó anteriormente, Bebras [14] es una competencia internacional que tiene como objetivo promover el pensamiento computacional, entre estudiantes de todas las edades, con actividades de tipo “desconectadas”. La iniciativa Bebras es parte de una propuesta internacional, abierta y basada en la colaboración entre docentes. La competencia se lleva a cabo anualmente en más de 50 países y consta de una serie de problemas y desafíos en los que los participantes deben aplicar su habilidad en pensamiento lógico, resolución de problemas y programación para encontrar soluciones. Los participantes generalmente son supervisados por maestros y el desafío se realiza en las escuelas usando computadoras o dispositivos móviles. Los problemas o desafíos no requieren conocimientos previos de programación o de Ciencias de la Computación, pero todos abordan estas temáticas, por ejemplo patrones, codificación, criptografía, árboles, entre otros.

Los problemas planteados en el Desafío Bebras son multidisciplinarios, lo que significa que se basan en situaciones del mundo real y pueden requerir conocimientos de matemáticas, ciencias naturales, tecnología y otros campos de estudio. De esta manera, los participantes tienen la oportunidad de desarrollar habilidades en distintas áreas del conocimiento mientras aprenden a aplicarlas en la resolución de problemas informáticos.

El Desafío Bebras es una oportunidad para que los estudiantes desarrollen habilidades en informática y pensamiento computacional, lo que puede ser beneficioso para su futuro académico y profesional en un mundo cada vez más tecnológico. Además, la competencia también puede ayudar a fomentar la colaboración y el trabajo

en equipo entre estudiantes y docentes, y a generar interés en la informática en la comunidad educativa en general.

Los resultados muestran que el Desafío Bebras ha tenido un impacto significativo en la promoción del pensamiento computacional y la alfabetización digital en estudiantes de todo el mundo, y ha sido reconocido como una herramienta efectiva para fomentar la colaboración y el aprendizaje autónomo en el aula [8, 9, 12, 13, 10, 11].

2.4 La Metodología

El enfoque del presente estudio es de tipo mixto, cuantitativo y cualitativo, donde los efectos en el aprendizaje que se van a observar y analizar se estudian una vez que ya han ocurrido [7]. El estudio realizado utiliza un pre-test y un post-test sin grupo de control que posibilita analizar las habilidades del Pensamiento Computacional de los docentes. El muestreo es no probabilístico, el estudio se realiza con el grupo de docentes que realizaron el curso, con el objeto de monitorear la formación recibida a lo largo de su dictado.

El test utilizado está basado en los *Problemas Bebras*. Para construir el instrumento de evaluación, se seleccionaron y tradujeron al español problemas de complejidad media del *Bebras Australia Computational Thinking Challenge 2018* [15]. Los problemas seleccionados plantean actividades que incluyen encontrar caminos -un camino y el mejor camino-, reconocer patrones, identificar y aplicar algoritmos, ordenar secuencias y utilizar razonamiento lógico.

En el siguiente vínculo se encuentra disponible el pre-test completo, https://docs.google.com/forms/d/1KvYKJUoduHUcGkjqbguDPs2TK6cHcOUMiuVx9EFOE_M/. Y en este otro link el post-test completo, https://docs.google.com/forms/d/11NMapxjVB0JtFrOWpcWx1nykKWTi7Z0tx8_MxhHb8u0/.

En la Tabla 1 se listan los problemas seleccionados y las habilidades del PC involucradas en los mismos, las cuales son:

- Descomposición: dividir los problemas en partes (sub-problemas).
- Reconocimiento de patrones: analizar los datos y buscar patrones para que cobren sentido dichos datos.
- Abstracción: eliminar detalles innecesarios y concentrar la atención en los datos importantes.
- Modelado y simulación: crear modelos o simulaciones para representar procesos.
- Algoritmos: crear una serie de pasos ordenados para resolver un problema.

Tabla 1. Problemas seleccionados y habilidades del PC asociadas.

Habilidad PC	Descomposición	Reconocimiento Patrones	Abstracción	Modelado y Simulación	Algoritmos
Problema					
Test 1					
1 Ordenar Estantes	x	x			x
2 Código Secreto		x			x
3 Pociones Mágicas		x	x		
4 Castores a la Moda		x		x	x
5 Lavadero			x	x	x
6 Torneo de Castores	x		x		x
7 Ciudad Rotonda	x		x	x	x
8 Ferrocarril	x		x	x	x
9 Caramelos	x		x		x
10 Invitados a la Fiesta	x	x	x		x
11 Red Social			x	x	x
12 Torre de Dados	x	x			
Test 2					
1 Clave Numérica	x		x	x	x
2 Tazones		x	x		x
3 Aspiradora Inteligente		x	x		
4 Canguro Saltarín	x		x		x
5 Creando Números	x	x	x		x
6 Autos Eléctricos	x		x	x	
7 Dibujos de Rahul		x			x
8 Castor en la Feria	x	x	x		x
9 Guirnalda de Colores	x	x			x
10 Sistema de Tubos	x		x		x
11 Direcciones Concurrentes	x		x		x

Las actividades fueron presentadas a los docentes en un encuentro sincrónico, para ser resueltas individualmente en 40 minutos. Es importante resaltar que los docentes se enfrentaron por primera vez a un desafío con problemas en este formato. Es decir, las restantes actividades del curso no utilizaron *Problemas Bebras*, pero si se desarrollaron otros tipos de actividades que implican las habilidades incluidas en los problemas seleccionados.

Como se mencionó anteriormente la evaluación se dividió en dos instancias. Los doce primeros problemas corresponden al primer test y los otros 11 restantes al segundo test. Los resultados de los tests se analizaron de forma cuantitativa en torno a las habilidades asociadas según la identificación realizada en *Bebras*. Además del análisis cuantitativo, se abordó un análisis cualitativo a partir de la explicitación por escrito de las estrategias utilizadas en la resolución de los problemas por parte de los docentes evaluados. Para el estudio de los textos producidos por los docentes se

utilizó el análisis de contenido [20], los datos fueron triangulados entre sí por al menos dos investigadores.

Por último, los docentes tuvieron que realizar una planificación de una actividad áulica para introducir alguno de los temas de programación visto en el curso a sus alumnos. Esta actividad fue realizada en grupos integrados por dos o tres docentes. Estos grupos fueron conformados por los mismos docentes cursantes. Para este último punto, cada grupo, debía seleccionar uno de los problemas del post-test como eje motivador de la planificación propuesta. En el siguiente link se puede consultar la plantilla utilizada para realizar la actividad: https://docs.google.com/document/d/17HHndUqrl34I4qUmlF7Ga73v_QC6Emwkb7iUMpUOzyU/edit?usp=sharing.

3 Resultados

Se encontró que los docentes respondieron correctamente en porcentajes similares en ambos tests. Aproximadamente un 75% del total de los problemas de los tests tuvieron respuestas correctas. Cabe destacar que la *media* está levemente por debajo de la *mediana* y la *moda*. Aproximadamente, un tercio de los docentes está por encima de la media y una cantidad similar por debajo de la misma. En la Tabla 2 se puede apreciar información de las respuestas correctas discriminadas por test.

Tabla 2. Respuestas Correctas.

Test 1				Test 2			
Respuestas Correctas	Media	Moda	Mediana	Respuestas Correctas	Media	Moda	Mediana
75%	9/12	11/12	9/12	76%	8/11	10/11	9/11

En la Tabla 3 se puede apreciar el porcentaje de respuestas correctas discriminadas por problema.

Tabla 3. Porcentaje Respuestas Correctas.

Test 1		Test 2	
Problema	Correctas	Problema	Correctas
1 Ordenar Estantes	94%	1 Clave Numérica	58%
2 Código Secreto	82%	2 Tazones	77%
3 Pociones Mágicas	87%	3 Aspiradora Inteligente	85%
4 Castores a la Moda	40%	4 Canguro Saltarín	90%
5 Lavadero	69%	5 Creando Números	69%
6 Torneo de Castores	91%	6 Autos Eléctricos	77%
7 Ciudad Rotonda	80%	7 Dibujos de Rahul	100%
8 Ferrocarril	68%	8 Castor en la Feria	87%
9 Caramelos	50%	9 Guirnalda de Colores	52%
10 Invitados a la Fiesta	82%	10 Sistema de Tubos	69%
11 Red Social	88%	11 Direcciones Concurrentes	69%
12 Torre de Datos	68%		

Los mejores resultados se observaron en los problemas asociados a *encontrar un camino*. 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, que 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.

Se encontraron tres casos que presentan gran cantidad de respuestas incorrectas. No pudiendo, con la información disponible, dar cuenta de los factores que llevan a estos resultados. Considerando que las causas pueden ser múltiples, tales como, interpretación errónea de los enunciados, falta de comprensión de las consignas, o hasta desgano o falta de interés. Es necesario indagar con mayor profundidad para poder extraer conclusiones fundamentadas sobre estos casos.

Los resultados del test, mostrados en Tabla 4, arrojaron que los docentes resolvieron correctamente el 75% (aproximadamente) de los problemas que involucran habilidades relacionadas con *descomposición, reconocimiento de patrones, abstracción y algoritmos*. Siendo muy similares en ambos tests, los porcentajes difieren en menos del 5%. Lo que permite afirmar que el curso no contribuyó a desarrollar/fortalecer dichas habilidades en los docentes cursantes.

En cuanto a *modelado y simulación*, se puede observar que los docentes respondieron considerablemente mejor en el post-test. Lo que podría indicar que las actividades del curso contribuyeron a mejorar esta habilidad.

Tabla 4. Respuestas Correctas por Habilidad del PC.

Respuestas correctas	Test 1				Test 2				
	Habilidad PC	Rtas. Correctas	Media	Mediana	Moda	Rtas. Correctas	Media	Mediana	Moda
Descomposición		77%	5/7	6/7	6/7	73%	6/8	7/8	6/8
Reconocimiento Patrones		76%	5/6	5/6	5/6	78%	5/6	6/6	5/6
Abstracción		76%	6/8	8/8	7/8	76%	7/9	8/9	7/9
Modelado y Simulación		50%	2/5	3/5	3/5	67%	1/2	1/2	1/2
Algoritmos		74%	7/10	9/10	8/10	75%	7/9	8/9	7/9

En relación a las descripciones del procedimiento que realizaron los docentes para resolver los problemas, en los escritos realizados en el pre-test se observó que en su gran mayoría presentaron serias dificultades para expresar por escrito en un texto descriptivo el procedimiento. En general, solo nombran una lista de procedimientos,

por ejemplo, textualmente expresan: “*observé y descarte*”, “*leí, razoné y reconocí el patrón*”, “*observación, reemplazando patrones, reconocimiento*”, “*por descarte*”, “*comparé*”, “*cantidad de 4*”, “*sune 14+3*”, “*despejar las opciones*”, entre otros. Solo cinco docentes escribieron un texto descriptivo y explicativo, en el cual consignaron como procedieron paso por paso para resolver las actividades.

En cuanto a los resultados obtenidos en el post-test, se puede visualizar un gran contraste con lo expresado anteriormente. Más de la mitad de los docentes mejoraron la descripción y explicación de los procedimientos utilizados en la resolución de los problemas. Por ejemplo, expresan:

- “*Identifique el patrón y pude establecer que después de 3 A sigue una C*”,
- “*Mirando la forma de las hojas, luego de las hojas con forma de "pino" aspira la que tiene forma de "triángulo"*”,
- “*Porque primero está la hoja más larga, después la hoja en forma de corazón, después la hoja con forma de estrella, después la hoja en forma de triángulo, y después empieza de nuevo*”,
- “*Observando el orden de la secuencia. Después de tres hojas tipo A, sigue una hoja C*”,
- “*le asigné letras a cada hoja y observé la serie(AAA DD BB CC AAA DD BB etc)*”,
- “*Observando el orden de la secuencia, después de tres hojas A siguen dos hojas C. La secuencia es DDAAACCBB, como las últimas tres que ingresaron son AAA entonces sigue C*”,
- “*excepto la figura c , todas las figuras tienen una línea que finalizan en más de un punto debiendo levantar el lápiz . En la figura C se comienza dibujando un triángulo luego la línea vertical para dibujar el segundo triángulo, que en un solo trazo se realiza.*”,
- “*En los puntos A y B se requiere pasar por los mismos puntos, en el punto D hay dos dibujos que no se conectan entre sí. En el caso de la figura C si se comienza por el vértice opuesto a la base del triángulo de arriba y se lo dibuja en su totalidad quedamos en el mismo punto de inicio para realizar una recta hacia el triángulo de abajo, que se realiza de igual forma al primero.*”.

Esto conduce a pensar que las actividades propuestas por el curso, el enfoque didáctico, sumado a las herramientas conceptuales en las cuales focaliza, contribuyen a desarrollar habilidades para la la explicitación por escrito de las resoluciones, que hacen posible tomar conciencia sobre los procedimientos y habilidades utilizadas.

Por último, los docentes realizaron 23 planificaciones de actividades, para las cuáles seleccionaron uno de los problemas de los tests como base para dicha actividad. Los docentes tuvieron mayor preferencia por los problemas *Canguro Saltarín* (7 grupos) y *Caramelos* (5 grupos). Ambos son problemas en los que hay que determinar el mejor recorrido e involucran habilidades de *descomposición*, *abstracción* y *algoritmos*. Luego siguen en nivel de preferencia los problemas asociados principalmente al *reconocimiento de patrones*. Estos son *Aspiradora* (4 grupos), *Dibujos de Rahul* (3

grupos) y *Guirnalda de Colores* (1 grupo). Además un grupo seleccionó *Clave Numérica* y otro grupo *Autos Eléctricos*, problemas que están relacionados con *descomposición, abstracción y algoritmos*.

Cabe destacar que pese a basarse en estas actividades, solo cinco de estas planificaciones trabajan explícitamente y focalizan en habilidades del PC (dos en abstracción, 4 en reconocimiento de patrones, 5 en algoritmos). Además, cuatro de estas cinco propuestas áulicas trabajan sobre la generalización del problema y la generalización de la solución.

El resto de los trabajos se focaliza en la introducción de conceptos de programación o en la mera resolución de los problemas concretos.

Es importante resaltar que entre 8 y 11 grupos centraron sus actividades en explicitar la *estrategia de resolución* y desarrollar *soluciones legibles*. Como así también 14 grupos incluyeron en sus producciones actividades que implican *nociones de algorítmica básica*. Cabe destacar que estos últimos tres conceptos mencionados son fuertemente trabajados en el curso *La Programación y su Didáctica I* y forman parte de las herramientas conceptuales más relevantes del mismo.

4 Conclusiones y Trabajos Futuros

A partir del análisis de de las habilidades de Pensamiento Computacional en los docentes participantes se detecta que un alto porcentaje pudieron resolver problemas de complejidad media que implican el uso de habilidades del PC, tales como, abstracción, reconocimiento de patrones, modelos y simulación, algoritmos y descomposición.

No obstante, los resultados obtenidos no generaron información concluyente que permitan aseverar si el curso contribuyó, o no, a fortalecer las habilidades de los docentes relacionadas al PC evaluadas con las actividades Bebras. Dado que, los resultados del pre-test y post-test son similares en cuanto a los problemas y las habilidades asociadas a ellos que pudieron resolver correctamente los docentes.

Pero es importante remarcar que si se generó evidencia en cuanto a que el curso aporta considerablemente a mejorar las capacidades de los docentes en la explicitación de estrategias y la descripción de soluciones en la resolución de problemas. Esto se ve reflejado en las descripciones de las soluciones dadas por los docentes a los problemas. Esto, a criterio de los autores, se debe al gran énfasis que tiene el curso en las tres herramientas conceptuales consideradas (estrategias de resolución, legibilidad y algorítmica básica). Se corrobora que las estrategias de solución, la correcta comunicación de soluciones a problemas, y mecanismos elementales de solución de problemas sencillos habilitan y fomentan la formación de capacidades de PC.

El propósito de estas investigaciones es contribuir al avance del conocimiento sobre la formación continua de docentes de diferentes niveles educativos en ciencias de la computación. Además, este trabajo proporciona datos y conocimientos para el debate actual en nuestro país y, en particular, en nuestra provincia, sobre la inclusión de ciencias de la computación y programación en el plan de estudios de la educación obligatoria.

Es necesario complementar estos resultados con otros métodos de tipo cualitativo para obtener una visión más amplia. En particular, se realizarán entrevistas a los docentes sobre los procesos involucrados en la resolución de los problemas. Como así también, se realizarán nuevas evaluaciones usando Problemas de Bebras de mayor complejidad, complementando y profundizando el seguimiento de las habilidades del PC en las capacitaciones dictadas. Como así también, se pretende analizar cómo utilizan los docentes este tipo de problemas en sus prácticas áulicas y que aspectos del PC y las ciencias de la computación trabajan con sus estudiantes.

Se considera importante continuar evaluando las habilidades de pensamiento computacional de los docentes utilizando otras metodologías y analizando otras variables y sus relaciones, así como también, evaluar cómo la formación en este tema afecta a las prácticas docentes.

Bibliografía

1. Aho, A.: Computation and Computational Thinking. *The Computer Journal*, 55(7), 832-835. doi: <https://doi.org/10.1093/comjnl/bxs074> (2012)
2. Denning, P.: Remaining trouble spots with computational thinking. *Communications of the ACM*, 60(6), 33-39. doi: <https://doi.org/10.1145/2998438> (2017)
3. Wing, J.: Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. doi: <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215> (2006)
4. Churches, A.: Taxonomía de Bloom para la era digital. *EduTEKA*. Consultado 10/01/19. Disponible en: <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/TaxonomiaBloomDigital> (2009)
5. Daniele, M., Quintero T., Bavera F., Buffarini F., Solivellas D., De Dominici C.: Análisis de producciones de docentes de educación primaria con formación en didáctica de las ciencias de la computación. *Segundas Jornadas de Didáctica de la Programación, Universidad Nacional de Córdoba* (2019)
6. Bavera, F., Quintero T., Daniele, M., Buffarini, F.: 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 (2019)
7. Bernado, J., Calderero, J.: *Aprendo a investigar en educación*. Ediciones Rialp, Madrid, España (2000)
8. Lockwood, J., Mooney, A.: Developing a Computational Thinking Test using Bebras problems. *Proceedings of the CC-TEL 2018 and TACKLE 2018* (2018)
9. Gouws, L., Bradshaw, K., Wentworth, P.: In First year student performance in a test for computational thinking. In *Proceedings of the South African Institute for Computer Scientists and Information Technologists Conference*. ACM (2013)
10. Dagiene V., Stupuriene, G.: In Bebras-a sustainable community building model for the concept based learning of informatics and computational thinking. *Informatics in education* (2016)
11. Hubwieser P., Mhling, A.: In Playing PISA with bebras. 9th workshop in primary and secondary computing education (wipsce) (2014)
12. Hubwieser, P., Mhling, A.: In Investigating the psychometric structure of Bebras contest: towards mesuring computational thinking skills. *Learning and teaching in computing and engineering (latice)* (2015)
13. Vaicek, J.: Bebras informatics contest: criteria for good tasks revised. In *International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives*. Springer (2014)
14. Iniciativa Bebras. <https://www.bebas.org/>

15. Bebras Australia Computational Thinking Challenge 2018. Disponible en <https://www.bebbras.edu.au/wp-content/uploads/2019/02/Bebras-2018-Solution-Guide.pdf> (2018)
16. Martínez López, P.: Sugerencias para el dictado del curso La programación y su didáctica. Método Program.AR. Complemento al cuaderno Actividades para aprender a Program.AR de la Fundación Sadosky. Universidad Nacional de Quilmes (2017)
17. Dostál, J.: Inquiry-based instruction: Concept, essence, importance and contribution. PhD thesis, Palacký University, Olomouc, Czech Republic, 2015. ISBN 978-80-244-4507-6, doi 10.5507/pdf.15.24445076 (2015)
18. Anderson, L., Krathwohl, D. (editors): A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. Allyn and Bacon. ISBN 978-0-8013-1903-7. (2001)
19. Bavera, F., Quintero, T., Daniele, M., Buffarini F.: 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 (2020)
- [20] Bardin, L.: Análisis de contenido. 2ª e. Madrid, España: Akal (1996)