



## Fortaleciendo el pensamiento computacional y habilidades sociales mediante actividades de aprendizaje con robótica educativa en niveles escolares iniciales

Strengthening computational thinking and social skills through learning activities with educational robotics in early school levels

D. Yen-Air Caballero-González ycaballero@usal.es  
Dra. Ana García-Valcárcel Muñoz-Repiso anagv@usal.es



Universidad de Salamanca. Paseo de Canalejas, 169, 37008, Facultad de Educación. Salamanca (España).

### RESUMEN

El progreso tecnológico actual está contribuyendo a promover iniciativas pedagógicas para transformar los procesos de enseñanza-aprendizaje mediante propuestas y modelos educativos que permitan el desarrollo de aprendizajes significativos, competencias digitales y habilidades sociales necesarias para afrontar con éxito los retos que impone el siglo XXI. En este artículo se presentan algunos de los resultados que generó la realización de una experiencia de aprendizaje sobre competencias digitales, asociadas al pensamiento computacional, utilizando retos de programación mediante el kit de robótica educativa Bee-Bot®. Para el estudio se utilizó un diseño cuasiexperimental, con medidas Pretest/Posttest y grupo control. En las actividades participaron un total de 40 estudiantes y 2 profesores de educación infantil, pertenecientes a un colegio concertado en Salamanca, España, durante el curso académico 2017-2018. Se emplearon como instrumentos de recolección de datos una rúbrica, una lista de verificación y un cuestionario. Los resultados muestran la existencia de diferencias significativas a favor del grupo experimental, en referencia al dominio y aprendizaje del pensamiento computacional, mediante la construcción de secuencias. Además, se observaron comportamientos sociales positivos entre los estudiantes expuestos a las actividades de aprendizaje y una actitud favorable en relación con el recurso de robótica educativa. ■

### PALABRAS CLAVE

Pensamiento computacional; habilidades sociales; robótica educativa; aprendizaje; tecnología educativa.

### ABSTRACT

Current technological progress is helping to promote pedagogical initiatives to transform teaching-learning processes through educational proposals and models that allow the development of significant learning, digital competence and social skills necessary to successfully face the challenges of the twenty-first century. This article presents some of the results generated by the realization of a learning experience on digital skills, associated with computational thinking, using programming challenges and the educational robotics kit Bee-bot®. For the study, a quasi-experimental design was used, with Pretest/Posttest measurements and control group. A total of 40 students and 2 teachers from a concerted school in Salamanca, Spain, participated in the activities during the third quarter of the 2017-2018 academic year. A rubric, a checklist and interviews were used as data collection instruments. The results show the existence of significant differences in favor of the experimental group, in reference to the mastery and learning of computational thinking, through the construction of sequences. In addition, positive social behaviors were observed among students exposed to learning activities and a favorable attitude towards the resource of educational robotics. ■

### KEYWORDS

Computational thinking; social skills; educational robotics; learning; educational technology.



## 1.- Introducción

Hoy, el progreso que mantiene la sociedad en los diferentes escenarios de actividad está fuertemente ligado a la incorporación de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), como medio y soporte principal para el desarrollo eficaz de las tareas y procesos que se organizan en el entramado social. En consecuencia, una de las iniciativas que más fuerza ha tomado a nivel internacional es el diseño e integración de prácticas pedagógicas que favorezcan el desarrollo de competencias digitales, aprendizajes y conocimientos en las áreas STEM (Science, Technology, Engineering and Math, de sus siglas en inglés) así como la adquisición de habilidades sociales positivas en los estudiantes de los distintos niveles educativos (Kalelioğlu, 2015; Rico Lugo & Bosagain Olabe, 2018).

En este sentido, uno de los recursos de tecnología que se está integrando con éxito en varias regiones y países es la robótica (Di Lieto *et al.*, 2017; Karampinis, 2018). A la asociación entre robótica y educación se le conoce como Robótica Educativa (RE). Esta disciplina de conocimiento permite que los estudiantes puedan desarrollar habilidades como el pensamiento computacional, crítico, el aprendizaje por indagación; al igual que competencias innovadoras, de tipo cultural, tecnológico e impulsar aspectos relacionados con el desarrollo y la interacción social del individuo como el liderazgo, el trabajo en equipo, la comunicación y la creatividad.

La RE es un escenario de aprendizaje que se apoya en tecnologías digitales e implica procesos de mediación pedagógica que facilitan que los estudiantes diseñen, construyan, programen y prueben sus prototipos en un escenario altamente experimental y reflexivo. En este nuevo ecosistema de aprendizaje el actor principal es el estudiante y el profesor adquiere un rol como facilitador de oportunidades de aprendizaje y orientador del proceso (Papadakis, Kalogiannakis & Zaranis, 2016; Santoya-Mendoza *et al.*, 2018).

Por otro lado, en los últimos años el desarrollo del pensamiento computacional (PC) ha representado una iniciativa de formación y aprendizaje que ha orientado el foco de interés de la comunidad internacional, desde los grandes foros regionales hasta entornos académicos y de investigación. En consecuencia, países de gran desarrollo han decidido modificar sus programas de estudio oficial adoptando estrategias que faciliten su aprendizaje en los distintos niveles educativos (González-González, 2019).

Igualmente, se están impulsando de forma progresiva proyectos y estudios que buscan la integración

de iniciativas de aprendizaje basadas en la tecnología, desde los primeros niveles educativos (Resnick & Rosenbaum, 2013). El propósito es consolidar una verdadera alfabetización y cultura digital en los participantes del sistema educativo (Berrocoso, Sánchez & Arroyo, 2015; Zapata-Ros, 2015). Aportando a la sociedad, a mediano y largo plazo, individuos con la capacidad de ser creadores de soluciones innovadoras, abandonando el viejo rol de consumidores tecnológicos (Alimisis, 2013).

Este documento se fundamenta en los resultados alcanzados mediante la realización de una experiencia educativa sobre aprendizaje de habilidades digitales asociadas al pensamiento computacional y la programación, en etapas educativas iniciales. La experiencia se estructuró a través de actividades de aprendizaje basadas en la resolución de problemas mediante retos de programación con robots educativos programables (González & Muñoz-Repiso, 2018; Muñoz-Repiso & González, 2019).

En el estudio se registró el despeño alcanzado por los estudiantes que participaron en los distintos retos y la frecuencia en que se generaban comportamientos positivos durante la ejecución de las actividades. Para lograrlo se utilizaron como referencia las directrices propuestas en el plan de estudio de robótica TangibleK (Bers, 2010) y los comportamientos positivos expuestos en el marco de Desarrollo Tecnológico Positivo, por las siglas en inglés PTD (Bers, 2012).

### **1.1. Robótica y pedagogía**

Seymour Papert expuso los primeros argumentos sobre el valor de la robótica en entornos educativos; su propuesta educativa se fundamentó en el enfoque pedagógico del constructivismo (Sullivan & Bers, 2016). De acuerdo con la propuesta los estudiantes toman un papel más activo en el proceso de aprendizaje al convertirse en diseñadores y creadores de su propio conocimiento. En este sentido, Papert sostuvo que el desarrollo de actividades educativas, utilizando la robótica como medio didáctico, le permitiría al estudiante interiorizar el aprendizaje y el conocimiento de una manera más significativa y duradera (Sánchez & Guzmán, 2012).

Estudios recientes revelan que es posible alcanzar beneficios educativos al utilizar la RE como una interfaz tangible para el aprendizaje (Cheng, Sun & Chen, 2018; García-Peñalvo & Mendes, 2018; Horn & Bers, 2019). Se argumenta que la RE, como recurso pedagógico, facilita el aprendizaje del estudiante a través de la investigación y la experimentación, contribuyendo al desarrollo del conocimiento en las

áreas STEM y al fortalecimiento de habilidades sociales como la creatividad, la comunicación y la colaboración (Sullivan & Bers, 2018).

La asociación de la robótica y los entornos educativos puede ser efectiva a través de varios enfoques de actuación pedagógica. Un primer enfoque propone el uso de la robótica como disciplina de conocimiento. Otra línea de aplicación sería emplear los principios de la robótica como medio de aprendizaje y un tercer enfoque sería utilizarla como apoyo o soporte para el desarrollo de actividades de aprendizaje en áreas de conocimiento diversas (Moreno *et al.*, 2012).

Un número significativo de programas para la enseñanza-aprendizaje de la tecnología y la robótica se basan en las primeras dos líneas de actuación, permitiendo que los estudiantes efectúen sus propios diseños y construyan prototipos robóticos adaptados a objetivos de aprendizaje específicos. En estos escenarios es común la utilización de interfaces educativas, como los kits de robótica, que permiten orientar el proceso de aprendizaje hacia un enfoque pedagógico más tangible fundamentado en los parámetros pedagógicos del constructivismo, propuestos por Papert (González, Meritxell & Peracaula, 2018).

En el ámbito de la educación infantil, se pueden empezar a trabajar estas competencias de forma básica a través de un adecuado diseño instruccional. Los niños, desde pequeños, pueden aprender de forma activa y progresiva las habilidades necesarias relacionadas con el pensamiento computacional para la programación futura de algoritmos complejos (programación informática), a través de actividades y materiales sencillos y desenchufados (Bell & Vahrenhold, 2018; Zapata-Ros, 2019), mediante actividades de dibujo, construcción, al aire libre, competiciones, juegos de mesa, material Montessori, etc. además de utilizar dispositivos de robótica adaptados a su edad.

Teorías del aprendizaje cognitivista clásicas (Merrill, 2002, 2009; Reigeluth, 2016) han aportado información relevante sobre la efectividad de la secuenciación de las tareas, desde las más simples a las más complejas, en función de las capacidades de los estudiantes, para conseguir habilidades de gran complejidad cognitiva en etapas posteriores. Esto se puede aplicar a las competencias básicas, entre las que se encuentran las competencias digitales, y ligada a éstas, la programación.

Además del diseño instruccional, el principio de activación está en la base de la pedagogía del pensamiento computacional en la infancia, a través de juegos y ejercicios de resolución de problemas reales, por ejemplo,

centrados en habilidades de secuenciación. Merrill (2002) propone 4 fases para implicar al alumno en la resolución de un problema: (a) activación de experiencia previa, (b) demostración de habilidades, (c) aplicación de habilidades, y (d) integración de estas habilidades en actividades del mundo real. Por su parte, Reigeluth (2016) defiende que el diseño de actividades debe activar en los estudiantes estructuras cognitivas relevantes para organizar los nuevos conocimientos, incluyendo la activación social a través del intercambio de experiencias previas entre los niños. Basándose en estas ideas, Zapata-Ros (2019) destaca la importancia de la evocación como capacidad de utilizar las habilidades aprendidas en el futuro y aumentarlas.

## 1.2. Pensamiento computacional

La gran mayoría de las publicaciones sitúan el origen del término Pensamiento Computacional (PC) a una comunicación realizada por Jeannette Wing en el año 2006. En esta publicación Wing, propone que el PC implica la capacidad de resolver problemas y diseñar sistemas, utilizando los conceptos fundamentales de la informática (Wing, 2006).

Posteriormente en el 2008, Wing, agregó en referencia a la importancia de esta iniciativa de formación y aprendizaje que el pensamiento computacional influiría en todos los campos de actividad, lo que implicaría un nuevo desafío educativo para nuestra sociedad, especialmente para nuestros hijos (Wing, 2008).

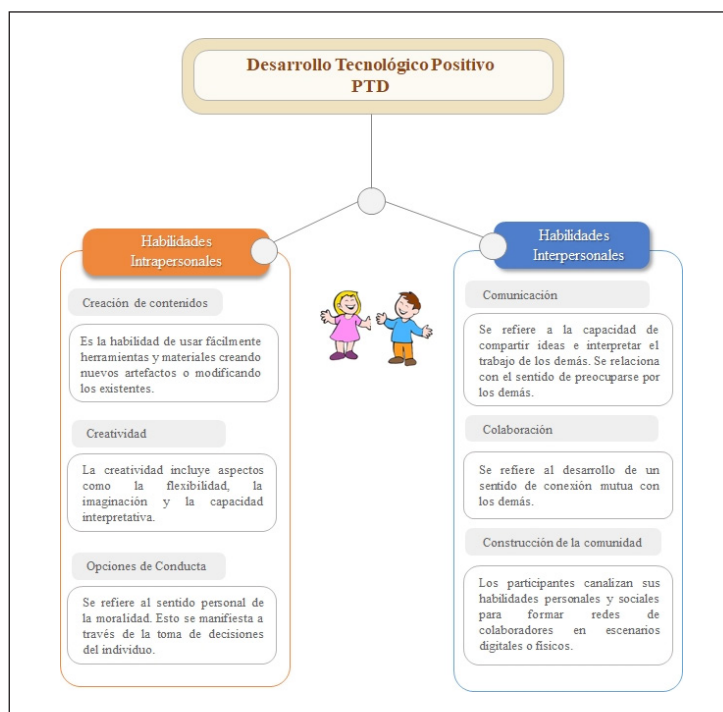
Luego de estas primeras publicaciones y argumentos sobre la importancia y el impacto que representa el PC como nueva forma de pensamiento, asociada al desarrollo tecnológico y digital que experimenta la sociedad, se han efectuado varios aportes. Sin embargo, para otros investigadores aún no existe un consenso general sobre su definición conceptual (Adell *et al.*, 2019).

Una de las aportaciones de gran valor en referencia al marco conceptual del PC lo realizaron los investigadores Karen Brennan y Mitch Resnick. La propuesta que formularon se denominó “Computational Thinking Framework” y representa un marco de referencia para su aprendizaje y desarrollo. La estructura propuesta expone el pensamiento computacional articulado en tres dimensiones: los conceptos, las prácticas y las perspectivas (Brennan & Resnick, 2012).

Los enfoques sobre el pensamiento computacional crecen de forma progresiva. Una referencia conceptual

más reciente lo visualiza como un proceso de resolución de problemas que tiene un carácter expresivo, permitiendo a los estudiantes desarrollar habilidades cognitivas, técnicas y sociales. Este nuevo enfoque admite que es posible mediante el aprendizaje del pensamiento computacional fortalecer otras habilidades asociadas al comportamiento y la interacción social de los estudiantes (Bers, 2018). Para lograrlo se ha propuesto un marco de acción denominado “Positive Technological Development” (PTD, por sus siglas en inglés).

El marco de actuación del PTD propone el desarrollo de seis comportamientos positivos que los niños pueden alcanzar al participar en experiencias de enseñanza-aprendizaje caracterizados por entornos educativos basados en recursos tecnológicos (Bers, 2017, Strawhacker & Bers, 2018). El marco de trabajo y acción del PTD divide en dos grupos el desarrollo de habilidades. Uno corresponde a las de tipo intrapersonal y el otro se refiere a las interpersonales.



**Figura 1.** Marco de trabajo del Pensamiento Tecnológico Positivo (PTD) propuesto por Bers (2012)

En las habilidades intrapersonales se incluyen: la creación de contenido, creatividad y elección de comportamiento. Entre las habilidades interpersonales que pueden favorecerse con la adecuada

implementación de entornos educativos basados en recursos tecnológicos están: la comunicación, colaboración y construcción de comunidades (Figura 1).

En los últimos años se observa un mayor interés en el desarrollo de propuestas pedagógicas orientadas al aprendizaje de la codificación, programación y pensamiento computacional. El foco ahora se orienta hacia las estructuras y contextos educativos de la primera infancia (Grover & Pea, 2013; Bers et al., 2014; Chalmers, 2018). Aprovechando las ventajas lúdicas, motivacionales y tangibles que puede aportar la robótica en el andamiaje pedagógico propio de las primeras etapas formativas.

## 2.- Metodología

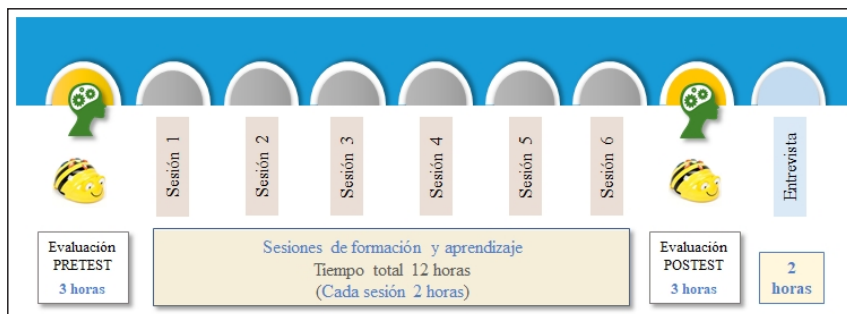
El marco teórico expuesto pone de manifiesto el valor que actualmente se otorga al desarrollo de propuestas pedagógicas que, por un lado, contribuyan a fortalecer el aprendizaje de habilidades digitales como las de pensamiento computacional, y por otro, promuevan el desarrollo de prácticas educativas y comportamientos sociales positivos desde los primeros niveles de educación formal.

En consecuencia, se propuso el desarrollo de un estudio que permitiera evaluar el efecto que tuvo una experiencia formativa sobre desarrollo del pensamiento computacional y habilidades sociales en estudiantes de primeros niveles educativos. El estudio se estructuró mediante un enfoque cuantitativo y un diseño cuasiexperimental con medidas Pretest/Postest y grupo control (Campbell & Stanley, 1993; Hernández *et al.*, 2014).

Las actividades propuestas para el desarrollo de la experiencia formativa se organizaron utilizando un total de 20 horas (Figura 2). Se estructuraron 6 sesiones destinadas a las actividades de formación y aprendizaje a través de intervenciones de 2 horas cada una, para un total de 12 horas. Las tres primeras sesiones consistieron en el diseño y programación de secuencias de movimientos de nivel básico. En las últimas tres sesiones (sesión 4 hasta la sesión 6) la complejidad de las secuencias fue de nivel medio.

Se incluyeron dos sesiones de pruebas, mediante evaluaciones Pre y Postest, utilizando 3 horas para cada una; es decir, un total de 6 horas. Las pruebas consistieron en la exploración de la característica secuencia del pensamiento computacional, expuesta en la propuesta denominada “Computational Thinking Framework” (Brennan & Resnick, 2012). En cada evaluación se planificaron 4 retos. El propósito era

construir una secuencia de movimientos para desplazar al robot hasta un punto específico. Los estudiantes trabajaron en su espacio de clases habitual y en pequeños grupos de 3 o 4 participantes.



**Figura 2.** Distribución de las sesiones de evaluación, formación y aprendizaje

Al finalizar la experiencia de aprendizaje y luego de la sesión de evaluación Posttest se aplicó un cuestionario a los estudiantes que participaron utilizando un total de 2 horas.

## 2.1. Objetivo

El propósito que se estableció para el presente estudio fue evaluar la habilidad específica de secuenciación, la cual forma parte del pensamiento computacional, así como las habilidades sociales que pueden fortalecer los estudiantes de primeros niveles escolares, al participar en una experiencia de aprendizaje de programación utilizando robots programables.

Para el estudio se estableció como hipótesis de partida que los estudiantes que participan en las actividades de aprendizaje propuestas en la experiencia pedagógica, alcanzan un desempeño favorable en referencia con el desarrollo de la característica secuencia asociada a la dimensión conceptual del pensamiento computacional. El estudio que se desarrolló permitió dar respuesta a las siguientes preguntas:

1. ¿Se fortalece el dominio de la característica secuenciación, asociada al pensamiento computacional, en estudiantes de educación infantil mediante la participación en una experiencia educativa sobre pensamiento computacional, robótica y programación?
2. ¿Existe la posibilidad de promover comportamientos sociales positivos, como la comunicación y colaboración, entre estudiantes de educación infantil que participan en una experiencia de aprendizaje sobre pensamiento computacional, robótica y programación?



3. ¿Qué aceptación producen las actividades y el recurso de robótica educativa entre los estudiantes que participan de las actividades de evaluación propuestas?

## 2.2. Muestra

En el estudio participaron 40 estudiantes y 2 profesores pertenecientes a dos clases completas, de educación infantil, de un colegio concertado, en Salamanca, España, durante el curso académico 2017-2018. Los estudiantes que formaron la muestra de participantes para el estudio se organizaron en base a dos grupos: experimental y control. Los grupos estaban formados por 20 estudiantes cada uno y fueron informados de los objetivos que se perseguían con el desarrollo del estudio.

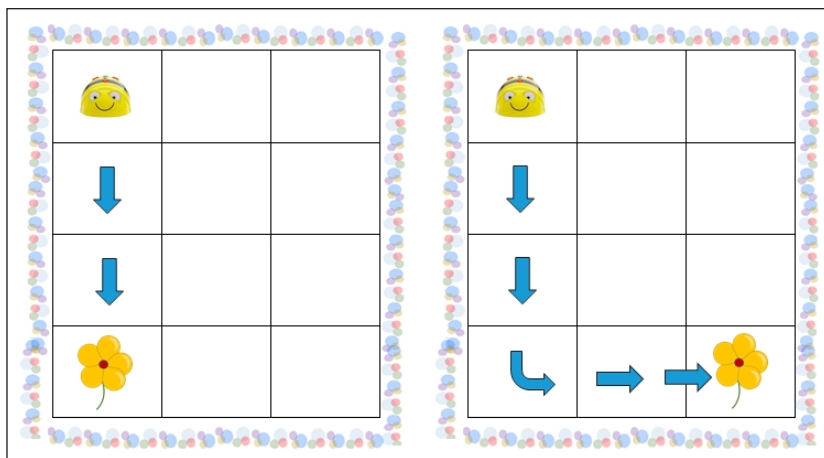
En relación con el sexo de los estudiantes que participaron en cada uno de los grupos, se puede especificar que los grupos estuvieron compuestos por 11 niños y 9 niñas en cada uno (experimental y control). Lo cual significa que un 55% de los estudiantes participantes eran niños y un 45% fueron niñas. La edad de los participantes estuvo entre 4 y 5 años.

## 2.3. Materiales

Para el desarrollo de las actividades de evaluación, pretest /postest, y en las jornadas de intervención sobre habilidades de pensamiento computacional se utilizó como material didáctico el kit de robótica educativa Bee-Bot®. Este robot en forma de abeja, de la categoría robot de piso, es adecuado para la edad de los participantes en el estudio (García-Peñalvo *et al.*, 2016).

El robot Bee-Bot® permite la programación de secuencias de movimientos (adelante, atrás, giros hacia la izquierda o derecha). Para lograrlo se utilizan botones ubicados en la parte superior externa del robot. Las secuencias que se construyen son almacenadas en la memoria y ejecutadas por el robot una vez se presione el botón para el inicio de la ejecución. Se permite programar secuencias con un máximo 40 movimientos. Además, se puede borrar las secuencias creadas e iniciar nuevamente el proceso.

En el desarrollo de las actividades se utilizaron tapetes o alfombrillas que funcionaron como escenario para el desplazamiento del robot (Figura 3). Los tapetes estaban vinculados al contenido de una pequeña narración que fue presentada a los estudiantes al inicio de cada reto (Szurmak & Mindy, 2013).



**Figura 2.** Tapetes o alfombrillas utilizados como escenario para el desplazamiento del robot Bee-Bot®

Para registrar el desempeño o rendimiento alcanzado por cada uno de los estudiantes en los diferentes retos, sobre la programación de secuencias, se utilizó una rúbrica. Los valores empleados en el instrumento estuvieron en el rango de 0 a 5 puntos. El instrumento corresponde a una adaptación del instrumento diseñado por el grupo de investigación DevTech y utilizado en el desarrollo del programa de estudio en robótica, TangibleK Bers, 2010; Elkin, Sullivan & Bers, 2016; Sullivan, Bers & Mihm, 2017).

La asignación de valores consistió en 0 puntos, si no se participaba del reto. Un valor de 1 punto, si el estudiante iniciaba el reto, pero no lo completaba. Para cuando se completaba el reto con ayuda paso a paso, el puntaje era 2. Si el reto se completó con ayuda mínima de forma periódica, el valor asignado era 3. Si el estudiante completó el reto con una ayuda mínima, el valor era 4 y si el reto se completó totalmente el valor era 5 puntos.

Para efectuar el registro de los comportamientos observados en los estudiantes durante las sesiones de evaluación se utilizó una lista de verificación, mediante una escala Likert con valores del 1 al 5. La distribución utilizada para la observación fue: 1 = nunca, 2 = casi nunca, 3 = a veces, 4 = frecuentemente, 5 = siempre. Igualmente, esta lista de verificación fue una adaptación de los criterios puestos en el marco de comportamientos positivos PTD (Bers, 2012; Strawhacker & Bers, 2018).

Para el estudio que se desarrolló sólo se efectuó un registro de las conductas asociadas con los comportamientos colaboración, donde se observó si se los estudiantes se ayudaban mutuamente y

compartían de forma positiva el uso del kit de robótica educativa Bee-Bot®. Igualmente se observó el criterio comunicación, registrando el intercambio de ideas que se generaba entre los estudiantes durante la construcción de la secuencia de movimientos.

Por otro lado, al finalizar las sesiones de intervención y de evaluación se realizó un cuestionario con los estudiantes que constituyeron los grupos experimental y control. El propósito fue conocer la aceptación de las actividades y el recurso de robótica educativa utilizado para el desarrollo de las diversas actividades que integraron la experiencia de formación y aprendizaje.

### 3.- Análisis y resultados

Con el propósito de establecer el nivel de influencia que generó la participación de los estudiantes en el desarrollo de las actividades propuestas en la experiencia de formación y aprendizaje, se realizó un análisis a los datos recolectados a través de las pruebas Pre y Pos-test. La característica explorada fue secuencia que corresponde a la dimensión conceptual del pensamiento computacional (Brennan & Resnick, 2012). La información recopilada fue tratada mediante técnicas de análisis cuantitativas, utilizando el programa SPSS 23.

Primeramente, se comprobó la normalidad de los datos utilizando la prueba Kolmogorov-Smirnov (K-S). El valor crítico que se estableció para la valoración de la prueba fue un  $\alpha < .05$ . En la Tabla 1, se muestran los valores obtenidos mediante la aplicación de la prueba K-S para la característica secuencia que se exploró en ambos grupos (experimental y control). Los valores calculados muestran un  $p$  (Sig.)  $> .05$  con lo cual se puede asumir que el conjunto de datos evaluado en las pruebas Pre y Postest sigue una distribución normal en ambos grupos (experimental y control).

En busca de explorar el nivel de uniformidad existente en la muestra, al principio del experimento, se realizó el cálculo de igualdad de varianzas. Para esto se utilizó la prueba de Levene mediante la aplicación del estadístico t-student a los datos recolectados en el Pretest (Tabla 2).

Si al realizar los cálculos se obtiene un valor de Sig.  $> .05$  se puede asumir la existencia de varianzas iguales en los datos correspondientes. En nuestro caso el valor calculado para la prueba de homogeneidad de varianza arrojó un valor de Sig. = ,128 con lo cual se puede establecer que no existen diferencias

significativas entre los grupos (experimental y control), es decir, los grupos son equivalentes en el punto inicial del experimento.

**Tabla 1.** Prueba de normalidad mediante el estadístico Kolmogorov-Smirnov aplicado a los datos del Pretest y Postest para ambos grupos (experimental y control)

Grupo		Kolmogorov-Smirnov		
		Estadístico	gl	Sig.
Experimental	Pretest	,176	20	,107
	Postest	,171	20	,129
Control	Pretest	,188	20	,062
	Postest	,172	20	,122

**Tabla 2.** Prueba t-student para los datos obtenidos en la evaluación Pretest

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bi-lateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Pretest	Se asumen varianzas iguales	,646	,426	1,555	38	,128	1,400	,900	-,423	3,223

El desarrollo de la experiencia de aprendizaje sobre habilidades de pensamiento computacional y programación contempló la realización de una evaluación de tipo Postest. Esta prueba se efectuó luego de realizar las sesiones de intervención. La prueba consistió en los mismos retos que fueron aplicados en la evaluación Pretest. Igualmente, para la recolección de datos se utilizó la misma rúbrica que en la evaluación previa.

La Tabla 3, muestra los valores correspondientes a los estadísticos descriptivos para los datos recolectados mediante la aplicación de la evaluación Postest a los estudiantes de ambos grupos (experimental y control).

**Tabla 3.** Estadísticos descriptivos para los valores del Postest en los grupos experimental y control

Grupo	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Experimental	20	15,80	3,833	,857
Control	20	13,30	2,922	,653

Posteriormente se aplicó el estadístico t-student a los datos recolectados en la evaluación posttest para ambos grupos, experimental y control. Los resultados ponen de manifiesto la existencia de diferencias significativas en los valores que se obtuvieron para la evaluación posttest (Tabla 4).

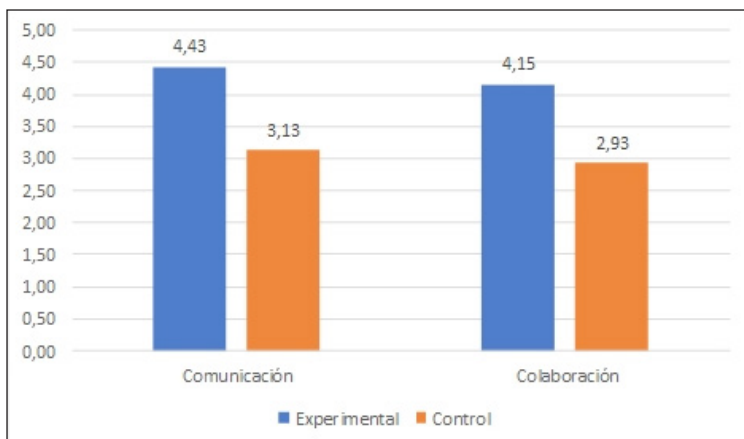
**Tabla 4.** Prueba t-student para los datos obtenidos en la evaluación Posttest

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bi-lateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
<b>Posttest</b>	Se asumen varianzas iguales	,923	,343	2,320	38	,026	2,500	1,078	,318	4,628

Adicionalmente, se calculó el tamaño del efecto mediante la aplicación de la prueba d de Cohen a los valores obtenidos en las evaluaciones Posttest. Este tipo de prueba se utiliza cuando se trabaja con muestras pequeñas. Se realiza una comparación de los resultados obtenidos a través de una clasificación de valores de acuerdo con la escala: pequeño cuando corresponde a una  $d = ,20$ ; moderado para valores  $d = ,50$  y grande para un valor  $d = ,80$  (Cohen, 1988). El valor que se obtuvo para los datos del Posttest corresponden a una  $d = ,73$  lo que se puede clasificar como un valor de efecto moderado, muy cercano a la clasificación de gran impacto.

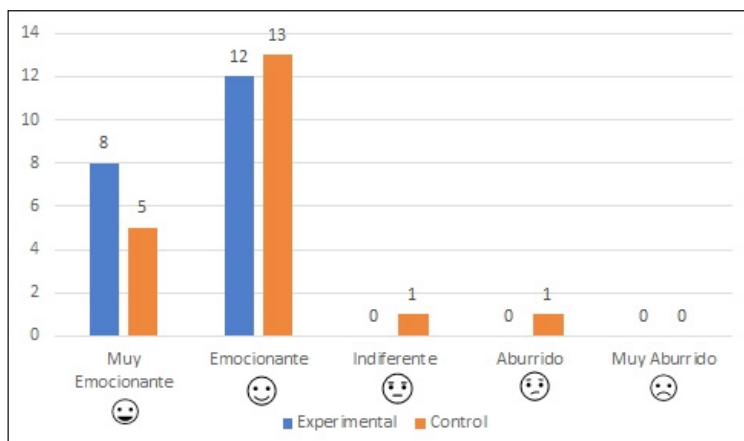
En el estudio también se analizaron los datos que se obtuvieron mediante la lista de verificación de los comportamientos PTD. El análisis proporcionó información sobre la frecuencia en la que ocurrían cada uno de los comportamientos durante las sesiones de evaluación, para los estudiantes distribuidos en cada grupo (experimental y control). Para efectuar el registro se tomó en cuenta sólo los comportamientos vinculados a los aspectos comunicación y colaboración, utilizando la lista de verificación compuesta por la escala Likert con valores del 1 al 5.

Los registros se efectuaron durante las 2 sesiones de evaluación que contempló la experiencia de aprendizaje. Al finalizar se obtuvo el promedio correspondiente a cada comportamiento observado entre los estudiantes que formaban los grupos experimental y control (Figura 4).



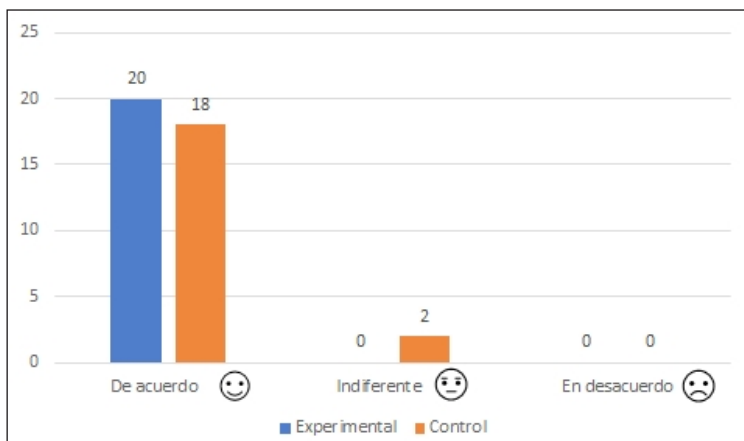
**Figura 4.** Promedio global de comportamientos observados en los estudiantes durante la realización de las evaluaciones Pretest y Postest

El cuestionario realizado a los estudiantes de ambos grupos (experimental y control) permitió conocer su opinión acerca de la actividad y el recurso de robótica educativa utilizado. En la Figura 5, se observan los resultados que se obtuvieron cuando se les preguntó a los estudiantes que indicasen como fue la actividad de programar al robot Bee-Bot®.



**Figura 5.** ¿Como piensas que fue la actividad de programar los movimientos para el robot Bee-Bot®?

En el cuestionario realizado también se les preguntó a los estudiantes si ellos estaban de acuerdo en continuar utilizando el robot Bee-Bot® en otras actividades dentro de su clase. Las respuestas obtenidas se muestran en la Figura 6.



**Figura 6.** ¿Estarías de acuerdo en continuar utilizando al robot Bee-Bot® para otras actividades de aprendizaje en clase?

#### 4.- Discusión y conclusiones

Los resultados que se han presentado corresponden a los valores obtenidos mediante el desarrollo de una experiencia formativa y de aprendizaje con el propósito de fomentar el desarrollo del pensamiento computacional y habilidades sociales, implicando a estudiantes de primeros niveles educativos, utilizando en el proceso retos de programación y robots educativos programables.

En referencia con la primera pregunta que se formuló para el estudio, los cálculos presentados muestran la existencia de diferencias de valores en los datos correspondientes al nivel de logro alcanzado por los estudiantes, de acuerdo con el grupo de participación al que pertenecen. En este sentido, los cálculos y pruebas estadísticas que fueron aplicados a los datos corroboran la existencia de diferencias estadísticas significativas a favor de los estudiantes, del grupo experimental; es decir, los participantes que fueron expuestos al programa de estudio. Los integrantes de este grupo adquirieron un nivel de dominio favorable en referencia a la característica secuencia de la dimensión conceptual del pensamiento computacional.

Los desafíos o retos propuestos consistieron en la creación de pequeñas secuencias de programación que permitían desplazar al robot Bee-Bot® a través de una ruta específica. Para esto se diseñaron escenarios o tapetes y pequeñas narraciones o historias que robustecieron los aspectos lúdicos de la actividad.

Los valores de respuesta que fueron alcanzados presentan una correspondencia con otros estudios que se han realizado en referencia al desarrollo de habilidades asociadas al pensamiento computacional y

la programación (Ramírez & Sosa, 2013; Leidl, Bers & Mihm, 2017; Sullivan, Strawhacker & Bers, 2017; García-Peñalvo & Mendes, 2018; Goodgame, 2018). Además, este tipo de experiencias formativas y de aprendizaje permiten que los estudiantes refuercen los conocimientos sobre orientación espacial vinculados al contenido curricular de matemáticas.

En referencia a la segunda pregunta que se formuló para el estudio, los datos recolectados acerca de los comportamientos observados en los estudiantes de ambos grupos (experimental y control) nos permiten determinar que existió un mayor número de ocurrencias en los participantes del grupo experimental. En comparación con aquellos del grupo control que no participaron de las actividades formativas.

Las observaciones sobre comportamientos positivos que se realizaron se orientaron al registro de aspectos como la comunicación (intercambio de ideas entre los participantes) y colaboración (aceptación positiva para compartir el kit de robótica educativa). Para el registro de observación se utilizó como referencia la lista de comportamientos positivos propuestas en el PTD framework.

Por último, la entrevista aplicada a los estudiantes permitió responder a la interrogante 3 que se formuló para el estudio. Se determinó el nivel de aceptación que tuvieron las actividades y el recurso de robótica educativa utilizado. La información que se recolectó permitió establecer que entre los estudiantes de ambos grupos (experimental y control) existió una aceptación favorable sobre las actividades que fueron planificadas. Igualmente, se encontró que un número significativo de estudiantes estaría de acuerdo en continuar utilizando el recurso de robótica educativa en el aula de clases.

Concretamente el estudio ha permitido corroborar la hipótesis inicial, en la cual se establecía que era posible alcanzar un desempeño favorable entre los estudiantes que participaban de una experiencia de aprendizaje sobre habilidades de pensamiento computacional. Para esto fue utilizado como medio didáctico el kit de robótica educativa Bee-Bot® y las actividades consistieron en la resolución de problemas con retos de programación.

Entre las limitantes del estudio es importante señalar: el tamaño muestral y el tiempo utilizado para el desarrollo de las actividades. Ya que la experiencia se realizó dentro del periodo normal de clases. Como futuras acciones a realizar estaría explorar otras características asociadas al pensamiento computacional con participantes de niveles educativos, edades y localizaciones distintas. Esto permitiría aportar más



datos y robustecer las conclusiones obtenidas en estas primeras aproximaciones. También, se pudieran incluir actividades de aprendizaje que permitan fortalecer otros comportamientos sociales positivos propuestos en el marco de trabajo del PTD.

Por otro lado, es importante considerar el desarrollo del presente estudio como un aporte a la línea de investigación sobre la adquisición de habilidades digitales, como el pensamiento computacional y la programación en estudiantes de etapas educativas iniciales. Utilizando como recurso didáctico la robótica educativa y la resolución de problemas basados en retos de programación.

## Financiación

En cuanto al primer autor, el desarrollo de esta investigación fue posible gracias a una beca de la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) y el Instituto para la Formación y aprovechamiento de los Recursos Humanos (IFARHU) de la República de Panamá. Programa de becas IFARHU- SENACYT para la realización de Doctorado en Investigación.

## Referencias bibliográficas

- Adell, J. S., Llopis, M. A. N., Esteve, M. F. M. & Valdeolivas, N. M. G. (2019). El debate sobre el pensamiento computacional en educación. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(1), pp. 171-186. <http://dx.doi.org/10.5944/ried.22.1.22303>
- Alimisis, D. (2013). Educational Robotics: new challenges and trends. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 63-71.
- Bell, T. & Vahrenhold, J. (2018). CS Unplugged—How Is It Used, and Does It Work? In H. J. Böckenhauer, D. Komm and U. W. (Eds.), *Adventures Between Lower Bounds and Higher Altitudes*. Cham: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-98355-4\\_29](https://doi.org/10.1007/978-3-319-98355-4_29)
- Berrosos, J., Sánchez, M., & Arroyo, M. (2015). El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje. *Red*, 46, 1-18. <https://doi.org/10.6018/red/46/3>
- Bers, M. U. (2010). The TangibleK Robotics program: Applied computational thinking for young children. *Early Childhood Research & Practice*, 12(2). Recuperado de: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ910910.pdf>
- Bers, M. U. (2012). *Designing digital experiences for positive youth development: From playpen to playground*.

Oxford University Press.

- Bers, M. U. (2017). The Seymour test: Powerful ideas in early childhood education. *International Journal of Child - Computer Interaction*, 14, pp. 10–14. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2017.06.004>
- Bers, M. U. (2018). Coding and Computational Thinking in Early Childhood: The Impact of Scratch Jr in Europe. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 08. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/3868>
- Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R. & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 72, 145-157. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.10.020>
- Brennan, K. & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In *Proceedings of the 2012 Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA)* (pp. 1-25), Vancouver, Canada.
- Campbell, D. & Stanley, J. (1993). *Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Chalmers, C. (2018). International Journal of Child-Computer Interaction Robotics and computational thinking in primary school. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 17, 93–100. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2018.06.005>
- Cheng, Y. W., Sun, P. C. & Chen, N. S. (2018). The essential applications of educational robot: Requirement analysis from the perspectives of experts, researchers and instructors. *Computers & education*, 126, 399-416. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.020>
- Di Lieto, M. C., Inguaggiato, E., Castro, E., Cecchi, F., Cioni, G., Dell’Omo, M., ... & Dario, P. (2017). Educational Robotics intervention on Executive Functions in preschool children: A pilot study. *Computers in Human Behavior*, 71, 16-23. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.018>.
- Elkin, M., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2016). Programming with the KIBO robotics kit in preschool classrooms. *Computers in the Schools*, 33(3), 169-186. <https://doi.org/10.1080/07380569.2016.1216251>
- García-Peñalvo, F.J., Rees, A.M., Hughes, J., Jormanainen, I., Toivonen, T. & Vermeersch, J. (2016). A survey of resources for introducing coding into schools. *Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'16)* (pp.19-26). Salamanca, Spain, November 2-4, 2016. New York: ACM. <https://doi.org/10.1145/3012430.3012491>
- García-Peñalvo, F. J. & Mendes, A. J. (2018). Exploring the computational thinking effects in preuniversity education. *Computers in Human Behavior*, 80, pp. 407–411. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.12.005>.

- Goodgame, C. (2018). Beebots and Tiny Tots. In E. Langran, & J. Borup (Eds.). *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 1179-1183). *Association for the Advancement of Computing in Education (AACE)*.
- González-González, C. S. (2019). State of the art in the teaching of computational thinking and programming in childhood education. *Education in the Knowledge Society, 20*, 17.  
[https://doi.org/10.14201/eks2019\\_20\\_a17](https://doi.org/10.14201/eks2019_20_a17)
- González Martínez, J., Estebanell Minguell, M. & Peracaula Bosch, M. (2018). ¿Robots o programación? El concepto de Pensamiento Computacional y los futuros maestros. *Education in the Knowledge Society (EKS), 19*(2), 29-45. <https://doi.org/10.14201/eks20181922945>
- González, Y. A. C., & Muñoz-Repiso, A. G. V.(2018, October). A robotics-based approach to foster programming skills and computational thinking: Pilot experience in the classroom of early childhood education. In *Proceedings of the Sixth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality* (pp.41-45). ACM. <https://doi.org/10.1145/3284179.3284188>.
- Grover, S. & Pea, R. (2013). Computational Thinking in K-12: A Review of the State of the Field. *Educational Researcher, 42*(1), 38–43. <http://doi.org/10.3102/0013189X12463051>
- Hernández Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill Education.
- Horn, M. & Bers, M. (2019). Tangible Computing. In *The Cambridge Handbook of Computing Education Research* (S.A. Fincher and A.V. Robins, Eds.). Cambridge University Press.
- Kalelioğlu, F. (2015). A new way of teaching programming skills to K-12 students: Code.org. *Computers in Human Behavior, 52*, 200-210. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.05.047>
- Karampinis, T. (2018). Robotics-based learning interventions and experiences from our implementations in the RobESL framework. *International Journal of Smart Education and Urban Society, 9*(1), 13-24.  
<https://doi.org/cxnt>
- Leidl, K. D., Bers, M. U. & Mihm, C. (2017). Programming with ScratchJr: a review of the first year of user analytics. In S. C. Kong, J. Sheldon and K. Y. Li (Eds.), *Conference Proceedings of International Conference on Computational Thinking Education 2017* (pp. 116–121). Hong Kong: The Education University of Hong Kong.
- Merrill, M. D. (2002). First principles of instruction. *Educational technology research and development, 50*(3), 43-59. <https://doi.org/10.1007/BF02505024>
- Merrill, M. D. (2009). First principles of instruction. In C. M. Reigeluth and A. A. Carr-Chellman (Eds.), *Instructional-design theories and models: Building a common knowledge base* (Vol. III, pp. 41-56).

New York: Routledge

- Moreno, I., Muñoz, L., Serracín, J. R., Quintero, J., Pittí Patiño, K. & Quiel, J. (2012). La robótica educativa, una herramienta para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las tecnologías. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 13(2). Recuperado de: <https://cutt.ly/swmXnwr>.
- Muñoz-Repiso, A. G. V., & González, Y. A. C. (2019). Robótica para desarrollar el pensamiento computacional en Educación Infantil. *Comunicar: Revista científica iberoamericana de comunicación y educación*, (59), 63-72. <https://doi.org/10.3916/C59-2019-06>
- Papadakis, S., Kalogiannakis, M. & Zaranis, N. (2016). Developing fundamental programming concepts and computational thinking with ScratchJr in preschool education: a case study. *International Journal of Mobile Learning and Organization*, 10(3), 187. <https://doi.org/10.1504/ijmlo.2016.077867>
- Ramírez, P. A. L. & Sosa, H. A. (2013). Aprendizaje de y con robótica, algunas experiencias. *Revista Educación*, 37(1), 43-63.
- Reigeluth, C. M. (2016). Teoría instruccional y tecnología para el nuevo paradigma de la educación. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 50. <https://doi.org/10.6018/red/50/1a>
- Resnick, M., & Rosenbaum, E. (2013). Designing for tinkerability. *Design, Make, Play: Growing the Next Generation of STEM Innovators*, 163–181. <https://doi.org/10.4324/9780203108352>
- Rico Lugo, M. J. & Bosagain Olabe X. (2018). Pensamiento computacional: rompiendo brechas digitales y educativas. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 7(1), pp. 26-42. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v7i1.10039>
- Sánchez, F. Á. B. & Guzmán, A. F. (2012). La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencias generales. *Education in the Knowledge Society*, 13(2), 120-136. Recuperado de: <https://cutt.ly/owmHZ50>
- Santoya-Mendoza, A., Díaz-Mercado, A., Fontalvo-Caballero, F., Daza-Torres, L., Avendaño-Bermúdez, L., Sánchez-Noriega, L., Ramos-Bernal, P., Barrios-Martínez, E., López-Daza, M., Osorio-Cervantes, G., Rodríguez-Pertuz, M. & Moreno-Polo, V. (2018). Robótica educativa desde la investigación como estrategia pedagógica apoyada en tic en la escuela. *Cultura. Educación y Sociedad* 9(3), 699-708. <http://dx.doi.org/10.17981/culteducoc.9.3.2018.82>
- Strawhacker, A. & Bers, M. U. (2018). Promoting Positive Technological Development in a Kindergarten Makerspace: A Qualitative Case Study. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 09. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/3869>

- Sullivan, A. & Bers, M. U. (2016). Robotics in the early childhood classroom: learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through second grade. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(1), 3–20. <https://doi.org/10.1007/s10798-015-9304-5>
- Sullivan, A. A., Bers, M. U. & Mihm, C. (2017). Imagining, playing, and coding with KIBO: using robotics to foster computational thinking in young children. *Siu-cheung KONG The Education University of Hong Kong*, Hong Kong, 110.
- Sullivan, A., Strawhacker, A. & Bers, M. U. (2017). Dancing, Drawing, and Dramatic Robots: Integrating Robotics and the Arts to Teach Foundational STEAM Concepts to Young Children. In M. S. Khine (Ed.), *Robotics in STEM Education: Redesigning the Learning Experience* (pp. 231–260). Springer International Publishing. [http://doi.org/10.1007/978-3-319-57786-9\\_10](http://doi.org/10.1007/978-3-319-57786-9_10)
- Sullivan, A. & Bers, M. U. (2018). Dancing robots: integrating art, music, and robotics in Singapore's early childhood centers. *International Journal of Technology and Design Education*, 28(2), 325-346. <http://doi.org/10.1007/s10798-017-9397-0>
- Szurmak, J. & Mindy, T. (2013). Tell me a story: The use of narrative as a tool for instruction. In *Imagine, Innovate, Inspire: The Proceedings of the ACRL 2013 Conference* (pp. 546-552). Indianapolis, IN, USA: ACRL.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. <https://bit.ly/2ASUK9Q>
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *IPDPS Miami 2008 -Proceedings of the 22nd IEEE International Parallel and Distributed Processing Symposium*, Program and CD-ROM, (July), 3717-3725. <https://doi.org/10.1109/IPDPS.2008.4536091>
- Zapata-Ros, M. (2015). Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital. *Red*, 46, 1-47. <https://doi.org/10.6018/red/45/4>
- Zapata-Ros, M. (2019). Computational Thinking Unplugged [Pensamiento computacional desenchufado]. *Education in the Knowledge Society*, 20, 1-29. [https://doi.org/10.14201/eks2019\\_20\\_a18](https://doi.org/10.14201/eks2019_20_a18)

## Anexos

### RÚBRICA PARA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO EN ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE SOBRE PENSAMIENTO COMPUTACIONAL, PROGRAMACIÓN Y ROBÓTICA EDUCATIVA.

Tipo de Evaluación ( ) Pretest ( ) Postest	Instrucciones: Se deberá observar y registrar marcando (✓) el nivel de logro o desempeño, que demuestra cada niño, en la construcción y programación de secuencias de movimientos para que el robot Bee-Bot® las ejecute.					
	0	1	2	3	4	5
Grupo ( ) Experimental ( ) Control	No se participó el desarrollo del reto propuesto	Se inició el reto, pero no se completó	El reto se completó con ayuda significativa paso a paso	El reto se completó con ayuda o asistencia periódica	El reto se completó con una ayuda o asistencia mínima	El reto se completó totalmente sin recibir ayuda

Id	Nombre del Estudiante	CARACTERÍSTICA DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL																		TOTAL DE LA PRUEBA																	
		Secuencias – Nivel Básico (Sec. NB) Sec									Secuencias – Nivel Medio (Sec. NM)																										
		Reto 1			Reto 2			Total NB			Fecha			Reto 3			Fecha				Reto 4			Total Sec. NM													
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5			
		0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4	5				0	1	2	3	4													

## LISTA DE VERIFICACIÓN PARA LA OBSERVACIÓN DE COMPORTAMIENTOS

Objetivo: Realizar el registro de los comportamientos observados en los estudiantes que participaron en las actividades de evaluación sobre habilidades de pensamiento computacional y programación mediante robótica educativa.

<b>Tipo de Evaluación</b> ( ) Pretest ( ) Posttest	<b>Instrucciones:</b> Se deberá registrar marcando (✓) la frecuencia en la que se observa el comportamiento que manifestó cada niño durante la realización del reto o desafío propuesto.				
	1	2	3	4	5
<b>Grupo</b> ( ) Experimental ( ) Control	Nunca	Casi nunca	A veces	A menudo	Siempre



Id	Nombre del estudiante	COMPORTAMIENTO OBSERVADO														TOTAL DE LA PRUEBA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
		Comunicación: se comunica con sus compañeros aportando ideas acerca de una solución sobre las actividades propuestas.							Colaboración: utiliza y comparte el mismo material de robótica educativa con sus compañeros de acuerdo con el orden indicado.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
		Reto 1		Reto 2		Reto 3		Reto 4		Reto 5		Reto 6		Reto 7		Reto 8		Reto 9		Reto 10		Reto 11		Reto 12		Reto 13		Reto 14		Reto 15		Reto 16		Reto 17		Reto 18		Reto 19		Reto 20		Reto 21		Reto 22		Reto 23		Reto 24		Reto 25		Reto 26		Reto 27		Reto 28		Reto 29		Reto 30		Reto 31		Reto 32		Reto 33		Reto 34		Reto 35		Reto 36		Reto 37		Reto 38		Reto 39		Reto 40		Reto 41		Reto 42		Reto 43		Reto 44		Reto 45		Reto 46		Reto 47		Reto 48		Reto 49		Reto 50		Reto 51		Reto 52		Reto 53		Reto 54		Reto 55		Reto 56		Reto 57		Reto 58		Reto 59		Reto 60		Reto 61		Reto 62		Reto 63		Reto 64		Reto 65		Reto 66		Reto 67		Reto 68		Reto 69		Reto 70		Reto 71		Reto 72		Reto 73		Reto 74		Reto 75		Reto 76		Reto 77		Reto 78		Reto 79		Reto 80		Reto 81		Reto 82		Reto 83		Reto 84		Reto 85		Reto 86		Reto 87		Reto 88		Reto 89		Reto 90		Reto 91		Reto 92		Reto 93		Reto 94		Reto 95		Reto 96		Reto 97		Reto 98		Reto 99		Reto 100		Reto 101		Reto 102		Reto 103		Reto 104		Reto 105		Reto 106		Reto 107		Reto 108		Reto 109		Reto 110		Reto 111		Reto 112		Reto 113		Reto 114		Reto 115		Reto 116		Reto 117		Reto 118		Reto 119		Reto 120		Reto 121		Reto 122		Reto 123		Reto 124		Reto 125		Reto 126		Reto 127		Reto 128		Reto 129		Reto 130		Reto 131		Reto 132		Reto 133		Reto 134		Reto 135		Reto 136		Reto 137		Reto 138		Reto 139		Reto 140		Reto 141		Reto 142		Reto 143		Reto 144		Reto 145		Reto 146		Reto 147		Reto 148		Reto 149		Reto 150		Reto 151		Reto 152		Reto 153		Reto 154		Reto 155		Reto 156		Reto 157		Reto 158		Reto 159		Reto 160		Reto 161		Reto 162		Reto 163		Reto 164		Reto 165		Reto 166		Reto 167		Reto 168		Reto 169		Reto 170		Reto 171		Reto 172		Reto 173		Reto 174		Reto 175		Reto 176		Reto 177		Reto 178		Reto 179		Reto 180		Reto 181		Reto 182		Reto 183		Reto 184		Reto 185		Reto 186		Reto 187		Reto 188		Reto 189		Reto 190		Reto 191		Reto 192		Reto 193		Reto 194		Reto 195		Reto 196		Reto 197		Reto 198		Reto 199		Reto 200		Reto 201		Reto 202		Reto 203		Reto 204		Reto 205		Reto 206		Reto 207		Reto 208		Reto 209		Reto 210		Reto 211		Reto 212		Reto 213		Reto 214		Reto 215		Reto 216		Reto 217		Reto 218		Reto 219		Reto 220		Reto 221		Reto 222		Reto 223		Reto 224		Reto 225		Reto 226		Reto 227		Reto 228		Reto 229		Reto 230		Reto 231		Reto 232		Reto 233		Reto 234		Reto 235		Reto 236		Reto 237		Reto 238		Reto 239		Reto 240		Reto 241		Reto 242		Reto 243		Reto 244		Reto 245		Reto 246		Reto 247		Reto 248		Reto 249		Reto 250		Reto 251		Reto 252		Reto 253		Reto 254		Reto 255		Reto 256		Reto 257		Reto 258		Reto 259		Reto 260		Reto 261		Reto 262		Reto 263		Reto 264		Reto 265		Reto 266		Reto 267		Reto 268		Reto 269		Reto 270		Reto 271		Reto 272		Reto 273		Reto 274		Reto 275		Reto 276		Reto 277		Reto 278		Reto 279		Reto 280		Reto 281		Reto 282		Reto 283		Reto 284		Reto 285		Reto 286		Reto 287		Reto 288		Reto 289		Reto 290		Reto 291		Reto 292		Reto 293		Reto 294		Reto 295		Reto 296		Reto 297		Reto 298		Reto 299		Reto 300		Reto 301		Reto 302		Reto 303		Reto 304		Reto 305		Reto 306		Reto 307		Reto 308		Reto 309		Reto 310		Reto 311		Reto 312		Reto 313		Reto 314		Reto 315		Reto 316		Reto 317		Reto 318		Reto 319		Reto 320		Reto 321		Reto 322		Reto 323		Reto 324		Reto 325		Reto 326		Reto 327		Reto 328		Reto 329		Reto 330		Reto 331		Reto 332		Reto 333		Reto 334		Reto 335		Reto 336		Reto 337		Reto 338		Reto 339		Reto 340		Reto 341		Reto 342		Reto 343		Reto 344		Reto 345		Reto 346		Reto 347		Reto 348		Reto 349		Reto 350		Reto 351		Reto 352		Reto 353		Reto 354		Reto 355		Reto 356		Reto 357		Reto 358		Reto 359		Reto 360		Reto 361		Reto 362		Reto 363		Reto 364		Reto 365		Reto 366		Reto 367		Reto 368		Reto 369		Reto 370		Reto 371		Reto 372		Reto 373		Reto 374		Reto 375		Reto 376		Reto 377		Reto 378		Reto 379		Reto 380		Reto 381		Reto 382		Reto 383		Reto 384		Reto 385		Reto 386		Reto 387		Reto 388		Reto 389		Reto 390		Reto 391		Reto 392		Reto 393		Reto 394		Reto 395		Reto 396		Reto 397		Reto 398		Reto 399		Reto 400		Reto 401		Reto 402		Reto 403		Reto 404		Reto 405		Reto 406		Reto 407		Reto 408		Reto 409		Reto 410		Reto 411		Reto 412		Reto 413		Reto 414		Reto 415		Reto 416		Reto 417		Reto 418		Reto 419		Reto 420		Reto 421		Reto 422		Reto 423		Reto 424		Reto 425		Reto 426		Reto 427		Reto 428		Reto 429		Reto 430		Reto 431		Reto 432		Reto 433		Reto 434		Reto 435		Reto 436		Reto 437		Reto 438		Reto 439		Reto 440		Reto 441		Reto 442		Reto 443		Reto 444		Reto 445		Reto 446		Reto 447		Reto 448		Reto 449		Reto 450		Reto 451		Reto 452		Reto 453		Reto 454		Reto 455		Reto 456		Reto 457		Reto 458		Reto 459		Reto 460		Reto 461		Reto 462		Reto 463		Reto 464		Reto 465		Reto 466		Reto 467		Reto 468		Reto 469		Reto 470		Reto 471		Reto 472		Reto 473		Reto 474		Reto 475		Reto 476		Reto 477		Reto 478		Reto 479		Reto 480		Reto 481		Reto 482		Reto 483		Reto 484		Reto 485		Reto 486		Reto 487		Reto 488		Reto 489		Reto 490		Reto 491		Reto 492		Reto 493		Reto 494		Reto 495		Reto 496		Reto 497		Reto 498		Reto 499		Reto 500		Reto 501		Reto 502		Reto 503		Reto 504		Reto 505		Reto 506		Reto 507		Reto 508		Reto 509		Reto 510		Reto 511		Reto 512		Reto 513		Reto 514		Reto 515		Reto 516		Reto 517		Reto 518		Reto 519		Reto 520		Reto 521		Reto 522		Reto 523		Reto 524		Reto 525		Reto 526		Reto 527		Reto 528		Reto 529		Reto 530		Reto 531		Reto 532		Reto 533		Reto 534		Reto 535		Reto 536		Reto 537		Reto 538		Reto 539		Reto 540		Reto 541		Reto 542		Reto 543		Reto 544		Reto 545		Reto 546		Reto 547		Reto 548		Reto 549		Reto 550		Reto 551		Reto 552		Reto 553		Reto 554		Reto 555		Reto 556		Reto 557		Reto 558		Reto 559		Reto 560		Reto 561		Reto 562		Reto 563		Reto 564		Reto 565		Reto 566		Reto 567		Reto 568		Reto 569		Reto 570		Reto 571		Reto 572		Reto 573		Reto 574		Reto 575		Reto 576		Reto 577		Reto 578		Reto 579		Reto 580		Reto 581		Reto 582		Reto 583		Reto 584		Reto 585		Reto 586		Reto 587		Reto 588		Reto 589		Reto 590		Reto 591		Reto 592		Reto 593		Reto 594		Reto 595		Reto 596		Reto 597		Reto 598		Reto 599		Reto 600		Reto 601		Reto 602		Reto 603		Reto 604		Reto 605		Reto 606		Reto 607		Reto 608		Reto 609		Reto 610		Reto 611		Reto 612		Reto 613		Reto 614		Reto 615		Reto 616		Reto 617		Reto 618		Reto 619		Reto 620		Reto 621		Reto 622		Reto 623		Reto 624		Reto 625		Reto 626		Reto 627		Reto 628		Reto 629		Reto 630		Reto 631		Reto 632		Reto 633		Reto 634		Reto 635		Reto 636		Reto 637		Reto 638		Reto 639		Reto 640		Reto 641		Reto 642		Reto 643		Reto 644		Reto 645		Reto 646		Reto 647		Reto 648		Reto 649		Reto 650		Reto 651		Reto 652		Reto 653		Reto 654		Reto 655		Reto 656		Reto 657		Reto 658		Reto 659		Reto 660		Reto 661		Reto 662		Reto 663		Reto 664		Reto 665		Reto 666		Reto 667		Reto 668		Reto 669		Reto 670		Reto 671		Reto 672		Reto 673		Reto 674		Reto 675		Reto 676		Reto 677		Reto 678		Reto 679		Reto 680		Reto 681		Reto 682		Reto 683		Reto 684		Reto 685		Reto 686		Reto 687		Reto 688		Reto 689		Reto 690		Reto 691		Reto 692		Reto 693		Reto 694		Reto 695		Reto 696		Reto 697		Reto 698		Reto 699		Reto 700		Reto 701		Reto 702		Reto 703		Reto 704		Reto 705		Reto 706		Reto 707		Reto 708		Reto 709		Reto 710		Reto 711		Reto 712		Reto 713		Reto 714		Reto 715		Reto 716		Reto 717		Reto 718		Reto 719		Reto 720		Reto 721		Reto 722		Reto 723		Reto 724		Reto 725		Reto 726		Reto 727		Reto 728		Reto 729		Reto 730		Reto 731		Reto 732		Reto 733		Reto 734		Reto 735		Reto 736		Reto 737		Reto 738		Reto 739		Reto 740		Reto 741		Reto 742		Reto 743		Reto 744		Reto 745		Reto 746		Reto 747		Reto 748		Reto 749		Reto 750		Reto 751		Reto 752		Reto 753		Reto 754		Reto 755		Reto 756		Reto 757		Reto 758		Reto 759		Reto 760		Reto 761		Reto 762		Reto 763		Reto 764		Reto 765		Reto 766		Reto 767		Reto 768		Reto 769		Reto 770		Reto 771		Reto 772		Reto 773		Reto 774		Reto 775		Reto 776		Reto 777		Reto 778		Reto 779		Reto 780		Reto 781		Reto 782		Reto 783		Reto 784		Reto 785		Reto 786		Reto 787		Reto 788		Reto 789		Reto 790		Reto 791		Reto 792		Reto 793		Reto 794		Reto 795		Reto 796		Reto 797		Reto 798		Reto 799		Reto 800		Reto 801		Reto 802		Reto 803		Reto 804		Reto 805		Reto 806		Reto 807		Reto 808		Reto 809		Reto 810		Reto 811		Reto 812		Reto 813		Reto 814		R	

**Cómo citar este artículo:**

Caballero-González, Y. A. & García-Valcárcel, A. (2020). Fortaleciendo el pensamiento computacional y habilidades sociales mediante actividades de aprendizaje con robótica educativa en niveles escolares iniciales. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 58, 117-142. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.75059>