

**Análisis de experiencias y estrategias educativas con TIC para el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de secundaria y primeros años de universidad en Iberoamérica**

*Maira Isbeth Sarmiento Bolívar*

**DIRECTORA:** Gladys Gorga

**CO-DIRECTOR:** Cecilia Sanz

**Trabajo Final presentado para obtener el grado de Especialista en  
Tecnología Informática Aplicada en Educación**



**Facultad de Informática - Universidad Nacional de La Plata**

Diciembre, 2016

## **Resumen**

En el siguiente documento se presenta en un primer momento una recopilación de información relacionada con los conceptos dados por distintos autores sobre pensamiento computacional, conceptos que luego se contrastan para identificar aspectos comunes y particulares de los mismos, de allí se elige una definición como base para realizar el análisis de diversas propuestas de integración de las TIC.

Del mismo modo se hace un acercamiento a los conocimientos, habilidades y actitudes relacionadas con el pensamiento computacional descritas por varios autores y organizaciones vinculadas al sector educativo, que sirvieron para generar criterios para el análisis de las propuestas encontradas.

Para continuar se toman las experiencias encontradas alrededor de Iberoamérica relacionadas con la enseñanza de la programación o temas a fines, se analizan teniendo en cuenta los criterios antes mencionados y se siguen unos parámetros que permite describir de manera uniforme las experiencias seleccionadas.

Por último, se describen los resultados encontrados en el análisis realizado, para luego exponer las conclusiones y de allí definir los trabajos que se pueden realizar a futuro teniendo en cuenta la investigación realizada.

## Índice

<b>Resumen</b>	<b>I</b>
<b>Índice</b>	<b>II</b>
<b>Capítulo 1. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Objetivos</b>	<b>2</b>
1.1.1. Objetivo general	2
1.1.2. Objetivos específicos	2
1.1.3. Motivación	2
<b>Capítulo 2. Sobre pensamiento computacional</b>	<b>5</b>
<b>2.1. Introducción</b>	<b>6</b>
<b>2.2. Diversos conceptos acerca del pensamiento computacional</b>	<b>6</b>
<b>2.3. Análisis comparativo de conceptos sobre el pensamiento computacional</b>	<b>13</b>
<b>2.4. Conclusión</b>	<b>16</b>
<b>Capítulo 3. Competencias relacionadas con el pensamiento computacional</b>	<b>17</b>
<b>3.1. Introducción</b>	<b>18</b>
<b>Capítulo 4. Análisis de proyectos vinculados a promover el pensamiento computacional a partir de la definición de criterios específicos</b>	<b>23</b>
<b>4.1. Introducción</b>	<b>24</b>
<b>4.2. Selección de la bibliografía</b>	<b>24</b>
4.2.1. Estrategia de búsqueda	24
4.2.2. Criterios de inclusión y exclusión	26
4.2.3. Proceso preliminar	26
4.2.4. Proceso de selección final	27
<b>4.3. Criterios para el análisis de propuestas y experiencias</b>	<b>27</b>
<b>4.4. Estudio y análisis de propuestas que promueven el Pensamiento computacional vinculados con la enseñanza de la Programación o temas afines</b>	<b>29</b>
4.4.1. <i>Propuestas en Argentina</i>	29
4.4.1.1. <i>Experiencias vinculadas al proyecto nacional Conectar Igualdad</i>	29
4.4.1.2. <i>Propuestas de la Universidad Nacional de la Plata</i>	34
4.4.2. <i>Propuestas en Colombia</i>	42
4.4.3. <i>Propuesta en Costa Rica</i>	53
4.4.4. <i>Propuestas en Chile</i>	56
4.4.5. <i>Propuestas en España</i>	67
4.4.6. <i>Propuesta en Ecuador</i>	76
4.4.7. <i>Propuesta en El Salvador</i>	79

4.4.8. Propuesta en Perú	82
4.4.9. Propuesta en Uruguay	85
4.5. Conclusiones	88
Capítulo 5. Resultados obtenidos del análisis	89
5.1. Introducción	90
Capítulo 6. Conclusiones y trabajos futuros	100
6.1. Introducción	101
Bibliografía	103
Anexo I	113
A. Propuestas en Argentina	114
B. Propuestas en Chile	130
C. Propuestas en España	139

# **Capítulo 1**

---

## *Introducción*

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo general**

Investigar estrategias que involucren la integración de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en proyectos de Iberoamérica para el desarrollo del pensamiento computacional.

### **1.1.2. Objetivos específicos**

- Investigar las competencias vinculadas al pensamiento computacional.
- Definir criterios que permitan revisar proyectos existentes en Iberoamérica en los que se promueve el pensamiento computacional.
- Examinar las propuestas educativas considerando los criterios definidos para el desarrollo de competencias relacionadas al pensamiento computacional en nivel secundario y en los primeros años de la universidad.
- Identificar las herramientas y estrategias educativas que acompañan cada una de las propuestas estudiadas, valorando aspectos potencialmente significativos de dichas experiencias
- Realizar un análisis comparativo de los proyectos investigados para identificar ventajas y desventajas.

### **1.1.3. Motivación**

En los últimos años se ha evidenciado un importante proceso de integración de las TIC en la educación, donde no solamente se están proporcionando equipos informáticos a las instituciones educativas, sino también se han generado propuestas para realizar los cambios pedagógicos necesarios que garanticen que esta inclusión impacte en la manera de enseñar y aprender; estos procesos de integración de las TIC han sido impulsados mediante programas y políticas públicas que se vienen gestando en casi todos los países de Iberoamérica (Lugo y Kelly , 2010), procesos que están en distintas etapas de desarrollo, algunos más avanzados que otros, pero que de igual manera son optimistas y apuntan a alcanzar proyectos educativos de calidad (Lugo, Schurmann y Kelly, 2010).

De manera que cada vez más estudiantes cuentan con acceso a este tipo de tecnologías, sin embargo y a pesar de los esfuerzos de los gobiernos no deja de existir una brecha digital donde niños y niñas no pueden acceder o tienen acceso limitado a las computadoras, aspecto que se ha convertido en un desafío para el proceso de integración de las TIC.

Estas iniciativas de integración de las TIC en educación reconocen la importancia que tiene desarrollar competencias y habilidades en el manejo de las herramientas tecnológicas, denominadas en un documento de la UNESCO como competencias del siglo XXI: el tratamiento crítico de la información, la resolución de problemas, el pensamiento creativo, el trabajo en colaboración, entre las más importantes (UNESCO, IPE, y OEI. 2014).

Teniendo en cuenta estas propuestas de integración y transformación pedagógica con las TIC que se están gestando en Iberoamérica resulta interesante explorar y conocer qué herramientas y modelos se están implementando para el desarrollo de las competencias y habilidades pretendidas, específicamente las referidas al pensamiento computacional, conceptualizando este como los procesos de pensamiento que intervienen en la formulación de problemas y sus soluciones, donde las soluciones están representadas en una forma que pueden llevarse a cabo de manera efectiva por medio de un agente de procesamiento de información (Wing, 2011).

El pensamiento computacional según la *CSTA Computer Science Teachers Association* se ha convertido en un elemento esencial para la cada vez más competitiva economía global del conocimiento, incluyendo características como:

- Formular los problemas de una manera que permite utilizar una computadora y otras herramientas para ayudar a resolverlos.
- Organizar y analizar datos de manera lógica.
- Representar datos a través de abstracciones tales como modelos y simulaciones.
- Aplicar soluciones de Automatización a través de pensamiento algorítmico.
- Identificar y analizar la aplicación de las posibles soluciones con el objetivo de lograr la máxima combinación eficiente y eficaz de pasos y recursos.

- Generalizar y transferir este proceso de resolución de problemas a una amplia variedad de situaciones (CSTA, 2011).

Al conocer las estrategias, modelos y herramientas promovidas por estos proyectos se podrá realizar un análisis que permita identificar aquellas propuestas que desarrollan las habilidades que caracterizan el pensamiento computacional y cuáles de ellas pueden aportar de alguna forma en el mejoramiento de la educación y formación de los estudiantes en la actualidad, de manera que al conocer los alcances de este tipo de proyectos se puedan difundir las propuestas adecuadas o generar y promover nuevas propuestas.

## **Capítulo 2**

---

### *Sobre pensamiento computacional*

## **2.1. Introducción**

Con la utilización masiva de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en diversos campos de la vida cotidiana, resulta difícil encontrar hoy en día una ocupación en la cual las personas no interactúen y sean testigo de los cambios que la tecnología produce en la manera de relacionarse con el mundo, es por este motivo importante que desde la educación básica se propenda el desarrollo de competencias y habilidades que faciliten el acceso y uso de los avances tecnológicos que están generando cambios en la sociedad, de modo que los estudiantes aprovechen estos recursos para satisfacer necesidades o dar solución a problemas que sirvan para mejorar su calidad de vida.

En este capítulo se presentarán algunos conceptos dados por expertos que definen el concepto pensamiento computacional de manera que se pueda tener una referencia útil para el trabajo que se realiza a la vez que permitan delimitar los aspectos que serán tomados en cuenta a la hora de recopilar la información de los programas educativos integrados con TIC alrededor de Iberoamérica.

## **2.2. Diversos conceptos acerca del pensamiento computacional**

Con respecto al pensamiento computacional se encontró, que son varios los profesionales en el campo de la educación, la informática y las ciencias que han dado un concepto sobre lo que es y cómo podría desarrollarse este tipo de pensamiento, pero a pesar de la cantidad de referentes no se ha llegado a un acuerdo sobre una definición definitiva, pues cada uno de estos aportes han sido generados desde la perspectiva del área en la cual los expertos se desenvuelven.

Desde el año 2006 la doctora Jeannette M. Wing actualmente vicepresidente de *Microsoft Research* utilizó el término pensamiento computacional para definir la habilidad de dar respuesta a problemas haciendo uso de herramientas computacionales.

En 2010 Wing junto con Jan Cuny de la Fundación Nacional de Ciencias y Larry Snyder, de la Universidad de Washington (como se citó en Wings 2011) dieron a conocer el siguiente concepto:

“Pensamiento computacional es el proceso de pensamiento donde están involucradas la formulación de los problemas y sus soluciones, donde las soluciones están representadas en una forma que se pueden llevar a cabo con eficacia por un agente de procesamiento de información.”

Para esto, los autores consideran se deben tener ciertas capacidades como lo son:

- Comprender como se puede dar solución a un problema o parte de un problema haciendo uso de herramientas computacionales.
- Conocer la utilidad y las limitaciones que la computación tiene para dar solución a problemas.
- Utilizar herramientas computacionales de manera creativa en cualquier área.
- Dar nuevas utilidades a las herramientas de cómputo.
- Descomponer grandes problemas en subproblemas para darles soluciones efectivas (Wing, 2010).

Luego del primer acercamiento que hizo Jeannette M. Wing al concepto sobre pensamiento computacional en el 2006, profesionales de distintas áreas del conocimiento han venido haciendo aportes sobre el tema, muchos de estos aportes se han generado por investigaciones y seminarios realizados en distintos puntos de América del Norte.

En el año 2007 Alan Bundy, complementa la idea sobre pensamiento computacional diciendo que por medio de este tipo de pensamiento se realiza una aproximación a la solución de problemas, al diseño de sistemas, a la comprensión de la conducta humana, y la realización de la investigación en muchas disciplinas. Considera esto como una notable revolución intelectual que está sucediendo en el mundo (Bundy, 2007).

En el año 2008 la *National Science Foundation* (NSF), en conjunto con Nacional Research Council (NRC) realizaron dos talleres con la idea de explorar la naturaleza del pensamiento computacional y sus implicaciones educativas, de estos talleres se generaron dos informes que fueron presentados en el año 2010 y 2011.

En *Report of a Workshop on The Scope and Nature of Computational Thinking* el Pensamiento computacional se definió de las siguientes maneras:

- David Moursund, dice que el pensamiento computacional está relacionado con el pensamiento procedimental definición hecha por Seymour Papert, este incluye pruebas y procedimientos de depuración, junto con un procedimiento paso a paso de instrucciones que pueden ser interpretadas por un ordenador (*National Research Council, 2011*).

El pensamiento computacional también se percibe de alguna manera como la forma en que hacemos cálculos computacionalmente. Se ve, por ejemplo, como una ayuda para el modelado, la representación y la resolución de problemas matemáticos (Moursund, 2007).

- Peter Lee definió pensamiento computacional como la expansión de las capacidades mentales humana a través de herramientas abstractas que realizan tareas complejas y automatizan eventos, esta definición está relacionada con la inteligencia artificial pero no es equivalente (*National Research Council, 2011*).
- Peter Denning explica que el pensamiento computacional forma parte de la informática y por medio de ellas se estudia el proceso de la información.

Según Denning el pensamiento computacional es una de las prácticas claves de la informática, pero no es la única practica importante en el manejo de la información y tampoco se puede decir que sea la base de la ciencia de la computación (Denning, 2009).

Define el pensamiento computacional como un método de aproximación a la solución de problemas representando el problema como un proceso de información con solución algorítmica (Denning, 2010).

- Para Gerald Sussman el pensamiento computacional es la formulación de un método preciso para dar una solución, son los análisis y procedimientos llevados a cabo para realizar una tarea determinada de manera eficiente. “El pensamiento computacional es un razonamiento cuidadoso acerca de los métodos de hacer cosas. Está claramente relacionado con, pero no idéntico, el pensamiento matemático. Ambos (pensamiento computacional y el pensamiento matemático) están

involucrados con la abstracción y el razonamiento de modelos simplificados” (*National Research Council, 2011*).

- Edward Fox se refiere al pensamiento computacional como la manera de dar solución a problemas por medio del manejo y manipulación de abstracciones intangibles. “Lo que hacen los humanos cuando se acercan al mundo (es decir, su encuadre, paradigma, la filosofía, o el lenguaje), teniendo en cuenta los procesos, la manipulación digital de las representaciones y meta modelos”

Asegura que el pensamiento computacional es una habilidad fundamental que se necesita para desempeñarse en la sociedad moderna y que el aumento de la integración transversal de este tipo de pensamiento en los planes de estudios puede ayudar a desarrollar la capacidad de resolución de problemas de los estudiantes (Fox et al., 2010).

- Janet Kolodner señala que el pensamiento computacional es la capacidad de manipular, dominar y utilizar una herramienta o una pieza de software en apoyo a la resolución de problemas (*National Research Council, 2011*).
- Robert Constable manifiesta que “el pensamiento es una lista abierta y creciente de conceptos que refleja la naturaleza dinámica de la tecnología y el aprendizaje humano, y que combina elementos tales como la automatización de procesos intelectuales y estudiar los procesos de información, entre otros.” Además, señala que los ordenadores ejecutan los pensamientos convirtiéndose en colaboradores del ser humano (*National Research Council, 2011*).

En el segundo informe de la NSF, SRC cuyo título fue *Report of a Workshop of Pedagogical Aspects of Computational Thinking* se dieron a conocer los siguientes conceptos: (Linn et al., 2010)

- Para Robert Panoff el pensamiento computacional es un enfoque que sirve para desarrollar habilidades metacognitivas en los estudiantes adquiriendo la capacidad de descomponer los problemas en pequeñas partes para así darle solución por medio de una computadora.

El pensamiento computacional y modelado multi-escala son el “corazón y alma” intelectual de la ciencia del siglo 21 y, por tanto, son las habilidades esenciales de la fuerza laboral del siglo 21 (Panoff, 2014).

- Yasmin Kafai centra el pensamiento computacional hacia el cálculo matemático como medio para dar solución a problemas reales, para ello el estudiante debe trabajar en un proceso cíclico de usar-modificar-crear aplicado a cualquier disciplina este ciclo facilita el aprendizaje de la computación basado en análisis de datos, visualización y diseño de juegos.

Según Kafai los soportes de programación desarrollan el pensamiento computacional, ayudando a aprender sobre resolución de problemas y estrategias de diseño como la modularización y el diseño iterativo (Kafai et al., 2009).

- Uri Wilensky dice que el pensamiento computacional representa una forma diferente de entender el mundo y que no existe una convergencia en cuanto al concepto, señala que el pensamiento computacional es muy útil en diversas áreas sobre todo en la ciencia y la ingeniería, que este tipo de pensamiento ofrece nuevas maneras de interactuar y aprender sobre el mundo y los fenómenos científicos, de igual manera puede proporcionar una mayor automatización en procedimientos tediosos y facilitar la resolución de tareas complejas y cierta clase de problemas.

El pensamiento computacional apoya la capacidad para el diseño y la simulación, esta puede ser representada de manera computacional sin necesidad de utilizar ningún tipo de material adicional, también aumenta la auto- expresión y la colaboración, dando múltiples herramientas para expresarse e intercambiar estas expresiones, este aspecto puede resultar motivador para muchas personas y especialmente para los niños. Pensamiento computacional para Wilensky, es un modo de modelar y pensar utilizando una computadora de manera colaborativa.

Para Wilensky es importante integrar el pensamiento computacional en la escuela integrándolo de forma gradual con los contenidos.

Al contrario de Yasmin Kafai, Wilensky piensa que en cambio de utilizar el ciclo usar-modificar-crear, los estudiantes deben crear, pues es

mucho más fácil que modificar algo ya hecho y de esta manera se pueden lograr los resultados esperados (Wilensky, 2013).

La Sociedad Internacional para la Tecnología en Educación (ISTE) y la Asociación de Docentes en Ciencias de la Computación (CSTA) dieron a conocer una definición operativa acerca del Pensamiento computacional para educación escolar, después de reunir durante una serie de talleres a líderes de Instituciones Educativas con puntos de vista diferentes y encuestar a cerca de 700 docentes de ciencias de la computación, investigadores y profesionales en ejercicio donde definieron las competencias y características a promover en sus estudiantes.

“El pensamiento computacional PC es un método para resolver problemas de manera que puedan ser implementados con una computadora. Los estudiantes no son solo usuarios de la herramienta sino constructores de ellas. Ellos utilizan un conjunto de conceptos, tales como la abstracción, la recursividad y la iteración, para procesar y analizar los datos y crear artefactos reales y virtuales. PC es una metodología de resolución de problemas que se puede automatizar, transferir y aplicar a través de todas las clases. El poder del pensamiento computacional es que se aplica a cualquier otro tipo de razonamiento. Permite realizar todo tipo de cosas: física cuántica, biología avanzada, sistemas computarizados humanos, el desarrollo de herramientas de computación útiles” (Barr & Stephenson, 2011).

Por otro lado, el Centro de pensamiento computacional en la Universidad *Carnegie Mellon* define pensamiento computacional como la manera de solucionar problemas basándose en los conceptos fundamentales de la informática, convirtiéndose en parte fundamental de la forma de pensar y entender el mundo. Pensamiento computacional significa dar soluciones eficientes, justas, seguras, económicas y sociales utilizando diferentes niveles de abstracción y pensamiento algorítmico para aplicar conceptos matemáticos (*Center for Computational Thinking, 2012*).

Para la fundación *Google for education* el pensamiento computacional es un proceso de resolución de problemas que puede ser aplicada en diversas disciplinas y es esencial en el desarrollo de aplicaciones informáticas. Además, consideran que los estudiantes que aprenden pensamiento computacional a

través del currículo pueden comenzar a ver una relación entre sujetos, así como entre la escuela y la vida fuera de las aulas.<sup>1</sup>

En el artículo escrito por los profesores de la Universidad de Alicante (España), Patricia Compañ Rosique, Rosana Satorre Cuerda, Faraón Llorens Largo y Rafael Molina Carmona expresan que el pensamiento computacional se basa en resolver problemas haciendo uso de conceptos fundamentales de la informática y que la esencia del pensamiento computacional es pensar como lo haría un científico informático cuando se enfrenta a un problema. Para estos docentes realizar cursos de introducción a la programación de ordenadores es el vehículo perfecto para desarrollar habilidades de pensamiento computacional ya que implica la resolución de problemas haciendo uso de conceptos informáticos (Compañ Rosique et al, 2015).

El profesor de ciencias de la computación en la Universidad de Columbia Alfred Aho, dice que se debe considerar el pensamiento computacional, como la manera de llevar a cabo los procesos de análisis, formulación de problemas y soluciones, en esta última, es fundamental llegar a un modelo adecuado de cálculo, que luego represente en una serie de pasos o algoritmo, que impulse el esfuerzo humano para desarrollar todas las áreas (Aho, 2012).

En Inglaterra *The Royal Society*, se refiere al pensamiento computacional como una nueva manera de pensar que integra todas las disciplinas, siendo un proceso que reconoce aspectos computacionales existentes en el mundo y que aplica herramientas y técnicas de la informática para entender y razonar sistemas y procesos naturales y artificiales (The Royal Society, 2012).

El profesor de la Universidad de Duke, Owen Astrachan, se refiere al pensamiento computacional como el pensamiento que utiliza un equipo científico, donde la computación interviene en distintos campos de la ciencia y gracias a ella se suceden grandes transformaciones en el mundo, especialmente con temas relacionados con áreas de biología y economía (Astrachan et al, 2009).

En el Reino Unido la Naace, *National Association for all those interested in technology in education* y CAS la *Computing at School*, define el pensamiento computacional como la capacidad que permite resolver los problemas,

---

<sup>1</sup> Información tomada de: <https://www.google.com/edu/resources/programs/exploring-computational-thinking/index.html#!ct-overview>

entender el diseño de sistemas, el poder y los límites de las máquinas y la inteligencia del ser humano. Es una habilidad que se debe tener en cuenta para desarrollar en los estudiantes, pues los alumnos que pueden pensar computacionalmente son más capaces de conceptualizar, comprender y utilizar la tecnología informática, por lo tanto, están mejor preparados para el mundo de hoy y para el futuro (Berry, 2013).

### **2.3. Análisis comparativo de conceptos sobre el pensamiento computacional**

La siguiente tabla muestra los términos señalados por Jeannette M. Wing, Jan Cuny y Larry Snyder en la definición sobre pensamiento computacional presentada en el año 2010, estos términos se utilizan para realizar un análisis comparativo. Para ello se tomó la conceptualización señalada por cada uno de los autores y se los contrastó identificando aquellos aspectos comunes entre las distintas opiniones y detallando los aspectos particulares en la columna “otros”.

Tabla 2.1. Terminología relacionada con el pensamiento computacional.

	Procesos de pensamiento	Problemas y soluciones	Procesamiento de Información	Herramientas, técnicas y métodos	Computación/ tecnología	Pensamiento matemático	Aplicación en diversas áreas	otros
<b>Wing, Cuny y Sneider</b>	X	X	X	X	X	X	X	
<b>Alan Bundy</b>		X					X	Comprensión de la conducta humana
<b>David Moursund</b>	X		X		X			Depuración Instrucciones
<b>Peter Lee</b>				X	X			Inteligencia artificial
<b>Peter Denning</b>		X	X			X		
<b>Gerald Sussman</b>				X		X		Estructura lingüística
<b>Edward Fox</b>		X		X				Habilidad de la sociedad moderna
<b>Kolodner</b>		X			X		X	
<b>Robert Constable</b>	X		X		X			
<b>Robert Panoff</b>	X	X			X	X		
<b>Yasmin Kafai</b>		X	X	X	X	X	X	Soportes de programación
<b>Uri Wilensky</b>		X			X		X	Trabajo colaborativo
<b>ISTE-CSTA</b>		X	X	X	X		X	
<b>Carnegie Mellon</b>		X	X	X	X	X	X	
<b>Google for education</b>		X	X					
<b>Faraón et al</b>		X	X		X			
<b>Alfred Aho</b>		X				X	X	
<b>The Royal Society</b>			X		X		X	
<b>Owen Astrachan</b>							X	Pensamiento de equipo científico
<b>Naace – CAS</b>		X			X			Entender el poder y los límites de las máquinas y la inteligencia del ser humano

Después de hacer un recorrido por las diversas definiciones relacionadas con pensamiento computacional y hacer una comparación entre estos, se decidió elegir la definición realizada por Jeannette M. Wing, junto con Jan

Cuny, Larry Sneider, como base para realizar el análisis de diversas propuestas de integración de las TIC.

La definición es la siguiente:

“Pensamiento computacional es el proceso de pensamiento donde están involucradas la formulación de los problemas y sus soluciones, donde las soluciones están representadas en una forma que se pueden llevar a cabo con eficacia por un agente de procesamiento de información” (Wing, 2010).

Según Wing el pensamiento computacional será una habilidad fundamental utilizada por todos en el mundo a mediados del siglo 21, que no solamente está vinculada con el aprendizaje de la informática, sino que conlleva ciertos beneficios educativos al mejorar y reforzar las habilidades intelectuales, siendo un tipo de pensamiento que entre otros desarrolla habilidades como la abstracción y la capacidad de transferir conocimientos a cualquier dominio (Wing, 2014). De igual manera involucra diversos tipos de pensamiento como lo son el pensamiento lógico, matemático, sistémico, algorítmico y paralelo, donde a su vez participa otros tipos de procesos de pensamiento, por ejemplo, el razonamiento, la coincidencia de patrones, el pensamiento procedimental y el pensamiento recursivo.

Por medio del pensamiento computacional se generan respuestas a situaciones del mundo real cuyas temáticas pueden ser variadas, estas soluciones se hacen posibles combinando el trabajo entre ser humano y máquina, aplicando conceptos fundamentales de la informática de modo que al hacer uso de herramientas computacionales de manera creativa se llegue al diseño y desarrollo de sistemas y software que satisfagan la necesidad presente (Wing, 2012).

Los motivos por los cuales este concepto se tendrá en cuenta en el análisis a realizar son los siguientes:

- Fue el primer referente sobre el tema pensamiento computacional.
- Tiene gran aceptación entre la comunidad educativa y científica.
- La definición ha sido tomada como base de importantes propuestas educativas en el campo de la tecnología e informática, como por ejemplo: de K–12 Estándares para las Ciencias de la Computación y la cartilla *Computational thinking leadership toolkit* realizada por la

Asociación de Maestros de Ciencias de la Computación (CSTA) y la *International Society for Technology in Education* (ISTE).

- La mayoría de los términos utilizados en esta definición fueron tomados por otros investigadores para profundizando sobre el tema.

## **2.4. Conclusión**

En este capítulo se hizo un recorrido por los diferentes conceptos referidos al pensamiento computacional mostrando que, a pesar de no tener consenso para dar una versión definitiva en su definición, se cuenta con un amplio referente que da idea de qué se trata y con qué está relacionado, pues aunque estos conceptos utilizan algunos términos diferentes no dejan de estar relacionados ni se aparta de la definición base dada por Jeannette M. Wing.

De igual manera muestra el interés que ha despertado el desarrollo de este tipo de pensamiento en el ámbito educativo, por lo cual se han realizado diversos encuentros con el objetivo de concretar una definición y dar pautas que sirvan como guía para promover el pensamiento computacional en estudiantes de distintos niveles educativos.

Por medio del cuadro comparativo donde se utilizaron los términos referidos por Jeannette Wing en su definición de pensamiento computacional, términos como: procesos de pensamiento, problemas y soluciones, procesamiento de información, herramientas, técnicas y métodos, computación, tecnología, pensamiento matemático, aplicaciones en diversas áreas. Se pudieron observar algunas características comunes que se comparten con los distintos autores y conocer que otros términos han sido relacionados e incorporados a este concepto.

## **Capítulo 3**

---

*Competencias relacionadas con el  
pensamiento computacional*

### 3.1. Introducción

Para desarrollar competencias relacionadas con el pensamiento computacional los estudiantes deben tener ciertas características que han sido descritas por profesionales en el área educativa.

Para Wing el pensamiento computacional significa ser capaz de:

- Comprender qué aspectos de un problema son susceptibles de cómputo.
- Entender las limitaciones y el poder de las herramientas y técnicas computacionales.
- Aplicar o adaptar una herramienta computacional o técnica a un nuevo uso.
- Reconocer la oportunidad de utilizar la computación de una manera nueva.
- Aplicar estrategias de cálculo tales como divide y vencerás en cualquier dominio.

Pensamiento computacional para científicos, ingenieros y otros profesionales de otros medios significa ser capaz de:

- Aplicar nuevos métodos computacionales para solucionar problemas.
- Reformular problemas para ser susceptibles de estrategias computacionales.
- Descubrir nueva "ciencia" a través de análisis de datos de gran tamaño.
- Explicar los problemas y las soluciones en términos computacionales (Wing, 2010).

Según la fundación *Google for Education*<sup>2</sup> los conceptos relacionados al pensamiento computacional que deben conocer los estudiantes son:

**Abstracción:** La abstracción es la identificación y extracción de información relevante para definir la idea principal.

**Diseño de algoritmos:** Es la creación de una serie ordenada de instrucciones para la solución de problemas similares, o para hacer una tarea.

---

<sup>2</sup> Información extraída del sitio web <https://www.google.com/edu/resources/programs/exploring-computational-thinking/index.html#!ct-overview>

**Automatización:** Utilizar ordenadores o máquinas para hacer las tareas repetitivas.

**Recolección de datos:** Recopilación de información.

**Análisis de Datos:** Es dar sentido a los datos mediante la búsqueda de patrones o el desarrollo de conocimientos.

**Representación de datos:** Es representar y organizar datos en gráficos, tablas apropiadas, palabras o imágenes.

**Descomposición:** se descomponen datos, procesos o problemas en partes más pequeñas y manejables.

**Paralelización:** Es el proceso simultáneo para realizar las tareas más pequeñas de una tarea más amplia y llegar de manera más eficiente un objetivo común.

**Generalización de patrones:** Es la creación de modelos, reglas, principios, teorías de los patrones observados para poner a prueba los resultados predichos.

**Reconocimiento de patrones:** Es la observación de patrones, tendencias y regularidades en los datos.

**Simulación:** Se desarrolla modelos para imitar los procesos del mundo real.

La ISTE y la CSTA basándose en la definición propuesta por Jeannette M. Wing, suministraron un marco de referencia donde se brindan las características y actitudes con respecto del pensamiento computacional. Según el documento Definición Operativa de pensamiento computacional para Educación Básica y Media (K-12) (ISTE y CSTA, 2011) algunas de las características son:

- Formular problemas de manera que permitan usar computadoras y otras herramientas para solucionarlos.
- Organizar y analizar datos de manera lógica.
- Representar datos mediante abstracciones, como modelos y simulaciones.
- Automatizar soluciones mediante pensamiento algorítmico (una serie de pasos ordenados)
- Identificar, analizar e implementar posibles soluciones con el objeto de encontrar la combinación de pasos y recursos más eficiente y efectiva.

- Generalizar y transferir ese proceso de solución de problemas a una gran diversidad de estos.

Estas características están apoyadas por disposiciones y actitudes como:

- Confianza en el manejo de la complejidad.
- Persistencia al trabajar con problemas difíciles.
- Tolerancia a la ambigüedad.
- Habilidad para lidiar con problemas no estructurados (*open-ended*).
- Habilidad para comunicarse y trabajar con otros para alcanzar una meta o solución común.

En los reportes de los talleres realizados por la *National Research Council* se considera que el pensamiento computacional busca desarrollar las competencias digitales, la lógica, la programación, el lenguaje, el procesamiento en paralelo, la reformulación de problemas complejos, la verificación de modelos, la automatización de procesos, el diseño de sistemas de diseño, la aproximación de soluciones y la resolución de problemas; a través del desarrollo de video juegos, la construcción de robots y la experimentación con simulaciones, la planificación, las pruebas, la prevención de errores, y la modularización, entre otras.

Estas habilidades pueden ser desarrolladas en diferentes disciplinas como la ingeniería, la ciencia, el medio ambiente, los negocios, el periodismo, la geografía, la química, entre otras, o diferentes contextos como los juegos y la vida diaria. (*Report of a Workshop on The Scope and Nature of Computational Thinking, 2010*).

Por otro lado, Peter Kemp (Kemp, 2014) perteneciente de la *Naace, National Association for all those interested in technology in education* y *CAS, Computing at School* de Reino Unido se refiere a las competencias del pensamiento computacional como el proceso de reconocimiento de herramientas y técnicas utilizadas para entender y razonar sistemas naturales y procesos artificiales existentes en el mundo que nos rodea.

El pensamiento computacional consiste en:

- Descomponer el problema en sus componentes cada uno de los cuales se aborda y analiza individualmente.
- Reconocer patrones para buscar similitudes en comportamientos y estados del sistema que se está modelando.

- Abstractar de manera que se utilicen los detalles absolutamente necesarios para el funcionamiento del sistema.
- Generalizar patrones que permitan definir conceptos en forma simple y poder utilizar esta definición para todas las instancias del concepto.
- Diseñar algoritmos siguiendo pasos precisos para la solución del problema.

Para Valerie Barr y Chris Stephenson (Barr y Stephenson, 2011) los conceptos básicos de capacidades, disposiciones, predisposiciones, y cultura del aula para el pensamiento computacional son:

### **Capacidades**

- Diseñar soluciones a los problemas por medio de la abstracción, automatización, Crear de algoritmos, recopilación y análisis de datos.
- Implementar los diseños.
- Prueba y depuración.
- Modelar, correr las simulaciones y hacer un análisis del sistema.
- Reflexionar sobre la práctica y la comunicación.
- Utilizar vocabulario específico al tema.
- Reconocer y moverse entre los niveles de abstracciones.
- La innovación, la exploración y la creatividad a través de disciplinas.
- Resolver Problemas de Grupo.
- Emplear diversas estrategias de aprendizaje.

**Disposiciones y predisposiciones**, área de valores, motivaciones, sentimientos, estereotipos y actitudes, aplicables al pensamiento computacional.

- Confianza en el trato con la complejidad.
- Persistencia en el trabajo con problemas culturales.
- Capacidad de manejar la ambigüedad.
- Hacer frente a los problemas de composición abierta.
- Dejar a un lado las diferencias para trabajar con otros para lograr una meta o solución común.
- Conocer las propias fortalezas y debilidades cuando se trabaja con otros.

## La cultura del aula

- Mayor uso de vocabulario computacional en estudiantes y docentes para describir los problemas y sus soluciones.
- Aceptación de soluciones con intentos fallidos, reconociendo el fracaso como parte del camino hacia un resultado exitoso.
- Trabajo en equipo.

Teniendo en cuenta las definiciones de los autores y las organizaciones anteriormente nombradas, se realiza un cuadro compilando los conocimientos, habilidades y actitudes relacionadas con el pensamiento computacional.

Tabla 3.1. Conocimientos, habilidades y actitudes relacionadas con el pensamiento computacional.

<b>Pensamiento computacional</b>	
<b>Conocimientos y habilidades</b>	<b>Actitudes</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Formular problemas posibles de solución mediante una computadora.</li><li>• Abstractar la información relevante para reconocer los datos principales.</li><li>• Diseñar algoritmos para llegar de manera ordenada a la solución.</li><li>• Automatizar tareas repetitivas para optimizar tiempos.</li><li>• Recolectar, organizar y analizar datos de manera lógica.</li><li>• Representar datos de manera adecuada y clara.</li><li>• Descomponer datos, procesos (modularizar) o problemas en partes pequeñas y manejables.</li><li>• Trabajar tareas paralelamente como medio para cumplir el objetivo común efectivamente.</li><li>• Generar patrones creando modelos, reglas, principios, teorías de los patrones observados para poner a prueba los resultados predichos.</li><li>• Reconocer patrones observando tendencias y regularidad de datos.</li><li>• Simular modelos de las posibles soluciones antes de ponerlos a prueba.</li><li>• Implementar los modelos para saber si la solución propuesta fue eficiente y efectiva.</li><li>• Generalizar y transferir ese proceso de solución de problemas a una gran diversidad de estos.</li><li>• Utilizar vocabulario computacional.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Confianza en el manejo de la complejidad.</li><li>• Persistencia al trabajar con problemas difíciles.</li><li>• Tolerancia a la ambigüedad.</li><li>• Habilidad para lidiar con problemas no estructurados (<i>open-ended</i>).</li><li>• Habilidad para comunicarse y trabajar con otros para alcanzar una meta o solución común.</li></ul>

## **Capítulo 4**

---

*Análisis de proyectos vinculados a promover el pensamiento computacional a partir de la definición de criterios específicos*

## 4.1. Introducción

En este capítulo se estudian y se analizan experiencias educativas cuyo objetivo es promover el pensamiento computacional. Para encontrar la información requerida y realizar la selección de material bibliográfico adecuado se utilizaron diversas estrategias de búsqueda. Al mismo tiempo se definen una serie de criterios que permiten considerar los mismos aspectos de interés para cada experiencia y facilitar la posterior síntesis y presentación de resultados.

## 4.2. Selección de la bibliografía

Teniendo en cuenta los objetivos planteados para este trabajo se definieron algunos criterios de búsqueda relacionados con el tema, los cuales fueron:

- Conceptos y definiciones sobre pensamiento computacional (PC)
- Habilidades relacionadas con el desarrollo del pensamiento computacional
- Propuestas educativas que promueven el desarrollo de pensamiento computacional
- Métodos y herramientas utilizadas para el desarrollo del pensamiento computacional

### 4.2.1. Estrategia de búsqueda

- Fuentes documentales

Para realizar la selección se hizo una búsqueda en:

- **Librerías digitales**

- *IEEE Explore Digital Library* (Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica)<sup>3</sup>

- *ACM Digital Library* (Association for Computing Machinery)<sup>4</sup>

- **Artículos publicados por diversas comunidades científicas**

---

<sup>3</sup> <http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true&>

<sup>4</sup> <http://dl.acm.org/>

JENUI (Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática)<sup>5</sup>

RIBIE (Red Iberoamericana de Informática Educativa)<sup>6</sup>

o **Artículos publicados en actas de congresos**

Congreso Iberoamericano de ciencia y tecnología 2014

Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología

CACIC (Congreso Argentino de Ciencias de la Computación)<sup>7</sup>

TISE Congreso Internacional de Informática Educativa.<sup>8</sup>

o **Repositorios académicos y Universitarios**

Bdigital, Repositorio Institucional Universidad Nacional de Colombia.<sup>9</sup>

*DASH (Digital Access to Scholarship at Harvard)*<sup>10</sup>

SEDICI, repositorio Institucional de la UNLP<sup>11</sup>

Repositorio Digital Universitario, Reposital UNAM<sup>12</sup>

o **Portales académicos**

RELPE (Red Latinoamérica Portales Educativos)<sup>13</sup>

Colombia aprende, Portal Educativo del Ministerio Nacional de Colombia<sup>14</sup>

EduTEKA<sup>15</sup>

o **Búsqueda en el motor de búsqueda *Google Academics***

Los tipos de documentos indagados fueron: actas de congreso, artículos de revistas, artículos en portales académicos, capítulos de libros, información directa en los sitios web de las propuestas, capítulos de tesis o reportes de investigación. Los documentos se buscaron en idioma español e inglés,

---

<sup>5</sup> <http://upcommons.upc.edu/handle/2099/7607>

<sup>6</sup> <http://www.ribiecol.org/>

<sup>7</sup> <http://cacic2015.unnoba.edu.ar/>

<sup>8</sup> <http://www.tise.cl/>

<sup>9</sup> <http://www.bdigital.unal.edu.co/>

<sup>10</sup> <https://dash.harvard.edu/>

<sup>11</sup> <http://sedici.unlp.edu.ar/>

<sup>12</sup> <http://repositual.cuaed.unam.mx:8080/jspui/>

<sup>13</sup> <http://www.relpe.org/>

<sup>14</sup> <http://aprende.colombiaaprende.edu.co/estudiantes2016>

<sup>15</sup> <http://eduteka.icesi.edu.co/>

publicados entre 2006 y 2015 con el objetivo que la información presentada correspondiera a los últimos 9 años.

- **Palabras clave**

Se utilizaron las siguientes palabras clave tanto en español como en inglés: pensamiento computacional, conceptos PC, definición PC, desarrollo del PC, experiencias con TIC, integración TIC, enseñanza de programación.

#### **4.2.2. Criterios de inclusión y exclusión**

Los criterios utilizados para la inclusión de artículos fueron:

- Documentos que abordan el concepto de pensamiento computacional.
- Documentos que proponen métodos y herramientas para el desarrollo del pensamiento computacional.
- Documentos con propuestas de integración TIC en Iberoamérica.
- Documentos que presentan estándares para la promoción del pensamiento computacional.
- Artículos y publicaciones sobre experiencias TIC realizadas con estudiantes de secundaria y primeros años de universidad.
- Documentos de propuestas sobre enseñanza de la programación.

Los criterios utilizados para la exclusión de artículos fueron:

- Artículos a los que no se pudo acceder al texto completo.
- Documentos cuyo idioma no fuera español o inglés.
- Literatura informal.
- Artículos con propuestas de enseñanza de programación que no estén enfocados al grupo objetivo.

#### **4.2.3. Proceso preliminar**

Después de realizar la búsqueda respectiva, se hizo una selección de documentos teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión, de igual manera el título, el resumen y las palabras clave, formando así un listado de los documentos a ser leídos y analizados, en su totalidad 195 documentos.

Estos trabajos listados generaron nuevas búsquedas y selección de otros materiales, pues se tomaron de ellos referencias y bibliografía que podrían servir para este estudio, de igual manera se indagaron otros escritos de los autores de referencia, relacionados con la temática de interés.

#### **4.2.4. Proceso de selección final**

Después de analizar los trabajos en su totalidad se aplicaron nuevamente los criterios de inclusión y exclusión para descartar aquellos que no cumplieran con los objetivos de búsqueda.

Por último, se generó una recopilación con un total de 90 documentos que se han utilizado para el desarrollo del presente trabajo.

### **4.3. Criterios para el análisis de propuestas y experiencias**

Para realizar el análisis de las propuestas se tuvieron en cuenta algunas de las características descritas en los aportes realizados por diversos autores mencionados en el capítulo anterior, los cuales dieron a conocer los conocimientos, habilidades y actitudes que se debían desarrollar referidas al pensamiento computacional.

En el análisis no se adoptaron todos los conocimientos, habilidades y actitudes indicadas por los autores, sino únicamente aquellos que son recurrentes y que se destacan por la importancia que tienen en los procesos de resolución de problemas con el uso de herramientas y recursos informáticos.

Los proyectos, propuestas o experiencias serán analizados contemplando si se vinculan con el desarrollo de los siguientes conocimientos, habilidades y actitudes:

- Formular problemas posibles de solución mediante una computadora.
- Abstractar la información relevante para reconocer los datos principales.
- Diseñar algoritmos para llegar de manera ordenada a la solución.
- Descomponer datos, procesos (modularizar) o problemas en partes pequeñas y manejables.
- Simular modelos de las posibles soluciones antes de ponerlos a prueba.

- Implementar los modelos para saber si la solución propuesta es eficiente y efectiva.
- Generalizar y transferir ese proceso de solución de problemas a una gran diversidad de estos.
- Persistir en el trabajo con problemas difíciles.
- Generar habilidad para comunicarse y trabajar con otros para alcanzar una meta o solución común.

Al mismo tiempo se considerarán un conjunto de criterios descriptivos que serán nombrados a continuación y que permitirán analizar de una manera uniforme las experiencias seleccionadas.

- *Título de la propuesta*
- *Región*
- *Ámbito*
  - *Institucional*
  - *Áulico*
  - *Regional*
  - *Secundario*
  - *Universitario*
- *Descripción de la propuesta*
- *Tipo de tecnología utilizada*
  - *Hardware*
  - *Software o entorno de desarrollo*
- *Habilidades, actitudes y conocimiento que se promueven*
- *Evaluación realizada por los autores de la propuesta*
  - *Resultados destacados*
  - *Técnicas aplicadas*
  - *Aspectos positivos*
  - *Aspectos negativos*
- *Consideraciones de la tesista*<sup>16</sup>

---

<sup>16</sup> se refiere a un análisis de la propuesta desde el punto de vista de la tesista y en relación a las habilidades, conocimientos y actitudes, que favorece el pensamiento computacional.

#### **4.4. Estudio y análisis de propuestas que promueven el Pensamiento computacional vinculados con la enseñanza de la Programación o temas afines**

##### **4.4.1. Propuestas en Argentina**

En Argentina existe un proyecto nacional de integración en TIC llamado Conectar Igualdad<sup>17</sup>, [www.conectarigualdad.gob.ar](http://www.conectarigualdad.gob.ar), creado en abril del 2010 por un decreto presidencial. El objetivo principal es dotar a las Instituciones Educativas Públicas con Netbooks y elaborar propuestas educativas que favorezcan la incorporación de éstas en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Como meta por cumplir, el proyecto busca cerrar la brecha digital existente garantizando el acceso a los recursos tecnológicos y a la información, formando personas capaces de utilizar el conocimiento para modificar su entorno adaptándose al mundo en permanente cambio.

De igual manera, pretende modificar las formas de enseñar y aprender en el aula integrando la tecnología y desarrollando habilidades en el manejo de lenguajes de información que facilite la inserción laboral de los estudiantes.

Para cumplir con estas metas tiene en cuenta factores como la formación de docentes para el aprovechamiento de las TIC en el aula y la importancia que tiene comprometer a las familias para que sean partícipes de los procesos educativos de sus hijos.

A continuación se presentan algunas experiencias particulares que se desprenden de este proyecto, de las cuales se detallan las características principales, una breve evaluación y algunos de los aspectos positivos y negativos de las mismas que se relacionan con los criterios descriptivos ya especificados en la sección 4.2.

##### **4.4.1.1. Experiencias vinculadas al proyecto nacional Conectar Igualdad**

**Título de la propuesta:** Robótica educativa

---

<sup>17</sup> [www.conectarigualdad.gob.ar](http://www.conectarigualdad.gob.ar)

**Región:** Tucumán

**Ámbito:** Institucional - secundaria.

**Descripción:**

Por medio del programa Conectar Igualdad, se ha generado desde la Coordinación Provincial TIC, Ministerio de Educación de la Provincia de Tucumán un proyecto de acompañamiento a las Instituciones Educativas para el uso de la tecnología aplicada en robots, llamado Proyecto de Robótica Educativa que promueve actividades y talleres en las escuelas públicas. Durante el año 2015 participaron más de 200 estudiantes y docentes de escuelas técnicas.

El Proyecto Robótica Educativa, cuenta con una plataforma web<sup>18</sup> en donde se dan a conocer los ciclos de actividades educativas para los jóvenes y de igual manera se proporcionan herramientas de software como el sistema operativo Huayra desarrollado por programadores argentinos para el Programa Conectar Igualdad e ICARO (hardware y software libre para la enseñanza de la robótica), con el cual se trabaja de manera sencilla para aprender fundamentos básicos de electrónica y programación, entre otros. Asimismo, brinda un enlace al repositorio público *GitHub* que facilita la práctica y ejercitación de los participantes a los talleres. A continuación, se mencionan algunas experiencias relacionadas con el proyecto Robótica Educativa<sup>19</sup> que se llevan adelante en diferentes instituciones secundarias de la provincia de Tucumán:

---

<sup>18</sup><http://innovacioneducativa.gob.ar/robotica/>

<sup>19</sup> Experiencias extraídas de los informes tic Tucumán. <http://experiencias.tictucuman.net/>, última fecha de acceso Abril 19 de 2015.

Tabla 4.1. Experiencias, Robótica Educativa, extraídas del informe TIC Tucumán.

<b>Institución</b>	<b>Proyecto</b>	<b>Software-hardware</b>	<b>Otros materiales</b>	<b>Objetivo</b>
Escuela Técnica 1 de Villa Leales	Experimentando con Robótica	Icaro	Motores de impresora, elementos reciclados	Desarrollar pensamiento crítico y habilidades para resolver problemas
Escuela técnica de Lules	La electrónica al servicio de la creatividad	Icaro, Livewire, PCB Wizard	Protoboard, elementos reciclados de impresoras	Trabajo en grupo, reutilización de materiales, solución de problemas
Escuela Normal Superior Julio Argentino Roca	Simuladores y NeoBook para aprender en las clases de tecnología	Programa de simulación para circuitos eléctricos, Neobook		Adquirir conocimientos y habilidades simples para llegar a contenidos complejos
Escuela 5 San Miguel de Tucumán	Juego, auto aprendizaje	Arduino, sistema generador de preguntas y respuestas	Maqueta de una pista	Demostrar que los estudiantes no solo son consumidores sino creadores de tecnología

### ***Tipo de tecnología utilizada***

**Hardware:** Netbooks, Placa Arduino, Protoboard, ICARO, elementos para el montaje: motores, leds, resistencias, otros.

**Software o entorno de desarrollo:** Huayra (desarrollo propio), ICARO (software libre), Livewire (software libre), PCB Wizard (software libre), Neobook (software libre), Sistema generador de preguntas y respuestas

### ***Habilidades, actitudes y conocimiento que se promueven***

La información encontrada referente al proyecto muestra que el trabajo que se está realizando sirve para desarrollar el pensamiento crítico y habilidades para resolver problemas, a su vez promueve el trabajo en grupo, la reutilización de materiales y solución de problemas, del mismo modo ayuda a adquirir conocimientos y habilidades simples para llegar a contenidos complejos y demuestra que los estudiantes no solo son consumidores sino creadores de tecnología.

## Evaluación de la experiencia

Desde el punto de vista de los autores de la experiencia, se expresa que robótica educativa ha sido exitosa como se da a conocer en el informe que aparece en su sitio web<sup>20</sup>. El proyecto avanza en cuanto a la participación de docentes y estudiantes se refiere, a la vez que se ha destacado la participación en eventos relacionados con las temáticas trabajadas.



Figura 4.1. Participación en el proyecto años 2014, 2015 (Tomada del sitio Robótica educativa)

Como se puede ver en la figura 4.1. La participación de alumnos y docentes se ha incrementado de un año al otro, demostrando el interés que despierta este proyecto en la comunidad educativa.

De igual manera gracias al desarrollo de esta propuesta que acompaña a las escuelas de la región, se participa de eventos tecnológicos en los cuales se han tenido resultados destacados, como es el caso del Festival Liber.ar 2015 Tecnópolis.

### Resultados destacados

Exposición de trabajos en el festival Liber.ar 2015 y continuo acompañamiento a instituciones educativas de la región.

### Técnicas aplicadas

En los documentos revisados no se hace referencia a una técnica aplicada para realizar la evaluación, únicamente se muestra una gráfica estadística en el

<sup>20</sup><http://innovacioneducativa.gob.ar/robotica/estadisticas.php>

sitio web del proyecto en donde se da a conocer la participación por parte de estudiantes, docentes e instituciones en el proyecto en los años 2014 y 2015.

Los aspectos positivos y negativos mencionados a continuación se obtienen de la lectura realizada de la información hallada acerca de la propuesta.

### ***Aspectos positivos***

Enseña aspectos básicos de programación y electrónica haciendo uso del hardware y software ICARO.

Trabaja técnicas para el diseño y construcción de robots.

Uso de recursos de libre acceso, tanto software, SO, manuales, materiales educativos.

Brinda acompañamiento a las instituciones educativas públicas de la región.

### ***Aspectos negativos***

La información encontrada no hace referencia a los aspectos negativos surgidos a través de la aplicación de la propuesta.

### ***Consideraciones de la tesista***

Puesto que esta experiencia no trabaja con una sola institución educativa sino que apoya variedad de propuestas escolares para la integración de la tecnología en el aula y que en cada una de estas prácticas se desarrollan diversas habilidades, es posible decir que esta propuesta contribuye al desarrollo del pensamiento computacional promoviendo soluciones a problemas desde distintas perspectivas, como por ejemplo las experiencias señaladas en la tabla 1, donde los estudiantes haciendo uso de materiales electrónicos en su mayoría reciclados y herramientas computacionales dan solución a problemas reales de su entorno .

La información encontrada relacionada con la propuesta general no es muy clara con respecto a la prueba e implementación de los modelos realizados en cada una de las escuelas donde se aplica la experiencia, solo se habla de prácticas y ejercitación. Al mismo tiempo no se explicitan procesos de evaluación de estas experiencias, que formalicen el impacto que éstas tienen en las comunidades participantes.

#### **4.4.1.2. Propuestas de la Universidad Nacional de la Plata**

##### **Iniciativas de la Facultad de Informática y el LINTI (Laboratorio de Investigación en Nuevas Tecnologías Informáticas) de la Universidad Nacional de La Plata**

La Facultad de informática de la Universidad Nacional de La Plata desde el año 2008 se interesa en promover en las escuelas secundarias la enseñanza de la programación, con el fin de desarrollar el pensamiento computacional, entendiendo que las habilidades que los estudiantes adquieren programando impactan positivamente en otras áreas disciplinares. Al mismo tiempo, se orientan a que los estudiantes desempeñen un papel activo en cuanto al uso de las computadoras y la tecnología que tienen a su alcance, de manera que dejen de ser únicamente consumidores y formulen respuestas imaginativas a problemas de la cotidianidad (Tzancoff y Queiruga, 2014).

De este proyecto, se presenta el análisis de una de las experiencias, en ella se promueven acciones de desarrollo y articulación con las escuelas secundarias relacionadas con propuestas didácticas pedagógicas, para la enseñanza de la programación.

**Título de la propuesta:** Programando con Robots

**Región:** La Plata

**Ámbito:** Institucional - Secundario

##### **Descripción**

El proyecto se inicia en el año 2009, basado en una iniciativa desarrollada en el *Georgia Tech Institute*, cuyos manuales y recursos fueron traducidos y utilizados en el nuevo entorno de trabajo. Este entorno utiliza 7 robots denominados *scribblers*, que se desplazan con conexión inalámbrica pues cuentan con tecnología bluetooth para la comunicación computadora robot. Poseen sensores para detectar obstáculos, contrastes de colores y pueden tomar fotografías utilizando una cámara web incorporada. Para programar las funcionalidades de los robots se utiliza el lenguaje Python y la API (*Application Programming Interface*) Myro desarrollada por *Georgia Tech Institute*.

Durante 2012 con el apoyo de la Dirección General de Escuelas Técnicas de la Provincia de Buenos Aires, en conjunto con la Fundación YPF y utilizando las Netbooks del programa Conectar Igualdad, el proyecto continuó con otra serie de robots llamados Multiplo N6. Estos fueron adecuados por la empresa argentina *Robotgroup* y programados con Python y una API desarrollada por la Facultad de Informática en conjunto con *Robotgroup*.

Por medio de este proyecto se busca introducir a los estudiantes al mundo de la programación desarrollando una serie de habilidades como el pensamiento analítico o la resolución de problemas mediante el uso de algoritmos, haciendo uso de una técnica más atractiva que la simple codificación de un programa de computadora (Tzancoff y Queiruga, 2014).

El proyecto está disponible en <http://robots.linti.unlp.edu.ar/proye> donde se describen las características del trabajo realizado y se muestran videos en donde se dan a conocer los productos resultantes del trabajo realizado en las instituciones educativas participantes en:

<https://vimeo.com/user12885626/videos>.

#### ***Tipo de tecnología utilizada***

**Hardware:** Robots Scribblers, Robots Multiplo 6

**Software o entorno de desarrollo:** Python (lenguaje de programación de uso libre), API Myro, API propia

#### ***Habilidades, actitudes y conocimiento que se promueven***

La propuesta introduce a los estudiantes en el mundo de la programación desarrollando habilidades como el pensamiento analítico o la resolución de problemas mediante el uso de algoritmos y el trabajo grupal.

#### ***Evaluación de la experiencia***

Desde el punto de vista de los autores de la experiencia, se expresa que esta propuesta trabaja una nueva forma de plantear la resolución de problemas mediante el desarrollo de algoritmos. La enseñanza de la programación resulta más atractiva al usar y manipular robots que realizar la simple codificación de un programa.

#### ***Resultados destacados***

Varias de las escuelas participantes del proyecto han adoptado, como parte de la currícula en sus escuelas, la enseñanza de la programación utilizando robots y particularmente el uso del lenguaje Python.

### ***Técnicas aplicadas***

En los documentos revisados no se hace referencia a una técnica específica aplicada para realizar la evaluación de la experiencia. En uno de los artículos se menciona que las capacitaciones serán acompañadas y monitoreadas por un equipo tecno-pedagógico que realizaría un seguimiento y posterior evaluación. No se presenta ninguna evidencia de la evaluación realizada.

Los aspectos positivos y negativos mencionados a continuación se obtienen de la lectura realizada a la información hallada acerca de la propuesta.

### ***Aspectos positivos***

Enseña aspectos sintácticos y semánticos de complejidad en los entornos de programación a medida que se va avanzando en la experiencia.

Promueve la creatividad en el desarrollo de actividades interdisciplinarias con el uso de los robots.

Despierta o afianza la vocación por la informática en los estudiantes.

Acerca a la tarea de programar por medio de robots reales, lo que resulta motivador para estudiantes y docentes.

### ***Aspectos negativos***

Lo que se menciona a continuación es una barrera que se encontró en el proyecto dado que al momento de trabajar con el sistema operativo GNU/Linux tanto los docentes como estudiantes de las instituciones participantes lo desconocían.

### ***Consideraciones de la tesista***

La propuesta programando con robots, utiliza el lenguaje de programación Python y los robots Multiplô6 como medio de acercamiento al aprendizaje de la programación, desarrollando habilidades en la resolución de problema, trabajo en equipo, diseño de algoritmos y generación de código para trabajar actividades multidisciplinarias en la escuela.

La experiencia resulta llamativa para los participantes porque además de utilizar la computadora para programar y proponer soluciones, estas se implementan y se verifican a través del uso de los robots.

## **Iniciativa de la Facultad de Informática y el Instituto de Investigación en Informática III LIDI, de la Universidad Nacional de La Plata.**

**Título de la propuesta:** Diseño de un juego basado en Interacción Tangible para la enseñanza de Programación

**Región:** La Plata

**Ámbito:** Institucional - Universitario

### **Descripción**

En las carreras de Informática de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) los estudiantes de primer año, en las cátedras de Algoritmos, Datos y Programas y Programación I, presentan dificultades para la comprensión y aplicación de las estructuras de datos más básicas (arreglos y listas simples) y el trabajo con programas que utilizan las operaciones sobre estas estructuras resulta complejo para los alumnos, puesto que es la primera vez que se enfrentan al desarrollo de soluciones algorítmicas con esas características.

Para facilitar la enseñanza de este tipo de estructuras se presenta el juego educativo EPIT (Enseñanza de la Programación usando Interacción Tangible) que es una aplicación informática sobre una tabletop (mesa interactiva) que constituye el espacio de interacción, al mismo tiempo se utilizan objetos físicos que al ser apoyados sobre la tabletop generan diferentes eventos en la aplicación. Este juego pretende ayudar a los alumnos a comprender aspectos claves de la programación vinculados al trabajo con estructuras de datos, a través de tres etapas en las que los alumnos ponen en juego habilidades cognitivas tales como análisis, comparación, y comprensión. En la segunda y tercera etapa, las habilidades que se ponen en juego están orientadas a la colaboración, reflexión conjunta, debate y negociación sobre posibles soluciones, llegando a la solución correcta mediante el trabajo conjunto que se realiza en grupos de cuatro estudiantes.

El juego busca que el estudiante seleccione soluciones a problemas a partir de un conjunto de implementaciones que se le presentan. Esto se realiza analizando el problema en forma colaborativa, llegando a acuerdos y escogiendo la indicada, entre varias soluciones que se le presentan. De este modo se fortalecen las capacidades analíticas, entendiendo otros puntos de

vista o razonamientos, exponiendo sus ideas e identificando las soluciones correctas y los posibles errores (Artola, Sanz, Gorga, y Pesado, 2014).

### ***Tipo de tecnología utilizada***

**Hardware:** Tabletop, Objetos Físicos

**Software o entorno de desarrollo:** Entorno de desarrollo propio y librerías libres para la detección de los objetos

### ***Habilidades, actitudes y conocimiento que se promueven***

El proyecto pretende promover habilidades como el análisis, comparación, comprensión, reflexión conjunta, debate y negociación para llegar a posibles soluciones del problema propuesto en forma colaborativa.

### ***Evaluación de la experiencia***

Desde el punto de vista de los autores de la experiencia, se expresa que la experiencia EPIT como tal, se encuentra en proceso de implementación, pero teniendo en cuenta propuestas anteriores de los mismos autores basadas en interacción tangible sobre una tabletop, se puede decir que este tipo de tecnología en ningún momento se convierte en elemento distractor, sino que cumple la función de integración y acompañamiento de la actividad a realizar. De igual manera esta actividad motiva a los estudiantes y los invita al diálogo y al trabajo colaborativo.

### ***Resultados destacados***

La cátedra de Algoritmos, Datos y Programas y Programación I, de primer año de carreras en Informática de la Facultad de Informática de la UNLP, cuenta con una aplicación informática a manera de juego que por medio de la interacción tangible facilita la comprensión de las estructuras de datos básicas.

### ***Técnicas aplicadas***

Acercas de la técnica de evaluación aplicada, en la información encontrada se menciona que EPIT será utilizado en el marco de un caso de estudio que ayudará a validarlo y que durante las sesiones se contará con dos observadores que registrarán el proceso a través de un formulario semiestructurado. El resultado de esta observación no se da a conocer en los documentos revisados.

### ***Aspectos positivos***

Se cree que este juego aporta al escenario educativo en aspectos como:

Modifica la manera del trabajo con contenidos temáticos aplicando estrategias diferentes.

Promueve el diálogo, teniendo en cuenta otros puntos de vista y dando a conocer las ideas propias para llegar a acuerdos.

Motiva a los estudiantes a participar de actividades innovadoras.

Facilita la comunicación entre estudiantes y docentes al momento de exponer dudas con respecto a la temática tratada.

### ***Aspectos negativos***

En la información recopilada no se hace referencia a los aspectos negativos que perciban en la aplicación de la propuesta.

### ***Consideraciones de la tesista***

La propuesta que presenta este trabajo resulta interesante para los estudiantes que tienen oportunidad de participar en la cátedra de Algoritmos, Datos y Programas y Programación I, pues al utilizar un juego basado en interacción tangible tienen la posibilidad de interactuar con un tipo de tecnología que no es común en este entorno educativo y que a su vez propone el desarrollo de ciertas habilidades como el trabajo en equipo, comunicación, análisis y desarrollo de estrategias para la resolución de problemas.

Aunque el juego proporciona la solución a los problemas presentados en la actividad, los estudiantes deben abstraer la información relevante y determinar cuáles son las opciones apropiadas para llegar a la solución correcta.

## **Proyecto del Seminario de Lenguajes 2do año de las carreras de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata.**

***Título de la propuesta:*** Desarrollando juegos educativos para incrementar la participación de los alumnos en una materia de programación

***Región:*** La Plata

***Ámbito:*** Institucional - Universitario

### ***Descripción***

El objetivo de este seminario es que los estudiantes de segundo año utilicen los aprendizajes adquiridos en el primer curso de programación, y desarrollen juegos educativos programando con *Phyton*. En un principio se utilizó la librería *PyGame* que fue sustituida desde el 2014 por el motor de videojuegos *Game*

*Engine de Blender.* Programar estos juegos permite en primera instancia que los estudiantes desarrollen habilidades como la estrategia, el análisis, la formulación y la ejecución, para satisfacer una necesidad del contexto educativo real y particular.

En segundo lugar, que los estudiantes desarrollen aplicaciones que sean útiles para los proyectos de extensión como el proyecto Informática Inclusiva o bien para investigación de otras cátedras de la Facultad.

Para hacer este tipo de desarrollo, los alumnos cuentan con explicaciones teóricas que son ejercitadas en instancias prácticas. A la vez tienen el apoyo del docente de la asignatura quien atiende las dificultades surgidas y revisa la utilización de los lineamientos conceptuales. Esta actividad se soporta usando el EVEA Moodle, que funciona como herramienta de comunicación y colaboración entre el docente y los estudiante (Harari y Banchoff Tzancoff, 2013).

#### ***Tipo de tecnología utilizada***

***Hardware:*** Computadora.

***Software o entorno de desarrollo:*** Phytón (lenguaje de programación de uso libre), PyGame (módulos Python de uso libre), Game Engine (componente de Blender, libre y de código abierto)

#### ***Habilidades, actitudes y conocimiento que se promueven***

Desarrolla habilidades para el desarrollo de estrategias, el análisis, la formulación y la ejecución, para satisfacer una necesidad o dar solución a problemas académicos.

#### ***Evaluación de la experiencia***

Desde el punto de vista de los autores de la experiencia, se expresa que el logro obtenido con la aplicación de este proyecto ha sido, por un lado motivar a los estudiantes a aprender algunos conceptos de programación y desarrollar cierto tipo de habilidades para poder generar los juegos solicitados por la cátedra, de otra manera estimular a los estudiantes para que diseñen y creen juegos o materiales didácticos que puedan ser utilizados en los cursos de extensión de la Facultad, logrando así que utilicen la tecnología como medio para satisfacer alguna necesidad de su entorno.

### ***Resultados destacados***

Al finalizar cada uno de los cursos, se obtienen productos, en este caso son juegos y simulaciones realizadas por los estudiantes. Estos se convierten en materiales educativos que serán utilizados en actividades de extensión universitaria, como por ejemplo “Informática inclusiva en sectores desfavorecidos de la sociedad”.

### ***Técnicas aplicadas***

En los documentos revisados no se hace referencia a una técnica aplicada para realizar la evaluación de la experiencia.

Los aspectos positivos y negativos mencionados a continuación se obtienen de la lectura realizada a la información hallada acerca de la propuesta.

### ***Aspectos positivos***

Motiva a los jóvenes a elegir carreras informáticas con el interés de aprender a crear juegos.

Los estudiantes hacen tangibles determinados productos que pueden ser utilizados y probados por ellos mismos y por otras personas.

La participación de los estudiantes en programas de extensión los involucra con las necesidades de sus comunidades logrando una formación con sentido social alto.

Gracias a este alto sentido social los alumnos y estudiantes generan propuestas que pueden ser de impacto social.

Los productos finales de este seminario sirven como material didáctico utilizado en diversas instituciones educativas, como por ejemplo el Juego de vertebrados e invertebrados para la escuela J.V.Gonzalez, Anexa de la UNLP, que se muestra a continuación en la Figura 4.2.



Figura 4.2. Material didáctico, tomada de Harari, y Banchoff Tzancoff, 2013, p8.

### **Aspectos negativos**

En la información recopilada no se hace referencia a los aspectos negativos que perciban en la aplicación de la propuesta.

### **Consideraciones de la tesista**

La propuesta de diseño y producción de juegos educativos que deben desarrollar los estudiantes en la clase de una materia de programación, resulta interesante en la medida que ellos perciban la importancia de utilizar sus conocimientos para satisfacer las necesidades en entornos reales, desarrollando así las habilidades necesarias para obtener información del medio donde se van a utilizar los materiales educativos. Trabajar en equipo para desarrollar soluciones efectivas, generar propuestas, en este caso juegos y simulaciones, que despierten interés en los grupos a los cuales van dirigidos y planificar el trabajo y el tiempo para poder testear los resultados al terminar el curso, pueden considerarse como aspectos a destacar.

Es así como este tipo de experiencias resulta ser ideal para desarrollar habilidades sociales y de pensamiento donde los estudiantes deban enfrentar situaciones reales presentes en su entorno cercano.

#### **4.4.2. Propuestas en Colombia**

En Colombia por medio del programa Computadores para Educar<sup>21</sup>, el Gobierno Nacional promueve la calidad en educación y la equidad social, por

<sup>21</sup> <http://www.computadoresparaeducar.gov.co/PaginaWeb/index.php/es/>

medio del uso de las TIC, poniendo al alcance de las comunidades educativas públicas, herramientas tecnológicas y formando a sus docentes para que logren un mayor aprovechamiento de estos recursos.

Así mismo propone actividades de forma ambientalmente responsable, aprovechando y reutilizando los residuos electrónicos en proyectos educativos, contribuyendo de esta manera a la preservación del medio ambiente.

A continuación, se presentan experiencias particulares de las cuales algunas se desarrollan en el marco de este proyecto.

***Título de la propuesta.*** CUP12

***Región.*** Bogotá

***Ámbito.*** Institucional - Universitario

***Descripción.***

Es un proyecto de investigación realizado por la Universidad de los Andes en Colombia. Este proyecto ocupó el primer puesto en el marco del 10° Premio Colombiano de Informática Educativa, entregado por la Red Iberoamericana de Informática Educativa (RIBIE), en 2009.

Teniendo en cuenta que la Universidad tiene como obligatorio el curso de introducción a la programación en 10 programas de pregrado (8 de Ingeniería, 1 de Física y 1 de Matemáticas) pensaron en dar solución a la alta deserción y falta de motivación que estaban presentando los estudiantes.

Para esto proponen una estrategia en la cual se integran modelos como el Aprendizaje Activo donde el estudiante debe asumir un papel central en su aprendizaje, de igual manera el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) con el cual el estudiante debe enfrentarse a retos del mundo real, el Aprendizaje Incremental introduciendo conceptos nuevos que refuercen los vistos anteriormente y aplicarlos a la solución de problemas, y también el Aprendizaje Basado en Ejemplos donde los estudiantes aprenden teniendo en cuenta ejemplos de buenas prácticas y soluciones comunes a problemas.

La estrategia se encuentra organizada teniendo en cuenta dimensiones como son, el modelo pedagógico, los materiales de soporte, los mecanismos de seguimiento, el modelo de evaluación, las herramientas y apoyos de seguimiento y la formación de profesores.

Los cursos trabajan alrededor de las siguientes tareas: modelaje y solución de problemas, algorítmica, tecnología y programación, herramientas, procesos de software, arquitectura, técnicas de programación y metodologías.

En estas experiencias, los estudiantes deben ser el principal protagonista en su proceso de aprendizaje y los docentes deben encontrar la mejor manera para lograr los objetivos del curso, respetando el diseño del mismo y las reglas propuestas en la plataforma.

Para la implementación, el proyecto desarrolló materiales de apoyo, los cuales se clasificaron en cuatro grupos: los libros, el depósito de problemas y ejemplos, los entrenadores y, los tutoriales y laboratorios.

Todos los materiales son de acceso público. En estos momentos, el proyecto recibe el apoyo de un número importante de universidades colombianas y tiene previsto beneficiar a la comunidad académica latinoamericana. Los materiales se pueden encontrar en el sitio web Cupi2<sup>22</sup> que es el medio de difusión y en el convergen todos los actores involucrados en el proyecto.

### ***Tipo de tecnología utilizada***

***Hardware:*** PC

***Software o entorno de desarrollo:*** Plataforma virtual Cupi2, Eclipse (software de programación de código abierto).

### ***Habilidades, actitudes y conocimiento que se promueven***

El objetivo del proyecto no es únicamente aprender a programar, también pretende generar habilidades para entender un problema, plantear soluciones efectivas, manejar lenguajes para expresar la solución, aprobar las soluciones válidas, justificar las decisiones tomadas.

### ***Evaluación de la experiencia***

Desde el punto de vista de los autores de la experiencia, se expresa que el proyecto Cupi2 logra articular en su propuesta alrededor de seis dimensiones:

- a) Un modelo pedagógico
- b) Un conjunto de materiales de soporte al proceso de aprendizaje de los estudiantes
- c) Un conjunto de mecanismos de seguimiento y mejoramiento continuo

---

<sup>22</sup> <http://cupi2.uniandes.edu.co/sitio/index.php/el-proyecto-topmenu>

- d) Un modelo de evaluación
- e) Un proceso de formación de profesores
- f) Un conjunto de herramientas de apoyo a los profesores.

Y un modelo pedagógico basado en 4 estrategias:

- Aprendizaje activo
- Enfoque basado en problemas
- Aprendizaje incremental
- Aprendizaje por ejemplo.

Por este medio Cupido2 ha logrado una solución exitosa al problema de la enseñanza de la programación a criterio de los investigadores que integran este proyecto.

### ***Resultados destacados***

Premio Colombiano de Informática Educativa, categoría investigación en 2009.

### ***Técnicas aplicadas***

En la información encontrada con respecto a la experiencia se da a conocer el proceso aplicado con el cual se hizo seguimiento.

Se definieron 4 indicadores principales: (1) los resultados de la encuesta que la Universidad de los Andes hace a los estudiantes cada semestre, en la cual se evalúan 11 preguntas con respecto al profesor. (2) Los resultados de la misma encuesta en la cual se incluyen 6 preguntas sobre el curso, (3) la nota promedio obtenida por los estudiantes del curso y (4) el porcentaje de estudiantes que pierde el curso.

Luego se compararon los valores históricos con el promedio de los semestres en los últimos dos años y de allí se sacaron conclusiones de la aplicación del proyecto.

Adicionalmente, para resaltar el crecimiento del proyecto y el impacto que éste ha tenido se calcularon métricas de tamaño en términos de:

- Impacto del proyecto en número de estudiantes, profesores y universidades que se han involucrado desde 2005.
- Los recursos de aprendizaje que se encuentran almacenados en el repositorio de la comunidad de profesores.

- El tamaño del proyecto desde la perspectiva de desarrollo de software.
- El número de bitácoras, de experiencias y secuencias de aprendizaje que han sido desarrolladas por los profesores que participan activamente en ella, y que sirven como soporte para el ingreso de nuevos miembros continuamente.
- El número de visitas del portal Cupi2.

### ***Aspectos positivos***

Propone materiales que soportan el proceso de aprendizaje del estudiante.

Utiliza mecanismos de seguimiento y mejoramiento continuo.

Promueve un conjunto de herramienta para los profesores que incluye la formación de una comunidad de aprendizaje.

Cuenta con el apoyo de un número importante de universidades colombianas.

Se convierte en fuente de conocimiento y estrategia de difusión en la educación de la programación en Colombia.

Mejora la evaluación que los estudiantes hacen sobre la percepción de los profesores.

Mejora la evaluación que los estudiantes hacen sobre la percepción del curso.

La nota promedio de los estudiantes aumenta en más del 11%.

El número de estudiantes que pierde el curso disminuyó en un 50%.

### ***Aspectos negativos***

En la información recopilada no se hace referencia a los aspectos negativos que perciban en la aplicación de la propuesta.

### ***Consideraciones de la tesista***

El proyecto Cupi2 es una propuesta pedagógica que hace uso de una plataforma cuyo objetivo es proporcionar cursos diseñados por expertos y materiales de apoyo específicos para la enseñanza de la programación especialmente contruidos.

Según se muestra en la información referente al proyecto los cursos dispuestos en el EVEA promueven un aprendizaje activo, basado en problemas, enfocados a desarrollar habilidades de manera incremental, manteniendo un equilibrio en los ejes temáticos abordados y tratando temas de actualidad tecnológica.

Al explorar la plataforma Cupi2 se encuentran los objetivos por cumplir en cada uno de los cursos disponibles. Sin embargo, no es posible hacer un seguimiento de los procesos que el estudiante realiza durante el curso. Por este motivo no se puede determinar qué tan efectivo resulta la organización y la utilización de recursos en la generación de conocimiento relacionado con los lenguajes de programación.

**Título de la propuesta:** Uso de un ambiente virtual competitivo para el aprendizaje de algoritmos y programación

**Región:** Medellín

**Ámbito:** Institucional - Universitario

**Descripción**

PPC (*Programming Practice Center*) es una plataforma virtual utilizada por la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, para los estudiantes del semillero de programación en cursos de primer año en Ingeniería de Sistemas e Informática. Dicha plataforma permite definir una serie de problemas que los estudiantes deben resolver a lo largo del semestre, de esta manera los profesores administran los cursos relacionados con la programación de computadoras haciendo uso de ejercicios tipo ACM-ICPC (*International Collegiate Programming Contest*). Con esta plataforma los estudiantes pueden reconocer sus avances y saber cuáles ejercicios han desarrollado satisfactoriamente, pues cuentan con un juez en línea que retroalimenta de inmediato a medida que los estudiantes realizan la actividad propuesta. Para esto se utiliza la API del juez en línea *UVa Judge Online* de la Universidad de Singapur, la cual permite acceder a estadísticas en tiempo real de los usuarios y los ejercicios que estos han enviado al juez.

Por medio de este tipo de ejercicios propuestos a los estudiantes se promueve la programación competitiva, en la que se escriben programas para resolver los problemas planteados que luego se prueban para validar la correcta implementación.

Los cursos desarrollados con el soporte PPC están divididos en tres partes que son las clases teóricas, las prácticas permanentes y las competencias. Estas últimas basadas en los principios de motivación, aprendizaje activo, trabajo independiente y retroalimentación del proceso de aprendizaje.

La ACM anualmente organiza la Competición Internacional Universitaria de Programación (ICPC), competencia de programación entre Universidades de todo el mundo patrocinado por IBM. Por esto la PPC utiliza este tipo de ejercicios los cuales promueven la competitividad, obteniendo buenos resultados en términos académicos. Esta estrategia de enseñanza – práctica – competencia tiene objetivos como generar lazos de amistad, de cooperación y competencia entre los estudiantes. Tienen como finalidad promover habilidades para la resolución de problemas y alcanzar un alto nivel de preparación en programación, para poder participar en eventos como *Google Code Jam* y *Facebook Hacker Cup*, entre otros (Moreno y Montoya, 2013).

#### ***Tipo de tecnología utilizada***

***Hardware:*** PC

***Software o entorno de desarrollo:*** Plataforma virtual PPC, UVA Judge (Repositorio con problemas de programación de uso libre).

#### ***Habilidades, actitudes y conocimiento que se promueven***

Promueve el desarrollo de habilidades para la solución de problemas, la competitividad y la cooperación entre alumnos.

#### ***Evaluación de la experiencia***

Desde el punto de vista de los autores de la experiencia, se expresa que el nivel de aceptación que obtuvo la plataforma fue alto y se definió por medio de una encuesta realizada a los participantes del curso, se pudo conocer que los estudiantes opinan que sus habilidades en cuanto a programar se refiere, han mejorado, se sienten motivados a realizar cada vez más ejercicios y de esta manera, escalar en el ranking y superar a sus compañeros. También piensan que la plataforma es de utilidad para estudiar de forma estructurada ayudando a orientar el estudio personal en los diferentes temas.

#### ***Resultados destacados***

El programa brinda una herramienta de monitoreo y evaluación útil para los docentes y objetiva para los estudiantes, esto se traduce en un mejor desempeño académico.

#### ***Técnicas aplicadas***

La evaluación de la propuesta se realizó aplicando encuestas mediante la herramienta *Google forms*, cuyas respuestas se encuentran disponibles en: <http://goo.gl/BjcnM>.

### ***Aspectos positivos***

Genera un alto nivel de motivación que se traduce en un mejor desempeño académico.

Resulta más interesante para los estudiantes, como medio de evaluación, programar competitivamente, que realizar los exámenes tradicionales.

Promueve el estudio constante a lo largo del curso.

Permite que los docentes tengan monitoreo total sobre el avance y tiempo de estudio de los estudiantes.

Brinda un sistema de calificación objetiva.

Ayuda a orientar el estudio personal en los diferentes temas del curso.

### ***Aspectos negativos.***

En la información recopilada no se hace referencia a los aspectos negativos que perciban en la aplicación de la propuesta.

### ***Consideraciones de la tesista.***

El proyecto PPC propone una estrategia de enseñanza y aprendizaje para los estudiantes del semillero de programación de la Facultad de Ingeniería e Informática en la cual los estudiantes se involucran en el desarrollo de programas buscando solucionar una serie de problemas propuestos por medio de ejercicios tipo ACM-ICPC, actividad que promueve la programación competitiva.

La plataforma virtual donde se crean y administran los cursos se convierte en una herramienta de apoyo al docente pues por medio de ella y la utilización de jueces en línea, se logra hacer seguimiento del progreso de los estudiantes a lo largo del curso.

Así pues, las competencias en programación motivan la participación de los estudiantes en la solución de ejercicios y el trabajo cooperativo, entrenándolos de esta manera para participar en diversos torneos a nivel nacional e internacional.

En esta propuesta se hace referencia a la solución a problemas específicos de programación pero no es posible verificar si las respuestas dadas por los estudiantes se pueden aplicar en otros entornos, es decir si los estudiantes transfieren los conocimientos adquiridos a otros ambientes.

**Título de la propuesta:** Robótica e Investigación: Un medio para la innovación

**Región:** Medellín

**Ámbito:** Institucional - Secundario

**Descripción**

Es una experiencia del semillero de robótica del colegio Montessori en Medellín, que cuenta con una propuesta basada en metodología activa cuyas estrategias principales son la investigación, la experimentación y la solución creativa de problemas de la vida real.

Por medio de esta experiencia y realizando un trabajo transversal de las áreas, se busca que el estudiante desarrolle el pensamiento lógico y crítico, el dominio técnico de disciplinas como la robótica, la autoformación, la comunicación y el trabajo colaborativo, de manera que presente propuestas innovadoras usando la tecnología en beneficio de su comunidad.

Los trabajos de robótica que los estudiantes realizan se basan en la solución de problemas concretos que promueven el desarrollo de competencias investigativas mediante la asignación de roles, la división en subgrupos, el trabajo de campo, el diseño de prototipos y la entrevista a expertos, entre otras actividades.

Instituciones y empresas como la Universidad Pontificia Bolivariana, Comfama, Explora y el Metro de Medellín colaboran poniendo a disposición de los estudiantes espacios de laboratorios especializados y expertos que brindan asesoría técnica y experimental a los estudiantes. Cada uno de los proyectos cuenta con un tiempo de 6 meses para ser realizado. Luego se deben mostrar resultados concretos para ser presentados en torneos regionales, nacionales e internacionales (Torneo Nacional de Robótica y *FIRST Lego League* entre otros) como medio de divulgación y comunicación y se publican en el blog del proyecto.

Por los logros alcanzados, mediante las experiencias de los estudiantes en los torneos, se han conseguido apoyos significativos que van desde la participación voluntaria de padres de familia y docentes de otras áreas, hasta la alianza con entidades y empresas que fortalecen el proceso que se lleva con los estudiantes.

Algunos de los proyectos realizados que han logrado obtener resultados positivos en los espacios donde han sido difundidos son los siguientes:

*Technobelt*: cinturón guía para invidentes, *Smartpack*: empaque biodegradable que cambia de color según el estado de maduración de las frutas o vegetales, *Seniors Talk*: Aplicación para tablets y móviles, que permite a adultos mayores con problemas de comunicación expresarse por medio de íconos que representan actividades cotidianas (Restrepo, 2013).

Esta propuesta que se fortaleció en 2012 se sigue ejecutando, dando buenos resultados como se puede observar en <http://montechssori.blogspot.com.ar/>

### ***Tipo de tecnología utilizada***

***Hardware***: PC, Robot Lego Mindstorms.

***Software o entorno de desarrollo***: Entorno Lego, App Inventor.

### ***Habilidades, actitudes y conocimiento que se promueven***

Desarrolla el pensamiento lógico y crítico, el dominio técnico robótica y la autoformación como elemento clave para fortalecer el aprendizaje flexible.

Promueve la solución de problemas concretos reales.

### ***Evaluación de la experiencia***

Desde el punto de vista de los autores de la experiencia, se expresa que el proceso realizado logró concretar proyectos que han sido reconocidos en torneos locales, nacionales e internacionales.

La propuesta ha conseguido ser sostenible gracias al esfuerzo colectivo y permanente de la institución a través de sus políticas de innovación educativa, por esto continúa implementándose y sirviendo de modelo para otras instituciones educativas.

### ***Resultados destacados***

La experiencia obtuvo diversos reconocimientos a nivel nacional e internacional, como son:

Proyecto: *Technobelt*: cinturón guía para invidentes, Premios: Premio a la Excelencia, en torneo regional Robótica Extrema FLL 2010, Premio a la Excelencia y a la Calidad de Investigación, en torneo Nacional Robótica Extrema FLL 2011, Premio de Los jueces, Concientización Global. *FIRST World Festival*, St Louis, MO, USA - 2011 y la publicación de diferentes reseñas del proyecto *Technobelt* en *Vivir en el poblado*, *Gente del Poblado*, *El Colombiano* y la *Revista Ingenio UPB Vol. 2*.

Proyecto: *Seniors Talk*: Aplicación para tablets y móviles. Premio: Premio a la Excelencia, en torneo regional Robótica Extrema FLL 2013 y la participación en el concurso FLL *Global Innovation - Innovators of Tomorrow* 2013, siendo el único equipo latinoamericano. Puesto que el proyecto aún se encuentra en ejecución los estudiantes han seguido participando y ganando en torneos locales, nacionales e internacionales.

### ***Técnicas aplicadas***

En los documentos revisados no se hace referencia a una técnica aplicada para realizar la evaluación de la experiencia. Solamente se menciona que la experiencia ha sido beneficiosa gracias a la participación de los estudiantes y sus prototipos en diversos torneos internacionales.

Los aspectos positivos y negativos mencionados a continuación se obtienen de la lectura realizada a la información hallada acerca de la propuesta.

### ***Aspectos positivos***

Soluciona problemas concretos mediante profundos procesos de investigación por parte de los alumnos.

Integra los saberes de distintas disciplinas mediante la participación de profesores de diversas áreas.

Motiva a realizar propuestas innovadoras haciendo uso de la tecnología.

Obtiene acompañamiento para cada uno de los proyectos por parte de expertos en distintas áreas pertenecientes a la Universidad Pontificia Bolivariana - UPB, Comfama y empresas como Explora y el Metro de Medellín.

### ***Aspectos negativos***

En la información recopilada no se hace referencia a los aspectos negativos que perciban en la aplicación de la propuesta.

### ***Consideraciones de la tesista***

La experiencia del Colegio Montessori involucra a los estudiantes en trabajos relacionados con la búsqueda de soluciones a problemas del mundo real y satisfacción de necesidades de su entorno.

Como medio para fortalecer los conocimientos de los participantes del programa, se realizan talleres y laboratorios coordinados por expertos de diversas instituciones públicas y privadas, entre ellos, la Universidad Pontificia Bolivariana - UPB, Comfama, Parquesoft y Parque Explora, en los cuales se

busca la información referente al tema de interés según la necesidad que se pretenda satisfacer.

Los estudiantes realizan visitas a los sitios donde surgen las necesidades, conociendo estas falencias y trabajando en equipo se diseñan y desarrollan propuestas innovadoras que se convierten en prototipos que son implementados y que según su resultado se inscriben en torneos nacionales o internacionales.

Revisando esta propuesta se puede decir que cumple con características de una experiencia que promueve el desarrollo del pensamiento computacional, fomentando el trabajo en equipo, extrayendo información y utilizando esta información para simular e implementar modelos que satisfagan las necesidades que fueron encontradas por los mismos estudiantes en su entorno.

#### **4.4.3. Propuesta en Costa Rica**

**Título de la propuesta:** Programa Nacional de Informática Educativa

**Región:** Propuesta Nacional

**Ámbito:** Regional - Secundario

##### **Descripción**

La Fundación Omar Dengo es una organización sin fines de lucro que promueve propuestas educativas innovadoras aprovechando las nuevas tecnologías. Conjuntamente con el Ministerio de Educación Pública, ejecutan el Programa Nacional de Informática Educativa PRONIE MEP-FOD desde el año 1988, con el propósito de mejorar la calidad educativa pública, por medio de propuestas educativas innovadoras apoyadas en tecnologías digitales. Cuenta con áreas de experticia en informática y bajo este concepto se desarrollan varios proyectos como los siguientes:

- **Programación *Boom Apps***, pretende desarrollar en los estudiantes competencias digitales y habilidad en el diseño y programación de aplicaciones para dispositivos móviles. Este programa cubre 15 sedes beneficiando alrededor de 240 estudiantes.

- **La hora del código**, es un movimiento global organizado por Code.org y se desarrolla con el fin de promover el aprendizaje de la programación. Durante la Semana Educativa de las Ciencias de la Computación se utiliza una hora para realizar actividades introductorias a la programación.
- **Laboratorio Informática Educativa**, promueve el desarrollo de competencias para la resolución de problemas, la investigación, la productividad, la ciudadanía y la comunicación, a partir del uso de las tecnologías digitales y la construcción de proyectos.
- **Robótica y Aprendizaje por diseño**, los estudiantes desarrollan proyectos que simulan eventos, procesos o sitios. Al mismo tiempo, estudian conceptos y principios básicos de la robótica que les permite crear y poner a funcionar las simulaciones.

La Fundación Omar Dengo cuenta con un sitio web<sup>23</sup> donde se puede encontrar información del proyecto.

#### ***Tipo de tecnología utilizada***

**Hardware:** PC, Smartphone, Arduino, Piezas Lego Mindstorms

**Software o entorno de desarrollo:** Scratch (software libre), App Inventor (entorno de desarrollo libre), Alice (software libre), Entornos Arduino (software libre) y Lego (software que se adquiere con el kit de robótica Lego).

#### ***Habilidades, actitudes y conocimiento que se promueven***

Para lograr los objetivos propuestos por la Fundación el programa sigue el modelo de aprendizaje por proyectos, que favorece a los estudiantes en:

- El desarrollo del pensamiento lógico matemático
- El desarrollo de habilidades para la resolución de problemas
- El manejo del error como oportunidad de aprendizaje
- La profundización y ampliación de temáticas curriculares
- El desarrollo de la creatividad y expresividad
- El incremento de la autoestima
- La exploración de ambientes tecnológicos
- El aprendizaje en entornos colaborativos

---

<sup>23</sup>[http://www.fod.ac.cr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=81&Itemid=160&area=9&projecto=34](http://www.fod.ac.cr/index.php?option=com_content&view=article&id=81&Itemid=160&area=9&projecto=34)

### ***Evaluación de la experiencia***

Desde el punto de vista de los autores de la experiencia, se expresa que el programa, en la actualidad, cubre aproximadamente la mitad de la población estudiantil del sistema educativo público y no deja de crecer en cobertura. Este proyecto se desarrolla y mejora constantemente por medio de procesos de investigación y evaluación de su ejecución, y por medio de estándares de desempeño de los estudiantes, se realiza la mejora continua. Estos estándares indican lo que los estudiantes deben saber y deben hacer en cada uno de los ciclos educativos (Zúñiga y Brenes, 2009).

### ***Resultados destacados***

Promueve en el territorio nacional la integración de propuestas educativas innovadoras apoyadas en tecnología.

El trabajo de la Fundación ha sido reconocido con varios premios como, la mención honorífica en la categoría de Inclusión Digital de los Premios Costa Rica Verde e Inteligente 2015 de la Cámara Costarricense de Tecnologías de Información y Comunicación, CAMTIC , también recibió el premio a la excelencia como socio de Cisco Networking Academy Latinoamérica con el Partner Excellence Award, y este año 2016, el reconocimiento por excelencia Premio Rey *Hamad bin Isa Al Khalifa* de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

### ***Técnica aplicada***

En los documentos revisados no se hace referencia a una técnica aplicada para realizar la evaluación de la experiencia.

Los aspectos positivos y negativos mencionados a continuación se obtienen de la lectura realizada a la información hallada acerca de la propuesta.

### ***Aspectos positivos***

Incorpora las tecnologías digitales como herramientas para apoyar el aprendizaje curricular.

Promueve destrezas básicas para el uso de herramientas digitales de productividad más difundidas, en este caso las relacionadas con la programación de computadoras.

Desarrolla capacidades intelectuales de los estudiantes al involucrarlos en el aprendizaje por proyecto y la construcción de productos digitales.

Brinda guías didácticas para el trabajo en aula.

### ***Aspectos negativos***

En la información recopilada no se hace referencia a los aspectos negativos que perciban en la aplicación de la propuesta.

### ***Consideraciones de la tesista***

La Fundación Omar Dengo brinda un modelo de enseñanza y aprendizaje que desarrolla habilidades de pensamiento computacional, ha logrado una cobertura casi total en el país, según la información encontrada donde informan que alcanzó el 80,6% de los estudiantes de I, II y III ciclo de la educación pública diurna, alrededor de 2.500 centros educativos y de 586 mil estudiantes que recibieron estas propuestas educativas y tecnológicas para su aprendizaje.

Lo interesante de la experiencia es que trabaja diversos proyectos que no se centran en el uso de una única estrategia, sino que, por medio de herramientas y actividades variadas propuestas para ser usada con sus estudiantes, promueve la investigación, el aprendizaje de la programación, la simulación, la construcción de modelos y el trabajo en equipo.

De este modo se convierte en una propuesta adecuada que promueve desde las instituciones educativas el uso de la tecnología en la solución de problemas.

En los documentos encontrados hace falta claridad con respecto a cómo se hace la inmersión en los centros educativos y de qué manera se toma la decisión de trabajar una o varias estrategias y herramientas en cada institución, tampoco se dan a conocer los productos generados por los proyectos, aunque en los documentos y en el sitio web no se brinde mayor información al respecto, su calidad como propuesta educativa se certifica con los premios y menciones que ha ganado año tras año, evidenciando el trabajo realizado por la Fundación en beneficio de la educación de su país.

#### ***4.4.4. Propuestas en Chile***

El proyecto Me conecto para aprender, pertenece a la presidencia de la República de Chile y tiene como objetivo acortar la brecha de acceso y uso de las tecnologías, apoyando procesos de aprendizaje por medio de la entrega de computadoras portátiles, dotadas de internet y recursos educativos digitales en

los establecimientos públicos del país. Es una propuesta que está en una fase inicial pero que pretende extenderse rápidamente para cubrir las necesidades tecnológicas de los estudiantes chilenos.

A continuación, se presentan experiencias particulares, algunas de las cuales se desarrollan en el marco de este proyecto.

**Título de la propuesta:** Desarrollo del Pensamiento computacional con Scratch

**Región:** Santiago

**Ámbito:** Institucional

Secundario - Universitario

**Descripción**

Esta experiencia fue realizada como parte de una investigación que es iniciativa de la Universidad de Santiago de Chile. En ella se presenta una estrategia para desarrollar el pensamiento computacional mediante el uso de actividades interactivas en Scratch, está conformada por once sesiones de trabajo donde primero se reconoce el entorno, se manejan datos, y luego se llega a automatizar y simular problemas de la vida cotidiana. Cada una de las sesiones con duración de 1 a 2 horas propone desarrollar habilidades que permiten alcanzar niveles altos de pensamiento computacional. En cada una de la sesiones se trabajan elementos básicos pero, a medida que se avanza, se profundiza en elementos de procedimientos y automatización.

En la Tabla 4.2. Se muestra una breve descripción de la temática y los objetivos de cada sesión, así como también los aspectos vinculados al pensamiento computacional que se presentan en cada una.

*Tabla 2.2. Descripción de las sesiones de trabajo, tomada de Capot y Espinoza, 2015.*

<b>N</b>	<b>Título</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Pensamiento computacional</b>
1	Conociendo Scratch	Conocer entorno de trabajo y características del software, por medio de juegos y ejemplos en Scratch	Recopilación de Datos
2	Uso de variables simples para generación de animaciones.	Identificar tipos de variables simples que permiten movimientos, en soluciones a problemas simples que se puedan representar computacional-mente.	Recopilación de Datos, Análisis de Datos y Representación de Datos.

<b>N</b>	<b>Título</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Pensamiento computacional</b>
3	Creación de animaciones de Scratch en la generación de simulaciones de situaciones de la vida diaria	Realizar simulaciones de situaciones de la vida diaria.	Recopilación de Datos, Análisis de Datos y Simulación
4	Programar en Scratch soluciones a problemas simples matemáticos	Realizar algoritmos y procedimientos utilizando procesos lógicos	Recopilación de Datos, Análisis de Datos, Algoritmos y Procedimientos y Automatización de Procesos
5	Crear una animación basada en una historia, generando así una secuencia lógica.	Organizar información para dividir una tarea en partes pequeñas y manejables para generar una secuencia lógica que resuelva el problema.	Recopilación de Datos, Análisis de Datos, Descomposición de Problemas, Algoritmos y Procedimientos
6	Crear una solución para representar el desplazamiento de una persona.	Reunir y analizar la información para generar desplazamiento de persona y/o objetos.	Recopilación de Datos y Análisis de Datos, Realización de Algoritmos y Procedimientos, Simulaciones de Situaciones
7	Crear juegos Scratch usando interacciones entre distintos elementos.	Realizar un juego en Scratch que integre los elementos vistos en las sesiones anteriores	Recopilación y Análisis de Datos, Descomposición de Problemas.
8	Crear un laberinto interactivo en Scratch	Crear juegos que contemplen en su realización la capacidad de descomposición de problemas, realización de algoritmos y procedimientos.	Descomposición de Problemas, Realización de Algoritmos y Procedimientos
9, 10, 11	Crear un juego en Scratch a elección del estudiante en el que se aplique todo lo enseñado en el curso.	Crear juegos que contemplen en su realización la capacidad de recopilación y análisis de información, descomposición de problemas, realización de algoritmos y procedimientos y automatizar procesos.	Recopilación y análisis de datos, descomposición de problemas, realización de algoritmos y procedimientos y automatizar procesos.

Las sesiones fueron trabajadas en 2015 con dos grupos de alumnos. El primer grupo realizó un taller complementario a la enseñanza básica y el

segundo grupo estaba conformado por 53 estudiantes de la carrera en Ciencias de la Computación de la asignatura Computación (Capot y Espinoza, 2015).

El proyecto cuenta con un EVEA donde los estudiantes pueden compartir sus trabajos y darlos a conocer que se denomina U-Cursos y también se dispone de una plataforma virtual<sup>24</sup> donde se encuentran los contenidos temáticos y guías de apoyo.

### ***Tipo de tecnología utilizada***

**Hardware:** PC

**Software o entorno de desarrollo:** Scratch (software libre)

### ***Habilidades, actitudes y conocimiento que se promueven:***

La estrategia diseñada promueve la recopilación y análisis de datos, la representación de datos, la automatización de procesos, la descomposición de problemas, la simulación de situaciones y la realización de algoritmos y procedimientos.

### ***Evaluación de la experiencia:***

Desde el punto de vista de los autores de la experiencia, se expresa que esta propuesta diseñó una estrategia lúdica y entretenida para desarrollar el pensamiento computacional. Al terminar las sesiones de trabajo, los usuarios mostraron desarrollo de habilidades de orden superior, cumpliendo con los objetivos propuestos, además de promover la creatividad al realizar juegos que luego fueron probados por sus propios compañeros.

### ***Resultados destacados:***

Diseño de la estrategia que se da a conocer en el sitio web del programa, en el cual se cuenta con manuales y actividades que pueden ser utilizadas por las personas interesadas en el tema.

### ***Técnicas aplicadas:***

En la información encontrada acerca de la propuesta se comenta que para la evaluación se realizó una planificación de los recursos, se desarrollaron las actividades y se realizó una triangulación con las componentes del pensamiento computacional.

Cuyos resultados se dieron de la siguiente manera:

---

<sup>24</sup> [www.algoritmos.cedetec.cl](http://www.algoritmos.cedetec.cl)

Tabla 4.3. Resultado de la evaluación de la propuesta, tomado de Capot y Espinoza, 2015.

<b>Tipo de estudiante</b>	<b>Resultado</b>
Segundo Ciclo de Enseñanza Básica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100% logra la realización de las actividades.</li> <li>• 20% logra automatizar los procesos. Aunque todos realizan la última actividad, sólo un grupo minoritario incorpora elementos nuevos y realizan interacciones nuevas a las vista durante las sesiones de trabajo.</li> </ul>
Primer nivel carrera Licenciatura en Ciencia de la Computación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las primeras actividades se realizan en promedio de una hora, demorando menos del tiempo esperado, por lo que se realizan varias actividades en una sesión de trabajo.</li> <li>• 100% logra la realización de las actividades.</li> <li>• 85% logra automatizar los procesos. La gran mayoría de los estudiantes incorpora elementos nuevos, interacciones no vistas y complejidad superior a la esperada.</li> </ul>

### **Aspectos positivos**

Genera pensamiento computacional de alto nivel por medio de actividades interactivas.

Potencia habilidades en diferentes materias o áreas del conocimiento, trabajando tanto el pensamiento como el sentimiento.

Fortalece los procesos lógicos en pro de la solución de problemas.

Fomenta la creatividad para la creación de juegos.

Motiva al estudiante puesto que el resultado obtenido es un producto tangible que puede ser utilizado.

### **Aspectos negativos**

En la información recopilada no se hace referencia a los aspectos negativos que perciban en la aplicación de la propuesta.

### **Consideraciones de la tesista**

Este proyecto está planteado para desarrollar habilidades relacionadas con el pensamiento computacional, haciendo uso del programa Scratch.

En este caso la propuesta sobresale por el desarrollo de una estrategia pedagógica, organizada y efectiva, centrada en diferentes niveles del

pensamiento computacional tratados a través de sesiones que avanzan progresivamente. Cuenta con un sitio web que guía el progreso del estudiante paso a paso.

**Título de la propuesta:** Uso de *Scratch* y *Legó Mindstorms* como Apoyo a la Docencia en Fundamentos de Programación

**Región:** Valparaíso

**Ámbito:** Áulico - Secundario

### **Descripción**

Experiencia desarrollada con los estudiantes en primer año de la Escuela de Ingeniería Informática de la Universidad de Valparaíso, con el fin de facilitar la aplicación de conceptos básicos para el curso de Fundamentos de Programación.

Esta experiencia basada en aprendizaje activo y constructivo utiliza entornos interactivos del estilo *drag and drop*, como *Scratch*, que resultan interesantes para los estudiantes pues elimina los errores de sintaxis e introducen conceptos de manera sencilla. También se trabaja de un modo tangible incorporando el uso de programación con los Robots *Legó Mindstorms*.

Las actividades realizadas fueron distribuidas en 12 sesiones con encuentros presenciales de hora y media. Para cumplir con la temática de la asignatura se siguieron cuatro directrices, las cuales son:

- La motivación en el taller se logra por medio de la construcción de juegos, puesto que este proceso promueve la reflexión y estimula el aprendizaje.
- Las actividades realizadas deben llevar progresivamente a la construcción del juego, mediante el esquema de Usar- Modificar-Crear, en el cual el estudiante explora juegos ya hechos, entiende cómo se han realizado y hace modificaciones en su funcionamiento y apariencia. Cuando el estudiante siente confianza empieza a crear sus propios juegos involucrando lo aprendido anteriormente.
- Cada actividad debe lograr que el estudiante explore nuevos conceptos progresivamente y que los mismos sean utilizados en los juegos realizados en la sesión, de modo que se propongan desafíos para que el estudiante siempre esté en busca del conocimiento.

- Las actividades trabajadas deben estar basadas en juegos reales para que resulten más significativas. Además de la propuesta constructiva, se aborda el aprendizaje basado en problemas (ABP) donde el estudiante trabaja de manera colaborativa para dar algún tipo de solución, mientras el docente sirve como apoyo en la construcción de conocimiento gradual y empírico.

En las sesiones de trabajo con los *Robots Lego Mindstorms* se consideró que la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) también sería la adecuada ya que por medio de ella los estudiantes darían respuesta a un problema planteado, desarrollando habilidades para el trabajo en equipo, la autonomía y el autoaprendizaje (Muñoz *et al.*, 2015).

#### ***Tipo de tecnología utilizada***

***Hardware:*** PC, *Robots Lego Mindstorms*

***Software o entorno de desarrollo:*** *Scratch* (software libre), Entorno *Lego Mindstorms* (software que se adquiere con el kit de robótica Lego).

#### ***Habilidades, actitudes y conocimiento que se promueven***

Promueve la reflexión, el trabajo colaborativo, la autonomía, el autoaprendizaje.

#### ***Evaluación de la experiencia***

Desde el punto de vista de los autores de la experiencia, se expresa que la propuesta motivó a los estudiantes a participar en el desarrollo de juegos y construcción de robots como clase extra en el programa del curso. Esto llevó a que los estudiantes mostraran alguna mejoría en su desempeño, así como también que la tasa de aprobación se incrementara y la deserción disminuyera con respecto a años anteriores.

#### ***Resultados destacados***

El proyecto logró despertar interés en la participación de los estudiantes del curso.

#### ***Técnicas aplicadas***

Como medio de evaluación de la experiencia se realizó una encuesta, de manera online, a estudiantes 6 afirmaciones por medio de la escala de actitudes tipo Likert, en las cuales debían responder si estaban Altamente en

desacuerdo (AD), Desacuerdo (D), Neutro o Indiferente (N), De acuerdo (A) o Altamente de Acuerdo (AA).

El resultado dado a conocer fue el siguiente:

Tabla 4.4. Resultados en la evaluación de la experiencia, tomados de Muñoz et al., 2015.

<b>Desarrollar los proyectos en Scratch en el curso de Fundamentos de Programación me apoyó a aprender programación</b>				
AD	D	N	A	AA
5%	0%	20%	45%	30%

<b>Creo que la programación con Scratch es fácil de entender</b>				
AD	D	N	A	AA
5%	0%	0%	40%	55%

<b>Creo que personalizar mi juego en Scratch me apoyó a desarrollar distintas técnicas de programación</b>				
AD	D	N	A	AA
5%	0%	10%	50%	35%

<b>Creo que me ayudó en mi aprendizaje el compartir y/o discutir con mis compañeros estrategias de resolución en el proyecto realizado con Scratch</b>				
AD	D	N	A	AA
5%	5%	25%	45%	20%

<b>Me gustó el programar bajo el esquema drag and drop (arrastrar y soltar) que se utiliza en Scratch</b>				
AD	S	N	A	AA
5%	0%	25%	35%	35%

<b>Yo recomendaría seguir utilizando Scratch en INC102 Fundamentos de Programación</b>				
AD	D	N	A	AA
5%	10%	10%	25%	50%

Según se comenta en el informe de donde se tomaron estos resultados, se explica que los resultados no son concluyentes, pero sí alentadores debido a

que en todas las afirmaciones, sobre el 65% de los encuestados, se obtuvo una valoración entre “estuvo de acuerdo” y “altamente de acuerdo”.

### **Aspectos positivos**

Enseña de manera atractiva y fácil la sintaxis de programación.

Desarrolla aplicaciones concretas haciendo uso de la manera de programar aprendida.

Promueve el aprendizaje activo y constructivo.

Propone el esquema Usar – Modificar – Crear, como medio para el rediseño y construcción de nuevos prototipos.

Utiliza una estrategia basada en el alumno, donde el docente actúa como apoyo en la construcción del conocimiento de manera gradual y empírico.

### **Aspectos negativos.**

No se mostró gran mejoría en los resultados pues la propuesta no cubría todas las unidades vistas en la cátedra Fundamentos de programación.

### **Consideraciones de la tesista.**

Aunque el objetivo de esta propuesta no es el desarrollo del pensamiento computacional sino el aprendizaje de conceptos básicos de programación, la experiencia desarrolla por medio de juegos realizados en *Scratch* y la construcción y programación de *robots Lego*, habilidades para el trabajo en equipo, el reconocimiento de información relevante, el diseño de algoritmos, la simulación de modelos y la implementación de estos de manera tangible por medio de los robots. Por esta razón, además de cumplir con el objetivo de facilitar el aprendizaje de algunos temas con respecto a lenguajes de programación, es útil como estrategia para desarrollar habilidades en la resolución de problemas con el uso de la computadora.

**Título de la propuesta:** Un taller de robótica para el apoyo de la enseñanza de programación de computadores basado en estilos de aprendizaje

**Región:** Valparaíso

**Ámbito:** Institucional - Universitario

### **Descripción**

La propuesta realizada implementó el diseño y ejecución de un taller de robótica basado en estilos de aprendizaje con el fin de enseñar programación.

El taller se realizó con estudiantes de primer año de la carrera en Ingeniería Civil en Informática de la Universidad de Valparaíso.

Se basó en el modelo de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman (Felder y Silverman, 1988) quienes consideran cuatro dimensiones y donde cada una se extiende entre dos polos opuestos: Sensitivo/Intuitivo, Activo/Reflexivo, Visual/Verbal, Secuencial/Global.

Los objetivos específicos del taller fueron los siguientes:

- Fomentar el trabajo colaborativo entre los alumnos, mediante el desempeño de distintos roles, adecuados según su estilo de aprendizaje.
- Instruir a los alumnos en la Arquitectura de Robots y uso del Kit de Robótica *Legó Mindstorms NXT*.
- Instruir a los alumnos en un lenguaje que permita la programación de robots, como lo es NXC.
- Generar material de apoyo para el taller que permita dar instrucción a alumnos con distintos estilos de aprendizaje.
- Mejoramiento continuo del material a través de actividades de retroalimentación.

En la propuesta se incluyeron dos asignaturas INC102-Fundamentos de Programación y INC112-Programación I, cuyos contenidos son similares, pero se tratan con diferente profundidad. Por esta razón se trabajaron dos versiones del taller de robótica, ambas con una metodología de aprendizaje basado en problemas que buscaban desarrollar habilidades para el análisis y la solución de problemas por medio del desarrollo de algoritmos en el lenguaje de programación NXC.

El taller duró 16 semanas, con sesiones semanales de hora y media. Los talleres contaron con dos materiales de trabajo, un tutorial que explica el tema y cómo programar el robot y una guía de actividades donde se plantean problemas que deben ser solucionados utilizando la programación. El taller no cuenta con una evaluación, pero prepara al alumno para enfrentarse a un desafío que realizan, en cada una de las asignaturas de programación (López, Muñoz, y Barría, 2012).

#### ***Tipo de tecnología utilizada***

***Hardware:*** PC, Kit de Robótica *Legó Mindstorms NXT*

**Software o entorno de desarrollo:** NXC (*Not Exactly C*) (lenguaje de programación se adquiere con los robots Lego), *Bricx Command Center* (*entorno de desarrollo integrado para programación Lego*).

### ***Habilidades, actitudes y conocimiento que se promueven***

Desarrolla habilidades para comprender, analizar y diseñar algoritmos, además de desarrollar competencias tales como habilidad analítica y pensamiento creativo, y la aplicación de conceptos para entender y contextualizar problemas, promoviendo el trabajo colaborativo.

### ***Evaluación de la experiencia***

Desde el punto de vista de los autores de la experiencia, se expresa que al terminar cada uno de los talleres se realizaron actividades de validación que arrojaron niveles altos de motivación en los participantes y al hacer una comparación histórica de las notas en las pruebas realizadas para las asignaturas, se dio como resultado que los estudiantes que participaron del taller superaron el promedio del curso.

La experiencia se continúa implementando realizando una mejora continua del curso de sus mecanismos de validación y materiales de apoyo.

### **Resultados destacados**

La propuesta logra desarrollar una estrategia educativa enfocada en los estilos de aprendizaje que busca ser perfeccionada para aplicarse nuevamente pero que da luz sobre aspectos como estrategias para la ejecución, la confección del material de apoyo y el diseño de dinámicas de grupo.

### ***Técnicas aplicadas***

En los documentos revisados no se hace referencia a una técnica aplicada para realizar la evaluación completa de la experiencia, solo se comenta la evaluación realizada al material pedagógico utilizado en el taller. Esta evaluación se hizo realizando una encuesta. Los datos recolectados se tabularon y se presentaron en una tabla. La encuesta midió diferentes ítems relacionados con la calidad del material de apoyo pedagógico: el Tutorial de la unidad y la Guía de Actividades.

Los ítems tenían puntaje de 1 a 5, siendo 1 Muy malo, 2 Malo, 3 Mediano, 4 Bueno, y 5 Muy bueno, y fue completada por el total de alumnos participantes.

Como resultado se obtuvo que los materiales pedagógicos evaluados por los estudiantes alcanzaron calificaciones superiores a 4, lo que significó que fueron considerados de buena calidad.

Los aspectos positivos y negativos mencionados a continuación se obtienen de la lectura realizada a la información hallada acerca de la propuesta.

#### ***Aspectos positivos***

Fomenta el trabajo grupal y el aprendizaje colaborativo.

Aprovecha los estilos de aprendizaje de cada estudiante y se trabaja con esas habilidades.

Introduce conceptos de programación por medio del uso de robots.

#### ***Aspectos negativos***

Los estudiantes que participaron en el proceso dieron a conocer que en el material de estudio hizo falta mayor información, como videos explicativos y ejemplos.

Se necesita un lenguaje de programación para *Legó Mindstorms* que soporte de manera sencilla punteros, o gestión dinámica de memoria que son temas abordados en los cursos de programación.

#### ***Consideraciones de la tesista***

La experiencia promueve el diseño de un taller de robótica por medio del cual se tratan temas como el diseño de algoritmos, la construcción y programación de robots lego que solucionan algún tipo de problema planteado en el curso, de modo que la propuesta desarrolla habilidades en la resolución de problemas, el trabajo colaborativo, el diseño de algoritmos, la simulación y la implementación del modelo propuesto. Si bien el objetivo principal es enseñar conceptos básicos de programación haciendo uso del juego y de los robots, se observa que la propuesta desarrolla diversas habilidades relacionadas con el pensamiento computacional.

#### ***4.4.5. Propuestas en España***

***Título de la propuesta:*** Código 21

***Región:*** Navarra

***Ámbito:*** Regional - Secundario

## **Descripción**

Es un proyecto del Departamento de Educación del Gobierno de Navarra, en el cual docentes y estudiantes de alrededor de 90 Centros Educativos Públicos, participan en actividades de formación para el uso de la tecnología, con el fin de promover las competencias digitales propuestas por la Comisión Europea en 2014. Estas se concretan en 5 dimensiones formativas que son:

- Información: identificar, localizar, recuperar, almacenar, organizar y analizar la información digital, evaluando su finalidad y relevancia.
- Comunicación: comunicar en entornos digitales, compartir recursos a través de herramientas en línea, conectar y colaborar con otros a través de herramientas digitales, interactuar y participar en comunidades y redes, generar conciencia intercultural.
- Creación de contenido: Crear y editar contenidos nuevos (textos, imágenes, vídeos, etc.) integrar y reelaborar conocimientos y contenidos previos, realizar producciones artísticas, contenidos multimedia y programación informática, saber aplicar los derechos de propiedad intelectual y las licencias de uso.
- Seguridad: protección personal, protección de datos, protección de la identidad digital, uso de seguridad, uso seguro y sostenible.
- Resolución de problemas: identificar necesidades y recursos digitales, tomar decisiones a la hora de elegir la herramienta digital apropiada, acorde a la finalidad o necesidad, resolver problemas conceptuales a través de medios digitales, resolver problemas técnicos, uso creativo de la tecnología, actualizar la competencia propia y la de otros (Ferrari, Neža Brečko, y Punie, 2014).

Código 21<sup>25</sup> cuenta con un espacio web de libre acceso, donde se informa sobre los talleres de formación permanente en programación y robótica, junto con los cursos online para autoaprendizaje, que pretenden desarrollar habilidades multidisciplinares como la resolución de problemas, la inteligencia matemática, el trabajo en equipo, el desarrollo del lenguaje, el pensamiento lógico abstracto, la creatividad y la colaboración.

---

<sup>25</sup> <http://codigo21.educacion.navarra.es/>

### ***Tipo de tecnología utilizada***

**Hardware:** PC, Arduino, 3D WITBOX de BQ, Robot UR5, Lego WeDo, Lego NXT, Bee Bot.

**Software o entorno de desarrollo:** Scratch (software libre), Snap4Arduino (lenguaje de programación libre), *Enchanting* (software libre), *App Inventor* (entorno de desarrollo libre), *Bitbloq* (lenguaje de programación online libre), Entorno Lego (lenguaje de programación se adquiere con los robots Lego), entorno Arduino (software libre).

### ***Habilidades, actitudes y conocimiento que se promueven***

El programa promueve habilidades en el manejo de la información, la comunicación en medios digitales, la creación de contenidos, la seguridad informática y la resolución de problemas.

### ***Evaluación de la experiencia***

Desde el punto de vista de los autores de la experiencia, se expresa que Código 21 es una propuesta útil que brinda herramientas para promover el aprendizaje de la programación, por medio de software como Scratch y otras herramientas emergentes en el aula. Facilita la comprensión de la tecnología aprendiendo a crearla, haciendo que los estudiantes dejen de ser espectadores tecnológicos y se formen en el buen uso de la tecnología.

De este modo se enseña a programar para aprender, para expresar, para conocer mejor los contenidos científicos y tecnológicos, creando y compartiendo, accediendo así a la alfabetización propia del siglo XII.

### ***Resultados destacados***

Como resultado de esta experiencia se crea una comunidad de aprendizaje que trabaja en robótica educativa llamada Red de Centros de Innovación de Ciencia y Tecnología, en Navarra.

### ***Técnicas aplicadas***

En los documentos revisados no se hace referencia a una técnica aplicada para realizar la evaluación de la experiencia.

Los aspectos positivos y negativos mencionados a continuación se obtienen de la lectura realizada a la información hallada acerca de la propuesta.

### ***Aspectos positivos***

Forma a estudiantes y docentes que integran parte de la comunidad.

Brinda herramientas para aprender a programar de manera gratuita.

Cuenta con un sitio web donde se encuentra toda la información relacionada con materiales educativos, cursos y demás.

### **Aspectos negativos**

En la información recopilada no se hace referencia a los aspectos negativos que perciban en la aplicación de la propuesta.

### **Consideraciones de la tesista**

La experiencia Código21 tiene un importante campo de acción puesto que, no se centra en un solo curso de formación, sino que al conformar una comunidad de aprendizaje, cada una de las instituciones educativas que forman parte de ella trabaja proyectos utilizando diversos software para programación y diseño de apps. De esta manera Código21 forma en habilidades relacionadas con el pensamiento computacional trabajando desde la formulación del problema hasta la propuesta de la solución implementada.

En la información encontrada por medio del sitio web se muestran las prácticas realizadas en centros educativos, así como también algunos de los productos que surgieron en ellas.

**Título de la propuesta:** Robótica Móvil y Programación en Educación Secundaria, Robocampeones.

**Región:** Fuentelabrada

**Ámbito:** Institucional - Secundario

### **Descripción**

Con el patrocinio del Ayuntamiento de Fuentelabrada, Madrid, Concejalía de Educación, en 2004 nació el torneo Robocampeones, que actualmente continúa como un concurso de construcción y programación de robots, en el cual participan estudiantes de Colegios de Educación Primaria e Institutos de Educación Secundaria de Fuentelabrada. Las pruebas pretenden potenciar el conocimiento y el uso de las nuevas tecnologías de forma estimulante y llamativa para los estudiantes, de manera que fomente su capacidad creativa e innovadora, promoviendo la cultura científico-tecnológica de los estudiantes mediante la preparación de una competición.

El campeonato trabaja en torno a varias pruebas competitivas de robots diseñados y programados por los estudiantes de las instituciones participantes. Las pruebas son las siguientes:

Pruebas Lego: para competir en esta prueba los participantes deben construir el robot con piezas de Lego RCX, NXT o EV3, no modificadas.

Pruebas hardware abierto (Arduino): para competir en esta prueba los participantes podrán construir los robots en cualquier soporte, pero el control deberá ser realizado con una placa Arduino, en cualquiera de sus variantes. Se permite el uso de shields para controlar motores, sensores, etc.

Pruebas libres: participa cualquier proyecto de robótica, implementado con la tecnología que se desee. No sólo se puntúan los aspectos técnicos del desarrollo sino que se tiene en cuenta la creatividad de los alumnos a la hora de implementar un sistema robótico relacionado con cualquier tema científico, industrial o de la vida cotidiana.

Prueba de impresión 3D: se presenta un objeto diseñado e impreso en 3D, con una finalidad puramente artística o con alguna utilidad concreta.

La información sobre el evento se encuentra en: <http://robocampeones.org/>

#### ***Tipo de tecnología utilizada***

**Hardware:** PC, Lego RCX, NXT o EV3, Arduino, Motores, Sensores

**Software o entorno de desarrollo:** Entorno Arduino (software libre) y Entorno Lego (se adquiere con la compra del kit de robótica Lego)

#### ***Habilidades, actitudes y conocimiento que se promueven***

Fomenta la capacidad creativa e innovadora y el trabajo en equipo promoviendo la cultura científico-tecnológica.

Potencia el conocimiento y uso de nuevas tecnologías.

#### ***Evaluación de la experiencia***

Desde el punto de vista de los autores de la experiencia, se expresa que el número de equipos participantes ha ido creciendo paulatinamente y se ha forjado una comunidad activa en pro del fomento de la cultura científica a su alrededor, consolidándose dentro del panorama nacional.

Las diferentes ediciones de Robocampeones y las originales soluciones de los alumnos, a la hora de abordar las pruebas, han resultado muy satisfactorias, dando como resultado una exhibición de robots donde los estudiantes muestran sus diseños a la comunidad educativa. De este modo, el disfraz de competencia sirve para que los participantes se contagien de un espíritu competitivo.

### ***Resultados destacados***

La propuesta se consolida como una importante competición de robots escolares en pro del fortalecimiento de la cultura científica para estudiantes de Secundaria y Bachillerato y cuenta con el apoyo del ayuntamiento de Fuentelabrada, la Asociación Robocampeones y el Instituto Gaspar Melchor de Jovellanos.

### ***Técnicas aplicadas***

En los documentos revisados no se hace referencia a una técnica aplicada para realizar la evaluación de la experiencia.

Los aspectos positivos y negativos mencionados a continuación se obtienen de la lectura realizada a la información hallada acerca de la propuesta.

### ***Aspectos positivos***

Usa una metodología dinámica basada en resolución de problemas para motivar a los alumnos.

Promueve el trabajo en grupo y la cooperación escolar para aprender unos de otros.

Promociona la ciencia y la tecnología en secundaria de modo que genera acercamiento a las carreras universitarias relacionadas con esta temática.

Potencia el conocimiento por medio del uso de nuevas tecnologías.

Despierta interés en los estudiantes por el tipo de pruebas a las que deben dar solución mediante el uso de robots.

Utiliza herramientas idóneas como son los robots para aplicar conceptos teóricos de asignaturas como tecnología, informática, física, etc.

### ***Aspectos negativos***

En la información recopilada no se hace referencia a los aspectos negativos que perciban en la aplicación de la propuesta.

### ***Consideraciones de la tesista***

El proyecto Robocampeones no busca desarrollar directamente ningún tipo de capacidad o habilidad, pero utiliza la exhibición de robots como una herramienta efectiva para motivar a los estudiantes, despertar vocaciones tecnológicas, contagiándolos de un espíritu competitivo y de voluntad de superación.

Se puede decir que, en la competencia, los estudiantes desarrollan habilidades comunicativas y de trabajo en equipo, también fortalecen la

persistencia al trabajar con problemas complejos y llegar a la implementación del modelo propuesto, verificando si su producto resultó eficiente.

**Título de la propuesta:** Desafío STEM – Telefónica Fundación

**Región:** Proyecto nacional

**Ámbito:** Regional - Secundario

**Descripción**

Desafío STEM es un concurso interescolar que se realiza en España y está organizado por Telefónica Educación Digital. Mediante un plan nacional pretende impulsar las competencias STEM (*Science, Technology, Engineering y Mathematics*) de los niños y jóvenes en edad escolar y desarrollar habilidades como el liderazgo, trabajo en equipo, gestión de proyectos, innovación y emprendimiento, que se consideran claves para el desarrollo personal y profesional.

Como principales objetivos se propone:

- Enseñar en las escuelas programación y robótica, facilitando los cursos y los materiales didácticos necesarios.
- Motivar el interés hacia el estudio de la tecnología para lograr mayor productividad y competitividad.
- Desarrollar el pensamiento computacional en los estudiantes para la resolución de problemas desde un enfoque científico.

Este desafío en el que participan equipos de profesores y estudiantes está asociado con una estrategia de formación presencial mediante la semana STEM. Los talleres tienen una duración de hasta 3 días en los cuales participan docentes, estudiantes y padres, y como medio de acompañamiento en la formación, se trabaja virtualmente. Los cursos y recursos del proyecto (para la formación de docentes y alumnos) están alojados en las aplicaciones *ScolarTIC*<sup>26</sup> y *STEMbyme*<sup>27</sup>.

El concurso sirve para que los estudiantes participen en un desafío donde podrán aplicar los conocimientos adquiridos durante los talleres de formación, dando a conocer un proyecto real que podrá participar en alguna de las

---

<sup>26</sup> [www.scolartic.com](http://www.scolartic.com)

<sup>27</sup> [www.stembyme.com](http://www.stembyme.com)

categorías del torneo: internet de las cosas, *ehealth*, industria local y educación digital.

Como parte de la estrategia de formación del Desafío STEM, se encuentran los siguientes cursos: Programando con processing, Crea con *AppInventor*, Construye con *Scratch for Arduino* (S4A), HTML5+CSS, Impresión 3D, Programando con Scratch.

Estos cursos virtuales son abiertos y gratuitos, las personas interesadas pueden participar en ellos.

La información acerca del Desafío se encuentra en: <http://www.desafioSTEM.com/web/guest/inicio>

### ***Tipo de tecnología utilizada***

***Hardware:*** PC, Arduino, Impresora 3D, *Raspberry Pi*, *Makey Makey*.

***Software o entorno de desarrollo:*** *Processing* (lenguaje de programación de código abierto), *App Inventor* (entorno de desarrollo libre), *SketchUp* (software para modelado 3D freeware), *Entorno Arduino* (software libre), *Scratch* (software libre), HTML5+CSS (entorno para diseño web libre), Plataformas educativas *ScolarTIC*, *STEMbyme*, *Vernier Graphical Analysis* (herramienta para análisis de datos, libre).

### ***Habilidades, actitudes y conocimiento que se promueven***

Desarrollo de habilidades para la resolución de problemas desde un enfoque científico.

Desarrollo de habilidades como el liderazgo, trabajo en equipo, gestión de proyectos, innovación y emprendimiento.

### ***Evaluación de la experiencia***

Desde el punto de vista de los autores de la experiencia, se expresa que el Desafío STEM continúa cumpliendo con el objetivo de acercar la tecnología y la innovación al ámbito educativo, realizando formaciones presenciales y virtuales para lograr que los grupos interesados en participar del desafío trabajen en un proyecto que brinde soluciones tecnológicas a algún problema real.

La experiencia motiva la participación de los centros educativos premiando aquellas experiencias que cumplan con las fases propuestas. Los premios también están pensados para fomentar, en los participantes, sus vocaciones tecnológicas.

### **Resultados destacados**

Se ha consolidado como un torneo que despierta el interés institucional, en el cual cada año se inscribe un mayor número de participantes. La premiación para la experiencia destacada en 2016 será:

- Equipo ganador: viaje para visitar alguna de las entidades más prestigiosas a nivel mundial en Tecnología, Investigación Nuclear, Física, Nanotecnología, Biología, Medicina y Robótica, por parte de todos los integrantes del equipo.
- Equipo finalista: kits de robótica y programación para cada uno de los miembros del equipo.
- Escuela ganadora: dotación tecnológica para uso educativo.

### **Técnicas aplicadas**

En los documentos revisados no se hace referencia a una técnica aplicada para realizar la evaluación de la experiencia.

Los aspectos positivos y negativos mencionados a continuación se obtienen de la lectura realizada a la información hallada acerca de la propuesta.

### **Aspectos positivos**

Empodera a las instituciones educativas en la programación y la robótica.

Despierta interés en la comunidad educativa hacia la tecnología.

Desarrolla el pensamiento computacional en los jóvenes, como un ingrediente importante, para la resolución de problemas desde un enfoque científico.

Facilita el desarrollo de nuevas competencias a través de una dinámica motivadora y de una competición inter - centros.

### **Aspectos negativos**

En la información recopilada no se hace referencia a los aspectos negativos que perciban en la aplicación de la propuesta.

### **Consideraciones de la tesista**

Aunque la labor principal de Desafío STEM es promover la realización de torneos de robótica para niños en edad escolar, la Fundación Telefónica (organización a la cual pertenece este proyecto) se interesa en brindar formación a estudiantes y profesores de manera virtual proporcionando cursos por medio de sus plataformas *ScolarTIC* y *STEMbyme*. De esta manera, pretende desarrollar habilidades relacionadas con el diseño de algoritmos,

modularización y simulación de posibles soluciones, también desarrolla otro tipo de habilidades que serán fortalecidas en el momento de la competencia como son: implementar el modelo, trabajo en equipo y persistencia a trabajar con problemas difíciles.

En la información presente acerca del proyecto no se publican los productos desarrollados ni las propuestas ganadoras en cada una de las categorías, por ese motivo no es posible conocer las soluciones dadas por los estudiantes para participar en el torneo.

#### **4.4.6. Propuesta en Ecuador**

Desde 2010 se trabaja en el programa denominado Mi Compu, cuyo modelo está basado en el Proyecto *One Laptop per Child*. Este programa distribuyó, en las instituciones públicas, portátiles XO, *Classmate* y HP, con conectividad y software.

Además, realizó su mantenimiento y soporte técnico, conjuntamente con jornadas de capacitación docente para el uso pedagógico de las TIC en el aula.

A continuación, se presenta una experiencia particular del trabajo de integración que se está realizando en Ecuador.

**Título de la propuesta:** *Scientific Kids University*

**Región:** Quito

**Ámbito:** Institucional

Secundario - Universitario

**Descripción**

Ecuador inauguró hace 8 años el programa denominado “*Scientific Kids University*”, para estudiantes entre 6 y 16 años, cuyo objetivo es acercar a los más pequeños al conocimiento científico. Utiliza la didáctica para enseñar a los jóvenes estudiantes, las bases y fundamentos de ciencias como robótica, electrónica y programación, aprendiendo a través de juegos y materiales reciclados, a crear sus propios objetos. El proyecto realiza cada año un evento denominado *Mechatronic Kids* donde se realizan talleres de formación para los niños que son desarrollados por la Universidad Internacional del Ecuador

(UIDE), con sede en Quito, y cuenta con cuatro especialidades: Física, Matemática, Mecatrónica y Programación.

En este proyecto, los niños y jóvenes participan durante 3 semanas de sus vacaciones y están orientados por 25 estudiantes de Mecatrónica que constituyen el plantel docente que son supervisados por el decano de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías Aplicadas.

Resulta importante que los tutores sean estudiantes de Mecatrónica porque esta rama de la Ingeniería es una disciplina que abarca la Ingeniería Mecánica, Electrónica, de Control e Informática, que sirve para diseñar productos mecánicos inteligentes que responden a las necesidades del ser humano. Para iniciar estos talleres, los docentes plantean una serie de preguntas para motivar a los estudiantes, como por ejemplo “¿Qué juguetes tienes que se muevan solos?”. A partir de ahí, se explica qué es la Mecatrónica y seguidamente se les plantea un proyecto que consiste en construir un nuevo juguete con las piezas y accesorios de otros juguetes reciclados, como trabajo final del curso. Este tipo de actividades que los docentes proponen, ayudan a fortalecer el ingenio y el espíritu creativo desde edades tempranas.

La información referente a este proyecto se puede encontrar en: <http://uide.edu.ec/noticias/posts/2016/julio/universidad-para-ni%C3%B1os-cient%C3%ADficos/>

#### ***Tipo de tecnología utilizada***

***Hardware:*** PC, Lego WeDo, Lego Mindstorms NXT.

***Software o entorno de desarrollo:*** Entorno Lego (entorno de desarrollo adquirido con el kit de robótica Lego)

#### ***Habilidades, actitudes y conocimiento que se promueven***

Desarrolla habilidades para el trabajo en equipo, el desarrollo de algoritmos y la creación de sus propios objetos.

#### ***Evaluación de la experiencia***

Desde el punto de vista de los autores de la experiencia, se expresa que el proyecto ha logrado estimular la inteligencia a través de la creatividad, formando estudiantes con capacidades tecnológicas sobresalientes, que en su mayoría después de cursar los talleres se ha integrado a la vida universitaria matriculándose en la UIDE para carreras afines. Del mismo modo, se ha logrado la participación de estudiantes en diversos eventos internacionales,

como es el caso de Alejandro Montalvo que con 9 años participó en la Feria Científica “*Mostratec Junior*” realizada en Brasil.

### **Resultados destacados**

Participación de los estudiantes formados en los talleres Mechatronic Kids en ferias científicas de distintos lugares del mundo.

### **Técnicas aplicadas**

En los documentos revisados no se hace referencia a una técnica aplicada para realizar la evaluación de la experiencia.

Los aspectos positivos y negativos mencionados a continuación se obtienen de la lectura realizada a la información hallada acerca de la propuesta.

### **Aspectos positivos**

Integra a los estudiantes desde edades tempranas al mundo universitario.

Forma a los estudiantes en sistemas motrices, lógica matemática y uso de la tecnología.

Promueve las vocaciones científicas y tecnológicas.

### **Aspectos negativos**

No es un programa gratuito al alcance de todos los interesados en el tema.

### **Consideraciones de la tesista**

*Scientific Kids University* es una propuesta que enseña a los niños y jóvenes a crear sus propios objetos, estudiando aspectos básicos de la ciencia durante 3 semanas de sus vacaciones. La experiencia es interesante pues enseña a los estudiantes a utilizar materiales reciclados y construir robots para introducirse en ciencias como la tecnología, la electricidad y la robótica. Es un buen inicio para desarrollar habilidades relacionadas con el pensamiento computacional como el trabajo en equipo, el diseño de algoritmos y la simulación de modelos.

Posiblemente el tiempo de ejecución de los talleres resulte muy corto para desarrollar las habilidades necesarias para la solución de problemas por medio de herramientas computacionales, pero como inicio del proceso puede resultar efectivo. La propuesta cumple el objetivo principal de promover las vocaciones científicas.

#### **4.4.7. Propuesta en El Salvador**

De 2010 a 2014, la Presidencia de la República implementó el programa “Cerrando brechas del conocimiento” que fue el proyecto piloto en la integración de TIC en la educación. En 2015 se inauguró el programa “Una Niña, Un Niño, Una Computadora” con el objetivo de acercar las tecnologías y facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje en las escuelas públicas, garantizando que cada estudiante tenga acceso a una computadora en su salón de clase y que los docentes cuenten con una herramienta adicional para su trabajo en aula.

El programa además brindó capacitación docente en áreas técnicas y pedagógicas.

A continuación, se presenta una experiencia que se desarrolla en el marco de este proyecto nacional de integración de TIC.

**Título de la propuesta:** Robótica educativa

**Región:** Soyapango

**Ámbito:** Áulico

Secundario - Universitario

#### **Descripción**

En 2012, en el proyecto “Cerrando brechas del conocimiento”, se aplica la actividad Robótica Educativa, la cual surge para satisfacer la necesidad de cerrar las brechas del conocimiento entre la educación urbana y la educación rural y a su vez apostar a mejorar los indicadores de eficiencia en las materias de relacionadas con Matemática y ciencias de la salud y medio ambiente.

Este proyecto que inicio en el año 2004 con el apoyo del Ministerio de Educación MINED dotó a 28 instituciones públicas con kits de Robótica *Lego Mindstorms* NXT y se dispuso de espacios para el uso y aplicación de los kits, de modo que pudieran formar a los estudiantes para su participación en diversos torneos.

En 2010 se realizaron talleres de capacitación en 10 instituciones educativas que estaban dotadas con este kit de robótica, con la intención de probar la experiencia para luego incluirla en el currículo nacional y así mejorar los procesos de aprendizaje por medio de un modelo innovador.

Entre 2010 y 2012, los estudiantes de varias Instituciones educativas participaron en diversos torneos de robótica auspiciados por el Ministerio de Educación.

La información referente al proyecto Robótica Educativa fue tomada de un informe final realizado en la Universidad de El Salvador en el siguiente enlace <http://ri.ues.edu.sv/4583/>

***Tipo de tecnología utilizada***

***Hardware:*** PC, Lego Wedo, Lego Mindstorms NXT.

***Software o entorno de desarrollo:*** Entorno Lego

***Habilidades, actitudes y conocimiento que se promueven***

Según el informe de investigación de Julio Cesar Mendoza y Jaqueline Rivera (Mendoza y Rivera, 2012) presentado a la Universidad de El Salvador, el proyecto pretende fomentar capacidades tales como:

- Creatividad, capacidad de ser original e innovador.
- Capacidad de pensamiento convergente, para focalizar los datos y establecer prioridades en las elecciones.
- Capacidad de pensamiento divergente, que permita descubrir más de una respuesta correcta a una pregunta determinada.
- Capacidad analítica.
- Capacidad de trabajar en grupo.
- Interdisciplinariedad o capacidad para trabajar en grupos con individuos de diferentes disciplinas.
- Diseño conceptual, para definir a grandes rasgos lo que se desea, para que otros transformen sus ideas en realidades.
- Capacidad de comunicación.

***Evaluación de la experiencia***

Desde el punto de vista de los autores de la experiencia, se expresa que el proyecto Robótica Educativa generó un impacto pedagógico significativo, porque los estudiantes desarrollaron conocimiento científico y competencias académicas que los han llevado a mejorar el desempeño académico.

De igual manera el trabajo en equipo incidió favorablemente en cuanto al mejoramiento de la convivencia entre estudiantes y la generación de ideas que permiten satisfacer necesidades, haciendo uso de la tecnología.

### ***Resultados destacados***

Permitió a los estudiantes de zonas rurales del país a participar de eventos tecnológicos nacionales importantes.

### ***Técnicas aplicadas***

Para realizar la evaluación de la propuesta se aplicaron instrumentos tales como entrevistas y cuestionarios.

Posteriormente, se llevó a cabo el procesamiento de los datos, para lo cual se emplearon tablas y gráficos. Así mismo se hizo el análisis e interpretación de los resultados, haciendo una triangulación entre los datos obtenidos a partir de los diferentes instrumentos.

Los aspectos positivos y negativos mencionados a continuación se obtienen de la lectura realizada a la información hallada acerca de la propuesta.

### ***Aspectos positivos***

Incluye a estudiantes de bajos recursos y zonas apartadas del país.

Motiva el aprendizaje por medio del diseño, construcción y programación de robots.

Por medio de las actividades a realizar, promueve el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

Enriquece los conocimientos de manera práctica en disciplinas como Electrónica, Mecánica, Matemática y Programación.

Guía la formación académica proyectando la formación vocacional.

### ***Aspectos negativos***

Falta de presupuesto para aplicar el proyecto a otras instituciones educativas.

### ***Consideraciones de la tesista***

La propuesta Robótica Educativa promueve el conocimiento en Electrónica y Robótica para estudiantes de zonas rurales del país. Resulta un acercamiento a la tecnología que desarrolla algunas habilidades como el trabajo en equipo y la abstracción de información. Los documentos analizados no dan a conocer los productos logrados por medio de esta propuesta, así como tampoco muestran la implementación de los modelos realizados para poder determinar si los mismos representan soluciones efectivas a las actividades planteadas.

#### **4.4.8. Propuesta en Perú**

En Perú se desarrolló un programa piloto de integración de las TIC en la educación llamado GUASCARAN. Dicho programa se desarrolló entre 2010 y 2012, y entregó a las instituciones educativas públicas, computadoras portátiles con el fin de contar con herramientas tecnológicas en las aulas de clase.

A continuación, se presenta una experiencia particular realizada desde una universidad peruana.

**Título de la propuesta:** Los Mundos Virtuales: una plataforma para el desarrollo de habilidades de programación y de interacción social

**Región:** Lima

**Ámbito:** Institucional - Universitario

#### **Descripción**

Es una experiencia realizada en la Pontificia Universidad Católica del Perú con estudiantes del primer semestre de 2010, en el curso de lenguajes de programación y con el acompañamiento de los miembros del área de investigación del Grupo Avatar PUCP.

La propuesta de trabajo con los estudiantes se enfocó en la interacción realizada con el mundo virtual *Second Life* (SL), como medio para promover habilidades sociales y computacionales, y teniendo en cuenta las potencialidades que brinda esta herramienta en el entorno educativo. Aspectos como la interacción social entre las personas y sus comunidades, brindan la posibilidad de conocer y explorar otras culturas y costumbres. De igual manera, permite crear contenidos, ser parte del mundo en 3D, reproducir contextos difíciles de conocer en la vida real, desarrollar actividades con perspectiva constructivista (en la cual cada persona construye su conocimiento basado en la experiencia) y también incorporar el aprendizaje activo y colaborativo de manera de aprender a su propio ritmo y en colaboración con sus compañeros.

Teniendo en cuenta todos los factores relacionados con el entorno SL, se proponen realizar actividades de programación como medio para fortalecer las capacidades de investigación, auto-aprendizaje y trabajo en equipo, responder a retos y tomar decisiones, considerando las diferentes alternativas que ofrece la programación en el entorno interactivo.

La intervención contó con cuatro momentos que fueron los siguientes:

- Instrucción en uso básico de *Second Life*
- Programación en lenguaje LSL
- Profundización en la programación en LSL
- Elaboración del producto final

Para trabajar las distintas temáticas se realizaron encuentros presenciales en las aulas especializadas de la Facultad y en aulas virtuales de SL.

Al terminar cada una de las etapas, los estudiantes debían entregar productos relacionados con un tema particular tratado y al finalizar todas las sesiones, debían entregar un producto final (Feijoo, Baldeón, Nakano, y Molla, 2010).

### ***Tipo de tecnología utilizada***

***Hardware:*** PC

***Software o entorno de desarrollo:*** *Second Life* (Mundo virtual de libre acceso), *LSL* (lenguaje de programación de SL, libre)

### ***Habilidades, actitudes y conocimiento que se promueven***

La propuesta potencia el aprendizaje activo y colaborativo, la capacidad de investigación y el autoaprendizaje.

### ***Evaluación de la experiencia***

Desde el punto de vista de los autores de la experiencia, se expresa que este proyecto se realizó como parte de un trabajo de investigación, por eso únicamente se implementó para el grupo mencionado. Brindó resultados positivos y se continúa modificando con la idea de mejorar algunos aspectos e implementarlo nuevamente.

Respecto al entorno utilizado, es un ambiente que facilita la comunicación, el trabajo en equipo, el aprendizaje colaborativo y la asesoría por parte del docente y genera motivación que se mantiene en el tiempo.

Por medio del aprendizaje social colaborativo se ha logrado dar respuesta a las actividades planteadas, valiéndose de la asistencia de sus propios pares, docentes o avatares de la comunidad. De este modo el docente deja de ser fuente primaria del conocimiento dando paso a otras fuentes de información.

### ***Resultados destacados***

Se implementó un modelo de enseñanza y aprendizaje que, al ser aplicado, sirvió para despertar interés en los estudiantes sobre el tema trabajado.

### ***Técnicas aplicadas***

Para realizar la evaluación de esta experiencia se utilizaron instrumentos como una encuesta para reconocer la percepción sobre la experiencia, un *focus group* para saber las opiniones y actitudes de los estudiantes respecto del curso, y también se tuvieron en cuenta las calificaciones del examen parcial y final, como referentes para la comparación del rendimiento en el curso.

Los resultados de los exámenes parciales permitieron ajustar el proyecto en la marcha y mejorarlo para las siguientes clases.

De los 54 estudiantes inscriptos en el proyecto, 36 resolvieron la encuesta de inicio que también fue aplicada a los docentes y Jefes de práctica del curso.

La encuesta aplicada a mitad del semestre, tuvo como propósito monitorear el avance del curso. La misma fue respondida por 25 participantes por medio de correo electrónico y la respuesta debía ser envía al equipo de investigación.

La encuesta final se hizo como parte de la evaluación final del curso de LP, fue enviada vía email y la respondieron 23 de los 51 estudiantes que terminaron el proyecto de SL.

El *focus group* contó con la participación de 6 alumnos y tuvo una duración de una hora y media. El mismo fue conducido por un miembro del equipo de investigación.

Los aspectos positivos y negativos mencionados a continuación se obtienen de la lectura realizada a la información hallada acerca de la propuesta.

### ***Aspectos positivos***

Utiliza *Second Life* como entorno de aprendizaje y, también como medio para desarrollar capacidades de programación.

Promueve habilidades comunicativas y de trabajo en equipo.

Potencia el aprendizaje activo y colaborativo donde se construye el aprendizaje a través de la experiencia, a su propio ritmo y en colaboración de los compañeros.

### ***Aspectos negativos***

La complejidad del lenguaje LSL que resultó, según la percepción de los estudiantes, más complejo que el lenguaje C.

### ***Consideraciones de la tesista***

La propuesta presenta un recurso interesante para introducir a los estudiantes en el trabajo con los lenguajes de programación, haciendo uso de

los mundos virtuales, los cuales simulan la realidad. Puede ser una estrategia que llama la atención de los estudiantes por su semejanza a un juego y la similitud con algunas de las vivencias en un mundo real, así como también por la interacción que pueden generar con sus avatares y los personajes de los otros participantes.

Este tipo de experiencias desarrolla habilidades en la solución de problemas, la búsqueda de información, el trabajo en equipo, la simulación y la programación.

Aunque el planteamiento de la actividad, resulta atractiva para los estudiantes, en la información encontrada referente al trabajo realizado en este proyecto, se da a conocer que, al finalizar la implementación de la propuesta, los estudiantes expresan la dificultad que tienen con el manejo del lenguaje de programación LSL, que según ellos resulta más complejo que el lenguaje utilizado normalmente en el curso de programación.

#### ***4.4.9. Propuesta en Uruguay***

Uruguay cuenta con una iniciativa difundida por la Presidencia de la República desde 2006, llamada "Conectividad Educativa de Informática Básica para el Aprendizaje en Línea", comúnmente conocido como "Plan CEIBAL". Su objetivo consiste en que "todos los niños tengan acceso al conocimiento informático en un marco de equidad".

A continuación, se presenta una experiencia particular que se desprende de este proyecto.

***Título de la propuesta:*** Butiá: Plataforma robótica genérica para la enseñanza de la informática

***Región:*** Nacional

***Ámbito:*** Regional - Secundario

#### ***Descripción***

El proyecto Butiá surge en 2008 impulsado por la Agencia Nacional de Investigación e Innovación y el Consejo de Enseñanza Secundaria (CES) suministrando a los estudiantes un kit robótico, educativo y constructivo de bajo costo, con una plataforma básica de dos motores y algunos sensores,

controladas a través de las XO (computadoras del programa OLPC entregadas al sistema de educación público del Uruguay a través del Plan Ceibal) que proporcionan un ambiente lúdico e idóneo.

Lo que propone el proyecto es incorporar conceptos de robótica y mecatrónica en las primeras etapas de formación educativa, ofreciendo a los alumnos de educación secundaria, la posibilidad de acercarse a la tecnología por medio del manejo de robots y lenguajes de programación simple para controlarlos, haciendo uso de las herramientas incluidas en las computadoras, como e-toys, Scratch o TortugArte, todos ellos provenientes de una filosofía común que es el lenguaje logo.

Este tipo de actividades genera interés en los estudiantes pues permite ver de inmediato los resultados del diseño y la programación realizada, estimulando así la creatividad, el aprendizaje inductivo y por descubrimiento para que el estudiante construya así su propio conocimiento. De igual manera, posibilita que se desarrollen proyectos integrando diferentes áreas, como matemática, ciencias experimentales, comunicación y filosofía.

En 2010 se realizó una prueba piloto de robótica en enseñanza primaria y media básica que se concretó en 2012 cuando se distribuyeron kits de robótica en todos los centros de enseñanza media básica, en los centros de primaria con modalidad de tiempo completo o extendido, y en aquellos centros de enseñanza técnica media superior orientados a la informática, la electricidad o la electrónica.

En 2013 se distribuyen 40 plataformas robóticas de la versión SAM, con los robots entregados y aquellos construidos por particulares, se llega a un número aproximado a 100 robots Butiá, distribuidos en todo el país.

La implementación del proyecto continúa ejecutándose por medio de talleres de robótica que tienen el fin de promover habilidades para elaboraciones mentales de orden superior, la reflexión sobre el porqué de las cosas, experimentar e identificar las repercusiones de las decisiones que se toman y comprenderlas.

El proyecto cumple un objetivo social, el cual pretende acortar la brecha digital existente entre los estudiantes de centros educativos públicos y los

centros educativos privados al dotarlos con las nuevas tecnologías (García, 2013; Tejera, Andrade, y Gindel, 2011).

La información con respecto al proyecto se puede encontrar en: [http://www.sase.com.ar/2011/files/2011/02/case2011\\_submission\\_26.pdf](http://www.sase.com.ar/2011/files/2011/02/case2011_submission_26.pdf)

### ***Tipo de tecnología utilizada***

***Hardware:*** XO

***Software o entorno de desarrollo:*** E-toys (ambiente de programación libre y gratuita), Scratch (software libre), TortugArte (ambiente de programación libre y gratuita).

### ***Habilidades, actitudes y conocimiento que se promueven***

Promueve el trabajo colaborativo, el interés por la investigación, la autonomía, la solución de problemas, el diseño de algoritmos, la simulación, la implementación del modelo y la transferencia de conocimientos.

### ***Evaluación de la experiencia***

Esta transformación de la XO en un robot autónomo móvil por medio de una plataforma simple y económica, permite que los estudiantes puedan acercarse al mundo de la robótica pedagógica por medio del aprendizaje inductivo y por descubrimiento guiado, y construir su propio conocimiento.

En esta experiencia, además de aprender conceptos básicos de programación se potencia la creatividad permitiendo la integración de diversas disciplinas.

### ***Resultados destacados***

Conformación de una red de aprendizaje que utiliza la plataforma Butiá como elemento didáctico en el aula.

### ***Técnicas utilizadas***

En los documentos revisados no se hace referencia a una técnica aplicada para realizar la evaluación de la experiencia.

Los aspectos positivos y negativos mencionados a continuación se obtienen de la lectura realizada a la información hallada acerca de la propuesta.

### ***Aspectos positivos***

Potencia el uso de las XO desde la perspectiva de robótica pedagógica.

Acerca a los estudiantes de instituciones públicas al aprendizaje de la robótica.

Integra al robot como herramienta pedagógica en el aula, motivando el aprendizaje.

Promueve el descubrimiento de las vocaciones acercando al estudiante a temáticas en las que posiblemente quiera formarse en el futuro.

### ***Aspectos negativos***

Hace falta desarrollar una nueva plataforma, que se adapte a la realidad actual y mejorar los manuales y documentación, así como también sistematizar los talleres y diseñar una propuesta de trabajo a partir de los resultados obtenidos.

### ***Consideraciones de la tesista.***

La propuesta Butiá es interesante pues demuestra que la robótica es posible trabajarla haciendo uso de los medios con que se cuenta. En este caso, el proyecto utiliza las computadoras XO que están disponibles en la mayoría de las instituciones públicas y les provee una plataforma fácil de manipular, en la cual los estudiantes pueden experimentar sin mayores inconvenientes. De esta manera, impulsa el aprendizaje de lenguajes de programación y robótica, el trabajo en equipo, el diseño de algoritmos, la simulación y la puesta en marcha de los robots construidos.

## **4.5. Conclusiones**

Las propuestas analizadas en este capítulo son experiencias encontradas alrededor de Iberoamérica, que dan a conocer cuáles son las estrategias y herramientas utilizadas con el fin de promover las habilidades relacionadas al pensamiento computacional, estas prácticas resultan innovadoras puesto que algunas no hacen uso de herramientas (hardware y software) existentes, sino que desarrollaron sus entornos y equipos de trabajo, dando un valor adicional a la propuesta.

En la recopilación de información realizada se encontraron otras experiencias que también promueven este tipo de habilidades, de igual manera se tuvieron en cuenta y se analizaron, pero al ser similares en algunos aspectos a las propuestas tratadas anteriormente, se presentan en un apartado del documento en el capítulo Anexo I.

## ***Capítulo 5***

---

### ***Resultados obtenidos del análisis***

## 5.1. Introducción

Con el estudio realizado se pudo conocer en detalle aspectos referentes a 29 propuestas educativas alrededor de Iberoamérica de las cuales hacen parte del documento 18 propuestas que resultan significativas al mostrar diversas estrategias para el desarrollo de habilidades relacionadas con el pensamiento computacional, y se dejan las 11 restantes en el capítulo anexo dado que presentan características muy similares a las del primero grupo.

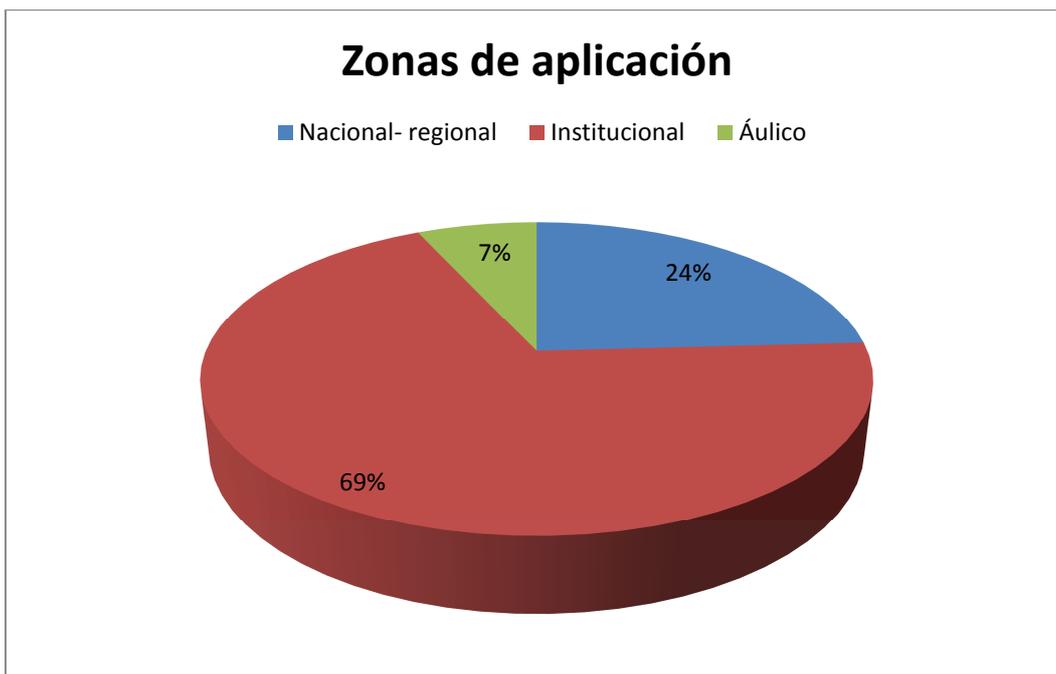
En los resultados que se muestran a continuación se analizan el total de las 29 experiencias presentadas en el capítulo 4.

Teniendo en cuenta algunas características de las propuestas el resultado fue el siguiente:



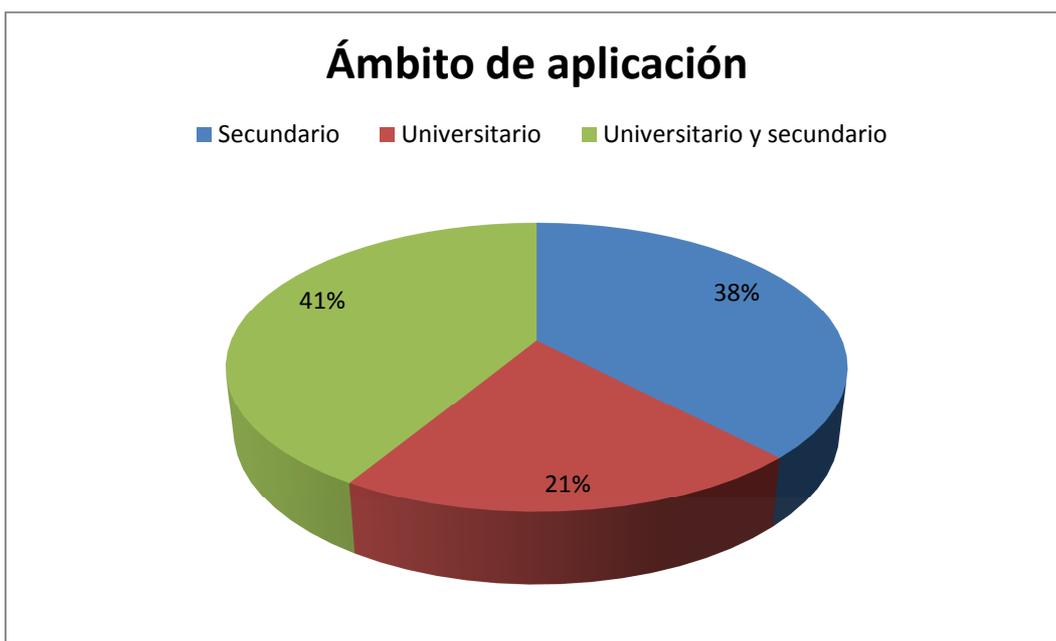
Figura 5.1. Experiencias por países

En la figura 5.1. Se muestra el porcentaje de experiencias analizadas en cada uno de los países. Como se señala, el país con mayor cantidad de experiencias halladas es Argentina, con un 31% , seguido por Chile con el 24% de propuestas , Colombia con un 10% y los demás países con un porcentaje menor, esto no quiere decir que los sitios con menores propuestas o que no aparezcan señalados no se estén proponiendo estrategias educativas para el desarrollo del pensamiento computacional, sino que la información encontrada al respecto no es suficiente para poder realizar el análisis detallado que se efectuó con las propuestas que se muestran en este documento.



*Figura 5.2. Zonas de aplicación*

En las Figura 5.2. Se muestra que de los proyectos encontrados el 69% focalizaron el trabajo institucionalmente, el 7% de estos fueron áulicos y el 24% difundió la propuesta a nivel nacional o regional como es el caso de PRONIE de Costa Rica, Código 21 en España, Butiá en Uruguay, Desafío Stem en España, Program.AR en Argentina, C<sup>100</sup> y taller de jóvenes programadores en Chile.



*Figura 5.3. Ámbito de aplicación*

Uno de los objetivos específicos en este trabajo fue examinar propuestas que desarrollaran habilidades del pensamiento computacional en el nivel secundario y en los primeros años de universidad. Al realizar el análisis se encontró como se muestra en la Figura 5.3. Que en un 41% las propuestas se aplicaron en un ámbito universitario y secundario a la vez, puesto que desde las universidades se están generando e impulsando estrategias educativas que se articulan con el trabajo en instituciones secundarias, como el caso de la propuesta “Desarrollando juegos educativos para incrementar la participación de los alumnos en una materia de programación”, donde los estudiantes de segundo año de la Facultad de Informática de la UNLP (Argentina) desarrollan juegos que son utilizados como material educativo en instituciones secundarias. Del mismo modo algunas de estas propuestas se enfocan en temas básicos de programación, robótica y afines cuya temática puede ser trabajada tanto por estudiantes de secundaria como por estudiantes de los primeros años de la universidad. Este es el caso de la propuesta “Desarrollo del Pensamiento computacional con Scratch”, estrategia que se aplicó a estudiantes en nivel básico y nivel universitario, en la Universidad Santiago de Chile (Chile).

Por otro lado se encontró que el 38% de las propuestas están destinadas al trabajo en la escuela secundaria y un 21% en los primeros años de universidad.

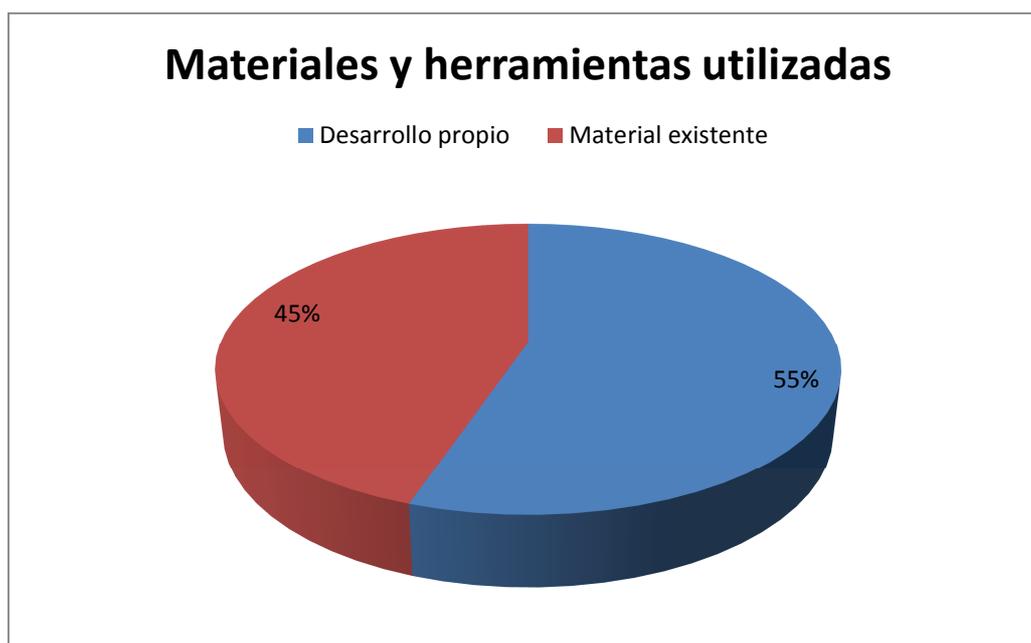


Figura 5.4. Materiales y herramientas utilizadas

Así mismo como se muestra en la Figura 5.4. Se encontró que, el 55% de las experiencias desarrollaron hardware, software o entornos para la aplicación de sus estrategias, como es el caso de: “Robótica educativa con ICARO” del Ministerio de Educación de la Provincia de Tucumán (Argentina) y “Diseño de un juego basado en Interacción Tangible para la enseñanza de Programación con EPIT” de la Facultad de Informática de la UNLP (Argentina), entre otros. De igual manera, casos como CUIP2 de la Universidad de los Andes (Colombia), Robocampeones de la Concejalía de Educación Madrid (España), Program.AR del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Presidencia de la Nación (Argentina) y “Entrenamiento en la programación de la computadora a partir de una aplicación para competencias” con Hornero de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional del Comahue (Argentina), desarrollaron plataformas virtuales por medio de las cuales se trabajó y se tuvo comunicación directa con los estudiantes.

Las demás propuestas que alcanzan el 45% hicieron uso de materiales y herramientas existentes como en la propuesta “Robótica e Investigación: Un medio para la innovación” del colegio Montessori en Medellín (Colombia), en la que se utilizó el Set Lego Mindstorms.

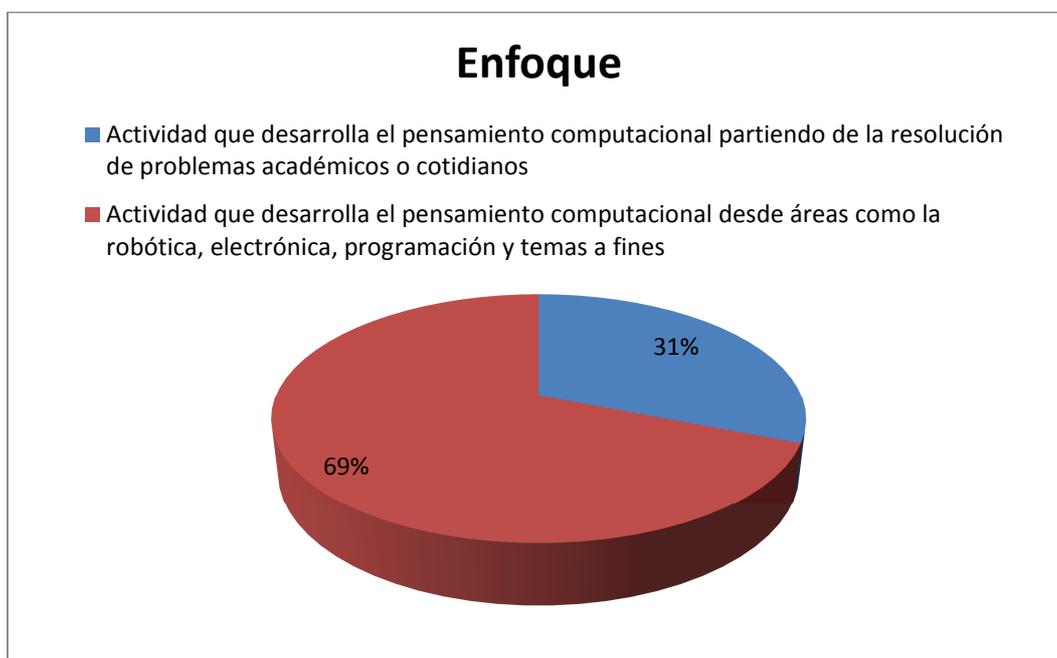


Figura 5.5. Enfoque

Como se dijo anteriormente, todas las propuestas buscan desarrollar habilidades relacionadas con el pensamiento computacional, pero a la vez se observa que algunas de ellas promueven estrategias para solucionar problemas académicos como la deserción escolar, la dificultad en el aprendizaje o la falta de material educativo, aspectos en los que se enfocan las siguientes propuestas: "CUPI2" (Colombia) la cual por medio de una plataforma educativa guía y apoya el aprendizaje de los estudiantes brindando materiales e información referente a los temas de estudio, "Diseño de un juego basado en Interacción Tangible para la enseñanza de Programación"(Argentina) donde se propone un material educativo para solucionar la dificultad en el aprendizaje de conceptos de programación en estudiantes de primer año en la Facultad de Informática de la UNLP, "Desarrollando juegos educativos para incrementar la participación de los alumnos en una materia de programación" (Argentina) en esta propuesta los estudiantes programan y diseñan aplicaciones o juegos que son utilizados posteriormente en los proyectos de extensión de la Facultad de Informática de la UNLP.

Del mismo modo otras propuestas buscan satisfacer necesidades de la cotidianidad como brindar ayuda a personas con discapacidad, disminuir la brecha educativa o incentivar vocaciones tecnológicas, es el caso de "Robótica e Investigación: Un medio para la innovación" (Colombia), en donde los estudiantes resuelven problemas que encuentran en su entorno haciendo uso de la tecnología disponible, también el caso de "Robótica educativa" (Argentina) que por medio del trabajo con varias escuelas busca que los estudiantes satisfagan necesidades de su entorno haciendo uso de materiales reciclados, "Robótica educativa" (El Salvador) la propuesta busca cerrar la brecha educativa existente entre la educación urbana y rural, "Program.AR" (Argentina) pretende motivar el gusto hacia la creación tecnológica, "Proyecto Gema" (Argentina) donde se favorece la articulación de escuelas con el sector productivo y "C^100" (Chile) que busca incorporar el pensamiento computacional en los programas educativos del país. Este tipo de experiencias ocupan el 31% de las propuestas como se muestra en la figura 5.5.

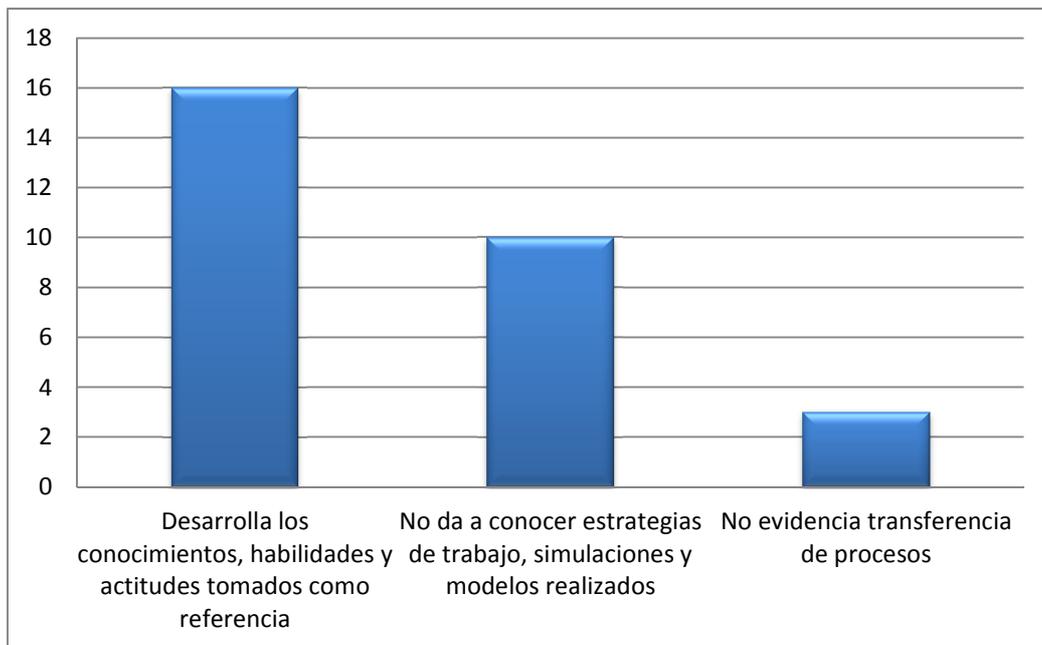
Por otro lado el 69% restante de las propuestas se enfocan en la enseñanza de la programación, electrónica y robótica solucionando problemas relacionados con esta temática, es el caso de las siguientes experiencias:

“Programando con Robots” (Argentina), “Uso de un ambiente virtual competitivo para el aprendizaje de algoritmos y programación” (Colombia), “Programa Nacional de Informática Educativa”(Costa Rica), “Desarrollo del Pensamiento computacional con Scratch” (Chile), “Uso de *Scratch* y *Legó Mindstorms* como Apoyo a la Docencia en Fundamentos de Programación” (Chile), “Un taller de robótica para el apoyo de la enseñanza de programación de computadores basado en estilos de aprendizaje” (Chile), “Código 21”(España), “Robótica Móvil y Programación en Educación Secundaria, Robocampeones” (España), “Desafío STEM” (España), “*Scientific Kids University*” (Ecuador), “Los Mundos Virtuales: una plataforma para el desarrollo de habilidades de programación y de interacción social” (Perú), “Butiá: Plataforma robótica genérica para la enseñanza de la informática” (Uruguay), “Programación de videojuegos” (Argentina), “Entrenamiento en la programación de la computadora a partir de una aplicación para competencias” (Argentina), “JET: Java en Escuelas Técnicas – Programando con RITA” (Argentina), “Talleres de robótica para niños y adolescentes, Universidad de Valparaíso” (Chile), “Taller de Jóvenes Programadores” (Chile), “Experiencias Prácticas con el Uso del Lenguaje de Programación Scratch para Desarrollar el Pensamiento Algorítmico de Estudiantes en Chile” (Chile), “*mSchools*” (España), “*Xnergic*” (España).

Otro de los aspectos analizado en las experiencias está relacionado con los conocimientos, habilidades y actitudes vinculados con el pensamiento computacional. Y que se tomaron como referencia para el análisis de las mismas y que fueron abordados en el capítulo 3. Ellos son:

- Formular problemas posibles de solución mediante una computadora.
- Abstracter la información relevante para reconocer los datos principales.
- Diseñar algoritmos para llegar de manera ordenada a la solución.
- Descomponer datos, procesos (modularizar) o problemas en partes pequeñas y manejables.
- Simular modelos de las posibles soluciones antes de ponerlos a prueba.
- Implementar los modelos para saber si la solución propuesta fue eficiente y efectiva.

- Generalizar y transferir ese proceso de solución de problemas a una gran diversidad de estos.
- Persistencia al trabajar con problemas difíciles.
- Habilidad para comunicarse y trabajar con otros para alcanzar una meta o solución común.



*Figura 5.6. Desarrollo de habilidades relacionadas con el pensamiento computacional*

En la Figura 5.6. Se muestra el número de propuestas que según el análisis realizado cumplen con los conocimientos, habilidades y actitudes tomados como referencia. Sobre un total de 29 propuestas se observa que 16 de las experiencias equivalentes a 55% cumplen con la totalidad de los aspectos, entre las cuales se encuentran las propuestas de Argentina “Robótica educativa”, “Proyecto GEMA”, “Programando con Robots”, “Diseño de un juego basado en Interacción Tangible para la enseñanza de programación”, “Desarrollando juegos educativos para incrementar la participación de los alumnos en una materia de programación”, la propuesta de Colombia “Robótica e Investigación: Un medio para la innovación”, la propuesta de Costa Rica “Programa Nacional de Informática Educativa”, las propuestas de Chile “Uso de *Scratch* y *Legó Mindstorms* como Apoyo a la Docencia en Fundamentos de Programación” y “Un taller de robótica para el apoyo de la enseñanza de

programación de computadores basado en estilos de aprendizaje”, las propuestas de España “Código 21”, “Robótica Móvil y Programación en Educación Secundaria, Robocampeones”, “Desafío STEM”, “mSchools”, “*Xnergic*” y la propuesta de El Salvador “Robótica educativa” y la propuesta de Uruguay “Butiá”.

Por otro lado, se observa que 10 de las propuestas equivalente a un 35% , según la información encontrada, muestran el proceso realizado, pero no se da a conocer aspectos como estrategias de trabajo, simulaciones y los modelos implementados que permitieron brindar una solución a los problemas planteados, como en el caso de las propuestas de Argentina “Program.AR”, “Programación de video juegos” y “Entrenamiento en la programación de la computadora a partir de una aplicación para competencias”, las propuestas de Colombia “CUPI2” y “Uso de un ambiente virtual competitivo para el aprendizaje de algoritmos y programación”, las propuestas de Chile “Desarrollo del Pensamiento computacional con Scratch”, “Talleres de robótica para niños y adolescentes, Universidad de Valparaíso” y “C^100”, la propuesta de Ecuador “*Scientific Kids University*” y la propuesta de Perú “Los Mundos Virtuales: una plataforma para el desarrollo de habilidades de programación y de interacción social”

En el 10% restante se encuentran 3 experiencias en las cuales la información encontrada no evidencia procesos de transferencia para la solución de problemas en diversos entornos. Como ejemplo se puede mencionar la propuesta “Uso de un ambiente virtual competitivo para el aprendizaje de algoritmos y programación” (Colombia), “Experiencias Prácticas con el Uso del Lenguaje de Programación Scratch para Desarrollar el Pensamiento Algorítmico de Estudiantes en Chile” (Chile), “JET: Java en Escuelas Técnicas – Programando con RITA” (Argentina).

Cabe notar que esta clasificación se realizó desde las consideraciones de la tesis y la información encontrada al respecto de cada uno de las propuestas analizadas.

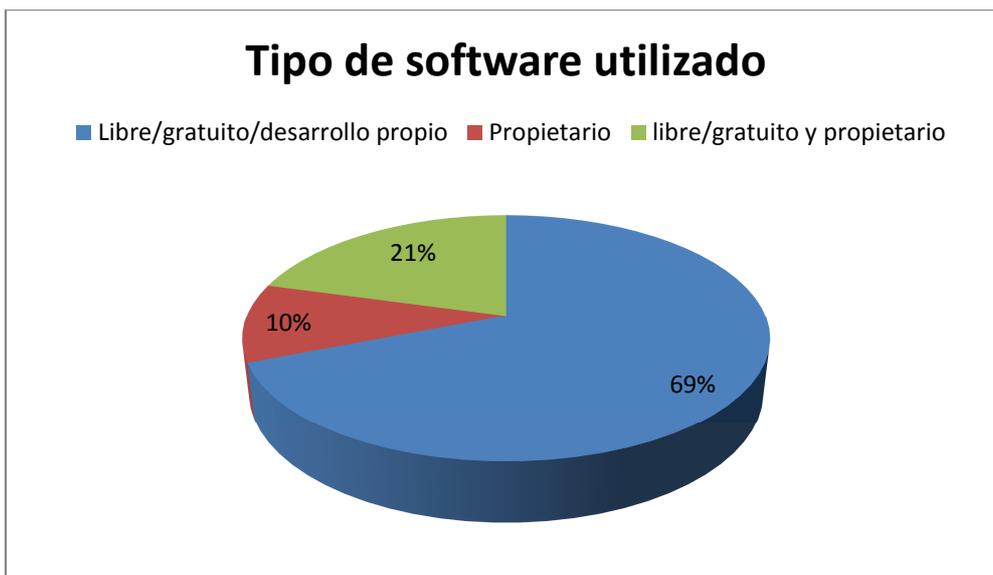


Figura 5.7. Tipo de software

De igual manera es importante valorar las experiencias que recurren a herramientas gratuitas, libres o de desarrollo propio y que utilizan los equipos informáticos con que cuentan las instituciones, y así se puedan aplicar estrategias educativas de calidad y bajo costo. La Figura 5.7. Muestra que en la información encontrada el 69% de las propuestas cumplen con estas características, el 21% de las experiencias hacen uso a la vez de software libre o gratuito y software propietario, como por ejemplo la propuesta “Uso de *Scratch* y *Legó Mindstorms* como Apoyo a la Docencia en Fundamentos de Programación” (Chile) que utiliza el entorno *Scratch* que es gratuito y el Set *Legó* de carácter propietario, también el “Programa Nacional de Informática Educativa- PRONIE” (Costa Rica) el cual aborda diversas temáticas y por lo tanto se utiliza variedad de software y solo el 10% de las propuestas restantes trabaja con software propietario, como es el caso de la propuesta de El Salvador “Robótica educativa”, donde se utilizan los entornos de *Legó Wedo* y *Legó Mindstorms NXT*.

Con respecto a la evaluación realizada por parte de cada uno de los autores sobre sus respectivas propuestas, se pudo conocer a partir de la información encontrada, las fortalezas de las estrategias aplicadas y las herramientas utilizadas, así como también algunos de los productos logrados y resultados sobresalientes de cada aplicación. De igual manera en algunas experiencias se mencionaron los premios obtenidos por la participación en diversos eventos tecnológicos.

La documentación hallada de las diversas experiencias analizadas describe someramente los instrumentos utilizados para su evaluación, así como también las dificultades presentadas durante la implementación de las propuestas. Algunas de las experiencias de las cuales se dispone de información respecto a los aspectos negativos fueron las siguientes:

- “Programando con Robots” (Argentina), donde se manifestó la dificultad al trabajar con el sistema operativo GNU/Linux el cual era desconocido por los participantes de la experiencia.
- En la propuesta “Uso de *Scratch* y *Legó Mindstorms* como Apoyo a la Docencia en Fundamentos de Programación” (Chile) la dificultad que presentaron estaba relacionada con la imposibilidad de cubrir toda la temática de una cátedra específica para poder obtener mejores resultados al aplicar la propuesta en el mejoramiento del desempeño académico de los estudiantes.
- También, propuestas como “*Scientific Kids University*” (Ecuador) y “Robótica educativa” (El Salvador) mostraron dificultades por falta de presupuesto y recursos para aplicar sus propuestas de manera gratuita y cubrir la cantidad de instituciones educativas que estaban dentro de su objetivo.
- Otros aspectos negativos se relacionaron con el uso de herramientas no adecuadas según la percepción de los estudiantes como es el caso de “Los Mundos Virtuales: una plataforma para el desarrollo de habilidades de programación y de interacción social” (Perú).

Por otro lado, las consideraciones de la tesista, para cada una de las propuestas, estuvieron centradas en analizar las habilidades que, al parecer según la información encontrada, se desarrollaron a partir de la aplicación de las estrategias educativas. Asimismo, se destacan los aspectos sobresalientes de cada una de ellas como también si resultan opciones adecuadas al entorno dónde se aplican.

Como se puede observar del análisis presentado, existen numerosas propuestas, todas con un mismo objetivo, que en este caso es desarrollar habilidades para la resolución de problemas de diversa índole haciendo uso de herramientas tecnológicas. La mayoría de estas experiencias pueden ser adaptadas y utilizadas en otros entornos educativos, puesto que se cuenta con la información referida a las estrategias aplicadas y en algunos casos las herramientas utilizadas se pueden adquirir de manera libre o a bajo costo.

## **Capítulo 6**

---

### *Conclusiones y trabajos futuros*

## 6.1. Introducción

El pensamiento computacional es una habilidad que se busca promover y que ha sido descrita por varios autores. Una de las definiciones es la aportada por Jeannette M. Wing, Jan Cuny y Larry Snyder (2010), en la cual se dice que: “Pensamiento computacional es el proceso de pensamiento donde están involucradas la formulación de los problemas y sus soluciones, donde las soluciones están representadas en una forma que se pueden llevar a cabo con eficacia por un agente de procesamiento de información.” Luego de realizar una recopilación de información referida a las acepciones del término, se eligió esta definición como base para el desarrollo de este trabajo.

Por otra parte, se extrajeron conocimientos, habilidades y actitudes relacionadas con el desarrollo del pensamiento computacional, que fueron detalladas por diversos autores, de los cuales se eligieron aquellos de mayor recurrencia y que se destacan al momento de dar solución a problemas haciendo uso de recursos informáticos.

En la búsqueda de propuestas alrededor de Iberoamérica para el desarrollo de habilidades relacionadas con el pensamiento computacional, vinculadas a la enseñanza de la programación o temas afines, se hallaron 29 propuestas que promueven este tipo de habilidades, enfocadas a trabajar en instituciones educativas públicas y privadas de nivel secundario y primeros años de universidad.

Las propuestas encontradas fueron contrastadas de manera uniforme con los criterios escogidos para su análisis. Así se conocieron aspectos propios de cada una de las experiencias, encontrando que algunas cuentan con características similares y otras son completamente particulares, pero todas de una u otra manera han obtenido resultados positivos en el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas haciendo uso de herramientas informáticas.

Según la información hallada con respecto a las experiencias educativas alrededor de Iberoamérica, se observa que se han encontrado mayor cantidad de publicaciones sobre este tipo de experiencias en Argentina, Chile y España. Al mismo tiempo la zona de aplicación corresponde mayoritariamente a la institucional.

En cuanto al ámbito de aplicación, la mayoría de las experiencias se desarrollan en un ámbito universitario y secundario puesto que son propuestas educativas de extensión y articulación entre estas instituciones.

Con respecto a los materiales y herramientas utilizadas se encuentra que en las experiencias se utilizan en igual proporción, tanto desarrollos propios como otros ya existentes.

En relación al enfoque, todas las propuestas pretenden desarrollar el pensamiento computacional, la mayoría dando respuesta a problemas planteados desde áreas como la robótica, la electrónica, la programación y temas a fines, pero algunas de ellas se centran en la solución a problemas percibidos en la cotidianidad del entorno en el cual se desarrollan.

Por otra parte, teniendo en cuenta los conocimientos, habilidades y actitudes ya mencionadas, la información encontrada muestra que la mayoría de las propuestas, logran desarrollar estos aspectos en su totalidad.

En referencia al software utilizado, en cada una de las experiencias se propende por la utilización de herramientas libres, gratuitas o de desarrollo propio.

A partir de las particularidades y los alcances de cada una de estas experiencias observadas, se hace importante fortalecer el trabajo en características que son las menos abordadas en las experiencias revisadas, tales como: la implementación de modelos de evaluación para determinar si las soluciones propuestas satisfacen las necesidades planteadas y el trabajo en equipo para alcanzar una meta o solución común. De igual manera resulta necesario realizar evaluaciones sistemáticas que permitan medir el impacto de la aplicación de las estrategias en el desarrollo del pensamiento computacional, dado que esta información es carente en gran parte de las experiencias analizadas. Este trabajo se profundizará a través de una propuesta para la tesis de maestría en Tecnología Informática Aplicada en Educación que se abordará a partir del próximo año.

## ***Bibliografía***

---

## Bibliografía

- Artola, V., Sanz, C., Gorga, G., y Pesado, P. (2014). Diseño de un juego basado en Interacción Tangible para la enseñanza de Programación.
- Aho, A. (2012). Computation and Computational Thinking. *The Computer Journal*, 55(7), 832–835. Consultado: Abril 1 de 2016, desde: <http://comjnl.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1093/comjnl/bxs074>
- Apps for Good. (2014). Impact Report 2013/14. Consultado: Abril 19 de 2016, desde: [https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/appsforgood-assets/docs/Impact+Report+2014\\_FINAL\\_101114.pdf](https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/appsforgood-assets/docs/Impact+Report+2014_FINAL_101114.pdf)
- Astrachan, O., Hambruch, S., Peckham, J., & Settle, A. (2009). The present and future of computational thinking. *Proceedings of the 40th ACM Technical Symposium on Computer Science Education - SIGCSE '09*, 549–550. Consultado: Abril de 2016, desde: <http://people.cs.vt.edu/~kafura/CS6604/Papers/Present-Future-of-CT.pdf>
- Barr, V., y Stephenson, C. (2011). Bringing Computational Thinking to K-12: What is Involved and What is the Role of the Computer Science Education Community? *ACM Inroads*, 2(1), 48–54. Consultado: Abril 1 de 2016, desde: <https://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/BarrStephensonInroadsArticle.pdf>
- Berry, M. (2013). Computing in the national curriculum A guide for primary teachers *Computing at School*. Consultado: Abril 19 de 2016, desde: <http://www.computingatschool.org.uk/data/uploads/CASPrimaryComputing.pdf>
- Bundy, A. (2007). Computational Thinking is Pervasive. *Journal of Scientific and Practical Computing*, 1(2), 67–69. Consultado: Abril 1 de 2016, desde: <https://www.inf.ed.ac.uk/publications/online/1245.pdf>
- Capot, R. B., y Espinoza, R. M. (2015). Desarrollo del Pensamiento computacional con Scratch, 616–620. Consultado: mayo 20 de 2016, desde: <http://www.tise.cl/volumen11/TISE2015/616-620.pdf>

- Center for computational thinking Carnegie Mellon. (n.d.). Center for Computational Thinking, Carnegie Mellon. Consultado: Abril 1 de 2016, desde: <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/>
- Compañ-Rosique, P., Satorre-Cuerda, R., Llorens-Largo, F., & Molina-Carmona, R. (2015). Enseñando a programar: un camino directo para desarrollar el pensamiento computacional. RED. Revista de Educación a Distancia, 46(11). Consultado: Abril 1 de 2016, desde: <http://doi.org/10.6018/red/46/11>
- Damian, B., Sticker, R., Defosse, N., y Salvatierra, S. (2013). Programación de videojuegos en el nivel medio. Congreso Iberoamericano de Ciencia Y Tecnología, 18. Consultado: Abril 19 de 2016, desde: <http://www.oei.es/congreso2014/memoriactei/821.pdf>
- Damian, B., Sticker, R., Defosse, N., y Cura, R. (2015). Programación de videojuegos en el Nivel Medio. X Congreso de Tecnología en Educación & Educación en Tecnología, 1–3. Consultado: Abril 19 de 2016, desde: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/48964>
- Denning, P. J. (2010). What is Computation? Ubiquity, (November), 1–11. Consultado: Abril 1 de 2016, desde: <http://ubiquity.acm.org/article.cfm?id=1880067>
- Denning, P. J. (2009). Taslak The profession of IT Beyond computational thinking. Communications of the ACM, 52(6), 28. Consultado: Abril 1 de 2016, desde: <http://sgd.cs.colorado.edu/wiki/images/7/71/Denning.pdf>
- Feijoo, A., Baldeón, J., Nakano T., y Molla I. (2010). Los Mundos Virtuales: una plataforma para el desarrollo de habilidades de programación y de interacción social. Consultado: mayo 12 de 2016, desde: <http://www.virtualeduca.info/fveduca/es/tematica/42-la-universidad-en-la-sociedad-del-conocimiento-/146-los-mundos-virtuales-una-plataforma-para-el-desarrollo-de-habilidades-de-programacion-y-de-interaccion-social>
- Felder, R., y Silverman, L. (1988). Learning and teaching styles in engineering education. Engineering Education, 674–681. Consultado: Abril 19 de 2016, desde: <http://doi.org/10.1109/FIE.2008.4720326>

- Ferrari, A., Neža Brečko, B., y Punie, Y. (2014). DIGCOMP: a Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe. eLearning Papers. Consultado: mayo 12 de 2016, desde: <http://ipts.jrc.ec.europa.eu/publications/pub.cfm?id=6359>
- Fracchia, C. C., Kogan, P., y Armiño, A. A. De. (2014). Realización de Torneos de programación como estrategia para la enseñanza y el aprendizaje de programación. Consultado: mayo 20 de 2016, desde: [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/42125/Documento\\_completo.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/42125/Documento_completo.pdf?sequence=1)
- Fox, E. A., Sheetz, S. D., Chung, W., & Yang, S. (2010). Integrating computational thinking into information systems and other curricula. Consultado: Abril 19 de 2016, desde: <http://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1050&context=siged2010>
- García, jose M. (2013). Hacia la masificación de la robótica educativa., 1168–1175. Consultado: mayo 20 de 2016, desde: [http://www.argos.edu.uy/sitio/documentos/Garcia\\_Jose\\_Miguel\\_Hacia\\_la\\_masificacion\\_de\\_la\\_robotica\\_educativa.pdf](http://www.argos.edu.uy/sitio/documentos/Garcia_Jose_Miguel_Hacia_la_masificacion_de_la_robotica_educativa.pdf)
- Google. (n.d.-b). Google: Exploring Computational Thinking. Consultado: Abril 1 de 2016, desde: <https://www.google.com/edu/resources/programs/exploring-computational-thinking/index.html#!ct-overview>
- Harari, V., y Tzancoff, C. (n.d.). Desarrollando juegos educativos para incrementar la participación de los alumnos en una materia de programación Desarrollando juegos educativos para incrementar la participación de los alumnos en una materia de programación, 1–13. Consultado: Abril 19 de 2016, desde: [www.oei.es/congreso2014/memoriactei/1178.pdf](http://www.oei.es/congreso2014/memoriactei/1178.pdf)
- ISTE, y CSTA. (2011). Operational Definition of Computational Thinking. Report, 1030054. Consultado: Abril 1 de 2016, desde: <https://csta.acm.org/Curriculum/sub/CompThinking.html>
- Kafai, Y., Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Silverman, B. (2009). Scratch: Programming for All.

Consultado: Abril 1 de 2016, desde:

<http://web.media.mit.edu/~mres/papers/Scratch-CACM-final.pdf>

Kemp, P. (2014). Computing in the national curriculum A guide for secondary teachers Computing in the. (Computing at School., Ed.). Consultado:

Abril 19 de 2016, desde:

[http://www.computingatschool.org.uk/data/uploads/cas\\_secondary.pdf](http://www.computingatschool.org.uk/data/uploads/cas_secondary.pdf)

López, R. N., Muñoz, R., & Barría, M. (2012). Un taller de robótica para el apoyo de la enseñanza de programación de computadores basado en estilos de aprendizaje, 336–343. Consultado: Abril 19 de 2016, desde:

<http://www.tise.cl/volumen8/TISE2012/48.pdf>

Linn;, M. C., Aho;, A. V, Blake;, M. B., Constable;, R., Kafai;, Y. B., Kolodner;, J. L., Bradley, S. (2010). Report of a Workshop on The Scope and Nature of Computational Thinking. Thinking (Vol. 1). Consultado: Abril 1 de

2016, desde: <http://doi.org/10.17226/12840>

Lugo, M., y Kelly, V. (2010). Tecnología en educación ¿Políticas para la innovación? Instituto Internacional de Planeamiento de La Educación IIPÉ-Unesco, 13.

Lugo, M., Schurmann, S.,y Kelly, V. (2010). El Webinar 2010 : El modelo 1 : 1 como política pública En Educación una mirada regional.

Mendoza, J., & Rivera, J. (2012). Aplicación de la robótica educativa como estrategia en el desarrollo de las capacidades del área “cerrando brechas del conocimiento.” Repositorio Institucional U de El Salvador.

Consultado: mayo 20 de 2016, desde: <http://ri.ues.edu.sv/4583/>

Moreno, J., y Montoya, L. F. (2013). Uso de un ambiente virtual competitivo para el aprendizaje de algoritmos y programación - Experiencia en la Universidad Nacional de Colombia, 459–462. Consultado: mayo 12 de

2016, desde: <http://www.tise.cl/volumen9/TISE2013/459-462.pdf>

Muñoz, R., Barcelos, T. S., Villarroel, R., Barría, M., Becerra, C., Noel, R., y Silveira, I. F. (2015). Uso de Scratch y Lego Mindstorms como Apoyo a la Docencia en Fundamentos de Programación. XXI Jornadas de La Enseñanza Universitaria de Informática, 248–254. Consultado: mayo 20 de 2016, desde:

[http://bioinfo.uib.es/~joemiro/aenui/procJenui/Jen2015/mu\\_usod.pdf](http://bioinfo.uib.es/~joemiro/aenui/procJenui/Jen2015/mu_usod.pdf)

- Moursund, D. (2007). Computational Thinking and Math Maturity: Improving Math Education in K-8 Schools (Second Edition), Computer Science Education, 1–108. Consultado: Abril 2 de 2016, desde: <http://uoregon.edu/~moursund/Books/EIMath/EIMath.html>.
- National Research Council. (2011). Report of a Workshop of Pedagogical Aspects of Computational Thinking. Consultado: Abril 1 de 2016, desde: <http://people.cs.vt.edu/~kafura/CS6604/Papers/NRC-Pegagogy-CT.pdf>
- Panoff, R. (2014). Computational thinking for all: the power and the peril. Proceedings of the 45th ACM technical symposium on Computer science education. Consultado: Abril 20 de 2016, desde: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2554795&dl=ACM&coll=DL&CFID=773650268&CFTOKEN=77132837>
- Queiruga, C., Fava, L., Gómez, S., Kimura, I. M., & Bartneche, B. (2014). El juego como estrategia didáctica para acercar la programación a la escuela secundaria Resumen JET: Java en Escuelas Técnicas secundaria, 358–362. Consultado: Abril 18 de 2016, desde: [http://jets.linti.unlp.edu.ar/uploads/docs/wicc\\_2014.pdf](http://jets.linti.unlp.edu.ar/uploads/docs/wicc_2014.pdf)
- Restrepo, E. (2013). Robótica e Investigación : Un medio para la innovación Experiencia de robótica educativa e Investigación en el Colegio Montessori- Medellín ., 1–15. Consultado: mayo 20 de 2016, desde: <http://repositorial.cuaed.unam.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/3684/1/V E13.227.pdf>
- Tejera, G., Andrade, F., & Gindel, P. (2011). Butiá: Plataforma robótica genérica para la enseñanza de la informática. Libro de Trabajos Del CASE 2011, 111–114. Consultado: mayo 20 de 2016, desde: <http://www.sase.com.ar/2011/case/articulos-case/butiia-plataforma-robotica-generica-para-la-ensenanza-de-la-informatica/>
- Tzancoff, B., y Queiruga, C. (2014). Experiencias de la Facultad de Informática en la Enseñanza de Programación en Escuelas con Software Libre Experiencias de la Facultad de Informática en la Enseñanza de Programación en Escuelas con Software Libre, 1–19. Consultado: Abril 18 de 2016, desde: <http://www.oei.es/congreso2014/memoriactei/1426.pdf>

- The Royal Society. (2012). Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools. *Technology*, (January), 1–122. Consultado: Abril 1 de 2016, desde: <https://royalsociety.org/~media/education/computing-in-schools/2012-01-12-computing-in-schools.pdf>
- UNESCO, IPE, OEI. (2014). Informe sobre tendencias sociales y educativas en América Latina 2014. Políticas TIC en los sistemas educativos de América Latina.
- Vidal, C. L., Cabezas, C., Parra, J. H., & López, L. P. (2015). Experiencias Prácticas con el Uso del Lenguaje de Programación Scratch para Desarrollar el Pensamiento Algorítmico de Estudiantes en Chile. *Formación Universitaria*, 8(4), 23–32. Consultado: mayo 20 de 2016, desde: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50062015000400004&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50062015000400004&lng=en&nrm=iso&tlng=en)
- Villalobos, J. (2009). CUIP2 Una solución al problema de aprende enseñar a programar, 37. Consultado: mayo 12 de 2016, desde: [http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-205832\\_recurso\\_1.pdf](http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-205832_recurso_1.pdf)
- Wilensky, U. (2013). Computational Thinking through Modeling and Simulation, 1–5. Consultado: Abril 1 de 2016, desde: <http://web.stanford.edu/~coopers/2013Summit/WilenskyUriNorthwesternREV.pdf>
- Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the Association for Computing Machinery (ACM)*, 49(3), 33–35. Consultado: Abril 1 de 2016, desde: <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>
- Wing, J. M. (2014). Computational thinking. *Benefits society*. Consultado: Abril 28 de 2016, desde: <http://socialissues.cs.toronto.edu/2014/01/computational-thinking/>
- Wing, J. M. (2012). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35. Consultado: Abril 28 de 2016, desde: [http://research.microsoft.com/en-us/um/redmond/events/asiafacsum2012/day1/Jeanette\\_Wing.pdf](http://research.microsoft.com/en-us/um/redmond/events/asiafacsum2012/day1/Jeanette_Wing.pdf)

Wing, J. M. (2011). Computational Thinking: What and Why? Consultado: Abril 1 de 2016, desde:

<http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>

Zúñiga, M., & Brenes, M. (2009). Student performance standards. Foundation Omar Dengo. Consultado: Abril 1 de 2016, desde:

<http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/COSTARICAEstandaresTIC.pdf>

### **Proyectos consultados**

Apps for Good .UK. 2015. Consultado: mayo 12 de 2016 desde:

<http://www.appsforgood.org/public/about-us>

Proyecto Butiá. 2011. Consultado: mayo 12 de 2016 desde:

[http://www.sase.com.ar/2011/files/2011/02/case2011\\_submission\\_26.pdf](http://www.sase.com.ar/2011/files/2011/02/case2011_submission_26.pdf)

C<sup>100</sup>. Corporación para la ciencia de la computación en colegios. 2013.

Consultado: mayo 12 de 2016 desde: <http://c-100.cl/>

Código 21. Departamento de Educación de Gobierno de Navarra. 2016.

Consultado: mayo 12 de 2016 desde:

<http://codigo21.educacion.navarra.es/que-es-codigo-21/>

Conectar Igualdad. Administración Nacional de la Seguridad Social, Presidencia de la Nación. 2013. Consultado: marzo 2 de 2016, desde:

<http://www.conectarigualdad.gob.ar/>

CUPI2. Universidad de los Andes Colombia. 2009. Consultado: mayo 12 de 2016 desde: <http://cupi2.uniandes.edu.co/sitio/>

Desafío Stem. Telefónica Educación Digital. 2015. Consultado: mayo 12 de 2016 desde: [http://www.desafiostem.com/web/general-](http://www.desafiostem.com/web/general-navigation/competicion)

[navigation/competicion](http://www.desafiostem.com/web/general-navigation/competicion)

Fundación Omar Dengo. Educación, tecnología y desarrollo. 2013. Consultado: mayo 12 de 2016 desde:

[http://www.fod.ac.cr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=81&Itemid=160](http://www.fod.ac.cr/index.php?option=com_content&view=article&id=81&Itemid=160)

Ingeniería Civil Informática. Universidad de Valparaíso Chile. 2015. Consultado: mayo 12 de 2016 desde:

[http://ingenieria.uv.cl/index.php?option=com\\_content&view=article&id=233:inge](http://ingenieria.uv.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=233:inge)

[neria-civil-informatica-dicta-talleres-de-robotica-gratis-para-ninos-y-adolescentes](#)

Jovenes Programadores. Dirección de Bibliotecas, Archivos y museos.

BlioRedes.2015. Consultado: mayo 12 de 2016 desde:

<http://www.jovenesprogramadores.cl/index.asp>

Kids Scientific University. Universidad Internacional del Ecuador. 2015.

Consultado: julio 3 de 2016 desde:

<http://uide.edu.ec/noticias/posts/2016/julio/universidad-para-ni%C3%B1os-cient%C3%ADficos/>

mSchools. Generalitat de Catalunya , Ayuntamiento de Barcelona. 2012.

Consultado mayo 12 de 2016, desde:

<http://mschools.mobileworldcapital.com/>

Plan Ceibal. Centro Ceibal para el Apoyo a la Educación de la Niñez y la Adolescencia. Consultado: marzo 2 de 2016, desde:

<http://www.ceibal.edu.uy/>

Program.AR Consultado: mayo 12 de 2016, desde: <http://program.ar/>

Proyecto Computadores Para Educar. Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Octubre 31 de 2015. Consultado: marzo 2 de 2016, desde:

<http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-propertyvalue-6191.html>

Proyecto GEMA. 2014. Consultado: mayo 12 de 2016, desde:

<http://www.proyectogema.info/>

Proyecto Huascarán. MINEDU Portal del Ministerio de Educación. Marzo 2 de 2016. Consultado: marzo 2 de 2016, desde:

<http://www.minedu.gob.pe/normatividad/reglamentos/ROFHuascarán.php>

[p](#)

Proyecto Programando con Robots. UNLP. Facultad de Informática. LINTI.

Consultado: Abril 15 de 2016, desde:

<http://robots.linti.unlp.edu.ar/proyecto>

Programando Videojuegos de Robots virtuales con RITA. UNLP. Facultad de Informática. LINTI. Consultado: Abril 15 de 2016, desde:

<http://jets.linti.unlp.edu.ar/articulo/2013/4/12/rita>

Robocampeones- torneo. Ayuntamiento de Fuenlabrada Madrid, Concejalía de educación.2016. Consultado: mayo 12 de 2016, desde:

<http://robocampeones.org/el-torneo.html>

Robocública. Smart Cubo centro Internacional de Investigación.Consultado:

mayo 20 de 2016, desde: <http://www.smartcubo.com/>

Robotica Educativa.Coordinación Provincial TIC. Gobierno de Tucumán.

Consultado: Abril 15 de 2016, desde:

<http://innovacioneducativa.gob.ar/robotica/>

Xnergic. Tenocampus. Universidad Pompeu Fabra Barcelona. 2016.

Consultado: mayo 12 de 2016, desde: <http://www.xnergic.org/es/que->

[hacemos-en-xnergic/](http://www.xnergic.org/es/que-hacemos-en-xnergic/)

## ***Anexo I***

---

## Anexo I

En este anexo se presentan otras experiencias que desarrollan las habilidades relacionadas al pensamiento computacional y que complementa la información tratada en el capítulo 4.

### **A. Propuestas en Argentina**

**Título de la propuesta:** Program.AR

**Región:** Nacional

**Ámbito:** Regional

Secundario - Universitario

#### **Descripción**

Es una iniciativa de acompañamiento a las instituciones educativas creada en el 2013 por la Fundación Sadosky del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Presidencia de la Nación, enfocada a la enseñanza de las ciencias de la computación en las escuelas del país. Se incentiva la vocación tecnológica de los estudiantes dando a conocer contenidos y experiencias didácticas.

Estos contenidos didácticos se encuentran al alcance de todos los estudiantes y docentes en el sitio web del proyecto<sup>28</sup>, en el cual se presentan variados recursos, actividades programadas para los distintos niveles escolares y herramientas que permiten enseñar los contenidos propuestos.

Algunas herramientas que se pueden encontrar en el sitio son: Scratch, Lightbot, CS Unplugged, Gobstones, SQL, Haskell, que forman parte de la propuesta para trabajar las actividades con los estudiantes. Del mismo modo el proyecto impulsa a los alumnos a participar en desafíos que promueven el aprendizaje de la programación y el desarrollo de ideas propias en actividades como el Desafío Dale Aceptar y la Hora del Código.

El desafío Dale Aceptar<sup>29</sup> se desarrolla en un sitio web que reúne actividades donde los estudiantes de secundaria pueden participar dando a conocer sus trabajos en niveles de principiantes y avanzados de tres

---

<sup>28</sup> <http://program.ar/>

<sup>29</sup> <http://www.daleacceptar.gob.ar/>

categorías “Juego”, “Animación” y “Coartada” haciendo uso de la herramienta Alice o Chatbot.

La Hora del Código<sup>30</sup> es un evento mundial organizado por Code.org, organización sin fines de lucro, dedicada a expandir la participación de la educación en Ciencias de la Computación y el aprendizaje de la programación, con actividades libres y gratuitas. Las instituciones interesadas pueden registrarse para poder participar en La Hora del código que se realiza en la semana Educativa de las Ciencias de la Computación cuyas fechas son definidas cada año por la organización Code.org, si los estudiantes no pudieron realizar los ejercicios de programación durante esta semana, tienen la posibilidad de participar en la semana anterior o posterior a las fechas designadas y así continuar siendo parte del evento.

### ***Tipo de tecnología utilizada***

**Hardware:** Netbooks

**Software o entorno de desarrollo:** Scratch (software libre), Pilas Bloques (desarrollo propio), LightBot (software con algunas aplicaciones libres), Alice (software libre), Gobstones (desarrollo propio), Mumuki (software libre), Python (lenguaje de programación de uso libre), Pygame (módulos Python de uso libre), Cocos2d (entorno de desarrollo libre), Pilas Engine (software libre), Ruby (lenguaje de programación de código abierto), Pharo Smalltalk (lenguaje de programación de código abierto), PSEInt (entorno de desarrollo libre) y, Haskell (lenguaje de programación de código abierto).

### ***Habilidades, actitudes y conocimiento que se promueven***

Promueve el aprendizaje de la programación y el desarrollo de ideas propias, la resolución de problemas y el trabajo en grupo.

### ***Evaluación de la experiencia***

Desde el punto de vista de los autores de la experiencia, se expresa que el proyecto Program.AR acompaña a las instituciones educativas del país, brindando por medio de su plataforma herramientas, manuales, cursos, foros y materiales necesarios para formar en temas básicos relacionados con la programación.

---

<sup>30</sup> <https://hourofcode.com/es>

### **Resultados destacados**

Participación de los estudiantes en eventos mundiales como por ejemplo La hora del código.

### **Técnicas aplicadas**

En los documentos revisados no se hace referencia a una técnica aplicada para realizar la evaluación del programa.

Los aspectos positivos y negativos mencionados a continuación se obtienen de la lectura realizada a la información hallada acerca de la propuesta.

### **Aspectos positivos**

Brinda el material didáctico y los cursos necesarios para aprender aspectos básicos de programación, esto al alcance de todos de manera libre y gratuita.

Realiza talleres gratuitos y abiertos destinados a estudiantes y docentes para el aprendizaje significativo de las ciencias de la computación.

### **Aspectos negativos**

En la información recopilada no se hace referencia a los aspectos negativos que se perciban en la aplicación de la propuesta.

### **Consideraciones de la tesista**

La propuesta realizada por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación presenta una estrategia que acercar a los estudiantes al mundo de la programación y con ello al desarrollo de habilidades en la resolución de problemas académicos relacionados con las ciencias de la computación.

Las herramientas y cursos que brindan a través de su plataforma son útiles en el desarrollo de las destrezas necesarias para el diseño de algoritmos, la abstracción y el manejo de la información.

En los documentos encontrados al respecto se dan a conocer las actividades realizadas a lo largo de la implementación del programa como se muestra en la Figura 2, en ella se expone que program.ar inicia un trabajo conjunto con 20 universidades, formando estudiantes de estos planteles para que sirvan como divulgadores del programa, estos estudiantes formados colaboran desde el año 2012 realizando un plan de visitas a escuelas para brindar pequeños talleres a estudiantes de los últimos años de secundaria, con el fin de promover carreras informáticas, este plan que amplía su alcance ha cobijado a más de 20000 estudiantes.

En el año 2014 realizó un foro nacional con el fin de debatir sobre la enseñanza de la programación en las escuelas, trabajando actividades como talleres, debates y hackatones, contando con la participación de más de 2500 asistentes.

En el año 2015 con la colaboración de la Universidad de Quilmes y la Universidad de Córdoba, se dictó un curso de formación docente en 9 universidades llamado la programación y su didáctica, la cual contó con la participación de 500 docentes en su primera edición, este tipo de cursos se continúan ofreciendo.

El programa desarrolló en el 2015 el primer manual Program.ar <sup>31</sup> con actividades para docentes del 2° ciclo de primaria y 1° de secundaria que contó con 1500 descargas, este año con la colaboración de cuatro universidades nacionales se elaboró 4 manuales destinados a diversos ciclos que serán puestos a disposición de la comunidad mediante licencia tipo Creative Commons para uso no comercial.

Esta información comenta acerca de las actividades realizadas en el programa a lo largo de los años, pero no se hace referencia al seguimiento de los aprendizajes ni a los productos elaborados por los participantes en el transcurso de los talleres o cursos. No se conocen los resultados obtenidos, ni cuáles y cuántos modelos, prototipos o artefactos se han desarrollado y si estos han logrado dar solución algún tipo de problema.

---

<sup>31</sup> Link de descarga del manual Program.ar, <http://programar.gob.ar/descargas/manual-docente-descarga-web.pdf>



Figura 1. Implementación del programa, tomada del sitio web program.AR

**Título de la Propuesta:** Programación de videojuegos

**Región:** Puerto Madryn

**Ámbito:** Institucional

Secundario y Universitario

**Descripción**

Como parte del programa Articulación con la Escuela Secundaria para la Mejora en la Enseñanza de las Ciencias, de la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) del Ministerio de Educación de la Nación Argentina, la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Facultad de Ingeniería sede Puerto Madryn, está impulsando diversos planes, entre ellos el proyecto “Programación de Videojuegos” implementando el abordaje lúdico de la enseñanza algorítmica para el desarrollo de videojuegos, por medio del uso de la plataforma Pilas Engine provista en las netbooks entregadas por “Conectar

Igualdad” a los estudiantes de instituciones públicas (Damian, Sticker, Defosse, y Salvatierra, 2013).

En el año 2013 el programa se trabajó en la escuela Politécnica 703, durante el año 2014 se realizaron convenios con las escuelas N 703 y N 741 y en el año 2015 se continuó el proceso con las escuelas mencionadas, todas pertenecientes a la ciudad de Puerto Madryn.

La experiencia despertó interés por parte de los estudiantes en el proyecto pues debían decidir cuál era el escenario de simulación, obligándolos a recrear e inventar un ambiente para resolver un problema y teniendo en cuenta sus restricciones.

La modalidad de trabajo en clase siguió una metodología de taller, desarrollando clases teórico-prácticas a través de actividades individuales y grupales, y se contó con un espacio virtual para promover y fortalecer la comunicación entre los docentes y los alumnos. Estos aprendizajes de clase se aplicaron para el diseño y desarrollo del video juego que fue autoevaluado durante el proceso (Damian, Sticker, Defosse, y Cura, 2015).

#### ***Tipo de tecnología utilizada***

**Hardware:** Netbooks

**Software o entorno de desarrollo:** Pilas Engine (Software libre)

#### ***Habilidades, actitudes y conocimiento que se promueven***

El proyecto buscó desarrollar de manera activa mediante el aprendizaje compartido y/o cooperativo habilidades como el juicio crítico y autónomo, consolidar el pensamiento flexible junto con la abstracción, usar los conocimientos interdisciplinarios en la solución de problemas para el diseño y creación de videojuegos, de modo que los estudiantes aprendan a transferir a nuevos escenarios, lo aprendido en clase.

#### ***Evaluación de la experiencia***

Desde el punto de vista de los autores de la experiencia, se expresa que la propuesta motivó en los estudiantes el uso de la herramienta Pilas Engine para programar videojuegos, facilitó la comunicación entre docentes y estudiantes y promovió el trabajo en equipo para cumplir con los objetivos propuestos. En el transcurso de los años que lleva implementada la experiencia, se han realizado ajustes metodológicos y se han creado materiales didácticos para mejorar las prácticas de los participantes en los cursos.

### ***Resultados destacados***

El programa impulsó planes de integración con la escuela secundaria para el ingreso y permanencia en las carreras de la Facultad de Ingeniería de la sede Puerto Madryn Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco.

### ***Técnicas aplicadas***

En los documentos revisados no se hace referencia a una técnica aplicada para realizar la evaluación de la experiencia.

Los aspectos positivos y negativos mencionados a continuación se obtienen de la lectura realizada de la información hallada acerca de la propuesta.

### ***Aspectos positivos***

Trabaja líneas concretas relacionadas con la algoritmia como modelo de pensamiento abstracto para la resolución de problemas concretos.

Dispone de las nociones básicas de Programación que permiten la construcción de videojuegos simples.

Articula conocimientos previos necesarios, provenientes de otras disciplinas, para la construcción de Videojuegos.

Utiliza el juicio crítico que permite obtener juicios autónomos y asimismo consolidar un pensamiento flexible y bien informado.

Promueve las vocaciones científicas.

### ***Aspectos negativos***

En las primeras experiencias, la temática de los videojuegos era elección de los estudiantes, pero ellos no dimensionaban la complejidad de los mismos y en muchos casos utilizaban demasiado tiempo en los talleres para poder elaborarlos en su totalidad. Por este motivo, desde el año 2014 se fijó un tipo de videojuego y una herramienta común para ser trabajada por todos los estudiantes, pero al restringir la utilización de la herramienta y la temática para la elaboración del juego, el interés de los estudiantes disminuyó.

### ***Consideraciones de la tesista***

En la propuesta de la Universidad Nacional de la Patagonia se utiliza el programa Pilas Engine para brindar herramientas y dar soluciones a problemas por medio del uso de computadoras, en este caso desarrollando algoritmos y programando videojuegos. Esta experiencia resulta motivante para los participantes por la cercanía a su propio universo.

Los talleres realizados desarrollan habilidades para el trabajo en equipo y la simulación de soluciones, haciendo uso de las potencialidades de un software libre en español que cuenta con una plataforma de apoyo donde se encuentran manuales y herramientas que facilitan su aprendizaje.

Según la información encontrada acerca del proyecto, se conoce que de los talleres surgieron diversos productos pero no se expone la implementación de los mismos así como tampoco el tipo de pruebas realizadas con ellos, de modo que se pueda verificar si se presenta la solución apropiada al problema planteado o si la solución propuesta debe modificarse.

**Título de la propuesta:** Proyecto GEMA

**Región:** Ituzaingó

**Ámbito:** Institucional-Secundario

**Descripción**

Este proyecto impulsado por la CESSI (Cámara de Empresa de Software y Servicios Informáticos de la República Argentina) posibilita que los alumnos de escuelas técnicas del último año realicen prácticas empresariales que les acerque a la vida laboral.

VEMN Sistemas es una empresa de ingeniería informática ubicada en Ituzaingó, en la provincia de Buenos Aires, que ganó el premio Sadosky 2014 a la Inclusión Digital. En esta empresa los estudiantes realizan prácticas, inducción y capacitación de 200 horas a cargo de la compañía, utilizando los recursos disponibles y realizando labores de manera virtual, en su mayoría y comunicándose cuando es necesario por medio de redes sociales con el tutor que se encuentra en la empresa. Las prácticas se vienen realizando con éxito en la EEST N1 de Ituzaingó.

Los Objetivos de estas prácticas son:

- Favorecer la articulación con el sector productivo y las instituciones educativas, para fortalecer los procesos formativos.
- Promover en los estudiantes capacidades, conocimientos, habilidades y destrezas para desarrollar trabajos en un contexto concreto.
- Familiarizar al estudiante con el ambiente laboral en áreas afines con los estudios que realizan.

- Promover la integración de los alumnos en grupos humanos y situaciones laborales para afianzar la capacidad de trabajo en equipo.
- Facilitar la transición desde la escuela al mundo del trabajo y a estudios superiores a través de vivencias y aprendizajes.

Como medio para capacitar a los estudiantes en las labores que deben realizar en la práctica laboral y complementar aprendizajes que han tenido en la escuela, la empresa realiza capacitaciones en programación, procesos, gestión y cultura empresarial. En programación, los estudiantes se capacitan en HTML + CSS + JS y aplicaciones móviles, utilizando las herramientas de la plataforma w3schools. La dinámica de trabajo refuerza el uso del idioma inglés y la investigación, y tiene un alto grado de exigencia pues se trata de una labor empresarial y no de un trabajo escolar. El proyecto en el cual avanzan los estudiantes tiene revisiones periódicas, aproximadamente cada 15 días, en las cuales deben entregar los progresos del prototipo pedido por la empresa.

Al finalizar el trabajo propuesto se espera que el estudiante tenga experiencia real y en equipo para el desarrollo de software, incorpore herramientas y conceptos hasta el momento desconocidos y también que haya ganado confianza en sí mismo para continuar con los estudios superiores.

La información sobre este proyecto se puede encontrar en los siguientes sitios:

<http://www.proyectogema.info/>. Último acceso abril 19 de 2016.

<http://www.cessi.org.ar/ver-noticias-se-presento-el-proyecto-gema-de-practicas-profesionalizantes-en-la-educacion-tecnica-1538>

<https://www.youtube.com/watch?v=rFOXr2Ks7sc>

### ***Tipo de tecnología utilizada***

**Hardware:** Netbooks, Smartphone.

**Software o entorno de desarrollo:** HTML + CSS + JS (entornos de diseño web libres), App Inventor (entorno de desarrollo libre), Comunicación por medio de redes sociales, Plataforma w3schools.

### ***Habilidades, actitudes y conocimiento que se promueven***

Acercamiento a la vida laboral, el trabajo en equipo y la solución de problemas del contexto laboral.

Formar en el aprendizaje de la programación.

Brindar herramientas que faciliten la transición de la escuela secundaria al mundo laboral.

### ***Evaluación de la experiencia***

Desde el punto de vista de los autores de la experiencia, se expresa que el proyecto Gema continúa realizando sus prácticas profesionales cumpliendo con el objetivo de poner al alumno en situaciones reales de trabajo, de modo que amplíe las capacidades y saberes construidos a partir de su participación en el sector productivo.

### ***Técnicas aplicadas***

En los documentos revisados no se hace referencia a una técnica aplicada para realizar la evaluación de la experiencia.

Los aspectos positivos y negativos mencionados a continuación se obtienen de la lectura realizada a la información hallada acerca de la propuesta.

### ***Resultados destacados***

Propuesta ganadora del premio Sadosky 2014 a la Inclusión Digital.

### ***Aspectos positivos***

Favorece la articulación entre el sector productivo y la institución educativa para fortalecer los procesos de aprendizaje de los estudiantes.

Desarrolla en los estudiantes habilidades y destrezas vinculadas con la producción y el trabajo, así como la adquisición de nuevas capacidades del contexto de trabajo concreto.

Desarrolla y afianza la capacidad de trabajo en equipo, el cumplimiento de normas y la responsabilidad.

Orienta a los estudiantes para continuar con estudios superiores.

Aplica los conocimientos adquiridos en un contexto laboral concreto.

### ***Aspectos negativos***

En la información recopilada no se hace referencia a los aspectos negativos que perciban en la aplicación de la propuesta.

### ***Consideraciones de la tesista***

El proyecto Gema resulta una experiencia motivante para los estudiantes puesto que los acerca al mundo empresarial, enfrentándolos a situaciones reales.

Esta propuesta desarrolla habilidades computacionales en la solución de problemas mediante el uso de la computadora, abstrayendo la información

relevante al problema a solucionar, diseñando algoritmos para llegar a la solución de una manera ordenada, simulando e implementando modelos para satisfacer las necesidades empresariales y transfiriendo estos conocimientos a nuevas necesidades de la organización.

El trabajo en este tipo de situaciones prepara al estudiante para la transición de la escuela al mundo laboral con la intención de despertar vocaciones hacia las carreras informáticas.

**Título de la propuesta:** Entrenamiento en la programación de la computadora a partir de una aplicación para competencias

**Región:** Neuquén

**Ámbito:** Institucional

Secundario y Universitario

**Descripción**

Proyecto de extensión de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional del Comahue (UNCo), cuyo objetivo es formar una comunidad de programadores que luego participan de un torneo de programación basado en la competencia ACM-ICPC (ACM- *International Collegiate Programming Contest*). En el año 2014, las experiencias se llevaron a cabo con 60 estudiantes de las siguientes instituciones de nivel medio: Colegio AMEN (Neuquén), CEM 14 (Fernández Oro) y Colegio Almafuerde (Cipolletti). Con el objetivo de generar espacios de intercambio y actualización, se formaron grupos de estudio entre docentes y estudiantes de estas escuelas y de la mencionada Facultad. En un primer momento, durante un encuentro presencial, se seleccionó la herramienta PSeInt para trabajar la enseñanza de la programación y con el fin de realizar actividades previas a los encuentros, se diseñó un aula virtual que contó con diferentes espacios destinados a la comunicación y a la presentación de contenidos, lo que facilitó la interacción entre los participantes.

Antes de la participación en el torneo, se realizaron encuentros denominados actividades de precalentamiento donde los estudiantes debían resolver algunos retos. Estos tenían como objetivo introducir a los equipos en un ambiente de competencia y repasar conceptos relacionados con los problemas a los que se iban a enfrentar en el torneo.

El día del torneo, los grupos compitieron en una prueba contra reloj donde debieron emplear la lógica y la estrategia, trabajando en colaboración y comunicación con los integrantes del equipo, para dar solución a problemas con nivel de dificultad progresivo. Para ello utilizaron pseudocódigo junto con la herramienta PSeInt.

Al presentar cada solución, un jurado de expertos evaluó el diseño y el funcionamiento del algoritmo, para así continuar con los demás retos que al final del torneo dieran con el ganador. (Fracchia, Kogan, y Armiño, 2014)

### ***Tipo de tecnología utilizada***

**Hardware:** Netbooks

**Software o entorno de desarrollo:** PSeInt (entorno de desarrollo libre), crimsonHex (repositorio de objetos de aprendizaje de programación con servicio gratuito), UVA on-line Judge (repositorio con problemas de programación de uso libre), Plataforma Moodle, Hornero (aplicación web propia).

### ***Habilidades, actitudes y conocimiento que se promueven***

Enseñanza de la programación, diseño de algoritmos, trabajo grupal, solución de problemas, desarrollo de lógica y estrategia.

### ***Evaluación de la experiencia***

La experiencia del aprendizaje de programación mediante competencias se desarrolla actualmente debido a los resultados positivos obtenidos en las competencias presenciales realizadas en el 2014. El proyecto ha continuado de manera virtual desarrollando una herramienta web llamada Hornero<sup>32</sup> para la realización de competencias online, brindando la posibilidad de participar a todas aquellas personas interesadas en los retos de programación y de esta manera promover una competencia abierta sin ninguna restricción.

### ***Técnicas aplicadas***

En los documentos revisados no se hace referencia a una técnica específica aplicada para realizar la evaluación de la experiencia, pero en las conclusiones se definen algunos aspectos descubiertos por medio de la observación de los grupos de trabajo.

---

<sup>32</sup> <http://hornero.fi.uncoma.edu.ar/>

Los aspectos positivos y negativos mencionados a continuación se obtienen de la lectura realizada a la información hallada acerca de la propuesta.

### ***Resultados destacados***

Participación de los estudiantes en torneos de programación entre instituciones de la región.

### ***Aspectos positivos***

Prioriza las prácticas de aprendizaje colaborativo, aprendizaje basado en proyectos y competitivo.

Promueve la competencia como parte del aprendizaje, donde el resultado de ganador o perdedor pasa a ser algo secundario.

Motiva a que los estudiantes reconozcan sus errores o fallas y pueda identificar estrategias para mejorar.

Integra a los docentes y estudiantes de las distintas escuelas con docentes y alumnos avanzados de la Facultad de Informática.

La actividad agrada a los estudiantes no solamente por el aprendizaje informático sino por la integración e intervención de los participantes.

Revela el potencial de los torneos de programación como recurso estratégico para la enseñanza de programación.

### ***Aspectos negativos***

En la información recopilada no se hace referencia a los aspectos negativos que perciban en la aplicación de la propuesta.

### ***Consideraciones de la tesista***

La propuesta de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional del Comahue centra su trabajo en la resolución de problemas haciendo uso de herramientas para el diseño de algoritmos y códigos de programación y promoviendo torneos entre instituciones educativas de la región. De esta manera desarrolla habilidades para el trabajo en equipo, la comunicación y desarrollo de estrategias para la resolución de problemas.

La experiencia resulta llamativa para los participantes en el momento de los encuentros presenciales, dado que se genera una positiva interacción técnica y social que fortalece el trabajo en equipo para la resolución de las actividades propuestas.

Durante los torneos se desarrollaron soluciones a problemas de programación, que son evaluados y puestos a prueba. De acuerdo a los

resultados obtenidos se dieron a conocer los equipos ganadores, pero en la información encontrada no se presentan las soluciones presentadas por los estudiantes, razón por la cual no se conocen las soluciones generadas en el torneo.

## **Experiencias en la Universidad Nacional de La Plata**

**Título de la propuesta:** JET: Java en Escuelas Técnicas – Programando con RITA

**Región:** La Plata

**Ámbito:** Institucional

Secundario - Universitario

### **Descripción**

La propuesta profundiza sobre contenidos relacionados con el aprendizaje de la programación en el nivel secundario, por medio de herramientas de proximidad al universo adolescente, en este caso a través de los videojuegos. La estrategia trabajada consta de dos niveles. Un primer nivel, que se aborda en los primeros años de la escuela y promueve la utilización de RITA (*Robot Inventor to Teach Algorithms*) que mediante la construcción de estrategias para la supervivencia de los robots virtuales estimula la resolución de problemas, promueve la competencia y el trabajo colaborativo para crear maniobras de combate, revisando y rediseñando sus propias creaciones. Para esto utiliza dos *frameworks* de código fuente abierto *OpenBlocks*<sup>33</sup> y *Robocode*<sup>34</sup>. Durante la experiencia se exploran conceptos de programación como son: secuencia, iteración, eventos, paralelismo, estructuras de control, operadores matemáticos, expresiones lógicas, variables. A su vez, estos conceptos son puestos en práctica en la resolución de problemas usando un enfoque incremental e iterativo, testeando y corrigiendo errores, reusando, abstrayendo y modularizando. Esta primera interacción favorece el aprendizaje de conceptos básicos de programación y constituye un punto de partida con el que se continúa en el segundo nivel.

---

<sup>33</sup> <http://education.mit.edu/openblocks>

<sup>34</sup> <http://robocode.sourceforge.net/>

El segundo nivel está relacionado con el aprendizaje del lenguaje JAVA para los grados superiores de escuelas secundarias técnicas con orientación informática, utilizando la herramienta de desarrollo ECLIPSE (Queiruga, Fava, Gómez, Kimura, y Bartneche, 2014 ; Tzancoff y Queiruga, 2014)

RITA fue utilizada en el año 2012 en pruebas de campo con docentes y alumnos de tres escuelas secundarias técnicas con orientación informática de la provincia de Buenos Aires: la Escuela de Educación Secundaria Técnica N° 2 de la ciudad de Berisso, la Escuela de Educación Secundaria Técnica N° 5 de la ciudad de Berazategui y la Escuela de Educación Secundaria Técnica N° 3 de la ciudad de Mar del Plata. Actualmente se continúa trabajando con los docentes de estas instituciones educativas.

### ***Tipo de tecnología utilizada***

***Hardware:*** Netbooks

***Software o entorno de desarrollo:*** RITA (*Robot Inventor To Teach Algorithms*) (entorno de desarrollo propio), Robocode (simulador de combate de uso libre), Java (lenguaje de programación GNU GPL), Eclipse (plataforma de programación de código abierto).

### ***Habilidades, actitudes y conocimiento que se promueven***

Favorece el aprendizaje de la programación por medio de la cual estimula la resolución de problemas, la competencia y el trabajo colaborativo.

Promueve la abstracción y modularización de información.

### ***Evaluación de la experiencia***

Desde el punto de vista de los autores de la experiencia, se expresa que las primeras pruebas de campo realizadas arrojaron que el trabajo con el software no presentó dificultades y reveló que RITA es una herramienta didáctica que estimula la creación de programas y motiva a los estudiantes a pensar en diferentes estrategias para manejar robots. Por ello se incorporó RITA como herramienta didáctica para la enseñanza de la programación en tercer año de las escuelas secundarias que participaron de la propuesta.

Esta propuesta favorece el aprendizaje del lenguaje de programación RITA, pero en la información encontrada al respecto no se explica si los estudiantes tienen la capacidad de transferir estos conocimientos adquiridos a otros espacios, verificando la manera en que se desenvuelven al enfrentarse a diferentes entornos.

### ***Técnicas aplicadas***

En los documentos revisados no se hace referencia a una técnica específica aplicada para realizar la evaluación de la experiencia, solamente en uno de los artículos se menciona que gracias al buen resultado de la evaluación realizada en las pruebas de campo, el programa se incorporó como herramienta didáctica en los cursos de Taller de Programación de tercer año de las escuelas participantes, pero no se presenta ninguna evidencia de la evaluación realizada.

Los aspectos positivos y negativos mencionados a continuación se obtienen de la lectura realizada a la información hallada acerca de la propuesta.

### ***Resultados destacados***

Incorporación de RITA como herramienta didáctica para la enseñanza de programación, en los cursos de “Taller de Programación” de tercer año de las escuelas participantes.

### ***Aspectos positivos***

Mediante el uso de RITA se ejercita conceptos de programación y de resolución de problemas.

Resulta un instrumento didáctico que estimula a los estudiantes a participar del diseño y desarrollo de sus propios juegos.

Impulsa el trabajo en un entorno colaborativo.

Incorpora los juegos serios en el aula poniendo al estudiante en un ambiente cotidiano.

Motiva a los estudiantes, al terminar su ciclo secundario, a inscribirse en carreras afines a la informática (Queiruga *et al.*, 2014).

### ***Aspectos negativos***

En la información recopilada no se hace referencia a los aspectos negativos que perciban en la aplicación de la propuesta.

### ***Consideraciones de la tesista***

La propuesta Programando con RITA promueve en los estudiantes el aprendizaje de la programación despertando el interés por medio de la creación de juegos, a partir de recrear situaciones de batallas entre robots y generando estrategias de combate que pueden ser probadas y mejoradas según la necesidad prevista.

En este tipo de actividades, los estudiantes se relacionan y comparten con sus compañeros estrategias e ideas para llegar a soluciones conjuntas. De este modo se desarrollan las habilidades necesarias para la solución de problemas, el diseño de los algoritmos y la simulación e implementación de sus propios juegos. A su vez cuentan con la posibilidad de realizar correcciones de manera persistente hasta llegar a la solución definitiva para ganar la batalla.

### ***B. Propuestas en Chile***

***Título de la propuesta:*** Talleres de robótica para niños y adolescentes, Universidad de Valparaíso

***Región:*** Valparaíso

***Ámbito:*** Institucional

Secundario y Universitario

#### ***Descripción***

La Escuela de Ingeniería Civil Informática de la Universidad de Valparaíso realiza cursos gratuitos para niños de 8 a 11 años y jóvenes entre 12 y 16 años. En los talleres los estudiantes aprenden sobre programación de videojuegos con Scratch y de robótica con Lego Mindstorms.

Las clases son dirigidas por profesores de la Universidad y estudiantes de los últimos años de la carrera de informática, y el objetivo que persiguen es introducir a los niños y adolescentes en las ciencias de la computación. Para hacer un acercamiento a la programación, ambos talleres utilizan herramientas visuales.

Los niños trabajan Scratch en el desarrollo de videojuegos y los adolescentes en el taller de robótica realizan un trabajo más tangible utilizando robots educativos Lego Mindstorms, los cuales deben ser diseñados, ensamblados y programados, para que al final del taller puedan cumplir con algunos desafíos que se les propone. Algunos de los retos son, por ejemplo, seguir un laberinto, rescatar un objeto, participar en competencias de velocidad o seguir una pista, entre otros.

La idea de estos talleres nació en 2012, cuando se implementaron para apoyar la enseñanza de programación en estudiantes de primer año de la carrera de Ingeniería Civil en Informática. En 2013 este taller se extendió para estudiantes en edad escolar y cada año el número de participantes se han incrementado con la idea de poder cambiar el paradigma donde los niños y adolescentes se conviertan en creadores y no solo en consumidores de tecnología.

### ***Tipo de tecnología utilizada***

**Hardware:** PC, Piezas Lego Mindstorms

**Software o entorno de desarrollo:** Scratch (software libre), Entorno Lego (software que se adquiere con el kit de robótica Lego)

### ***Habilidades, actitudes y conocimiento que se promueven***

Desarrollo de habilidades para dar solución a problemas académicos, aprendizaje de lenguajes de programación.

### ***Evaluación de la experiencia***

Desde el punto de vista de los autores de la experiencia, se expresa que los talleres han ido incrementando el número de participantes, demostrando así el interés que despiertan y la satisfacción que genera este tipo de espacios de aprendizaje.

### ***Resultados destacados***

Consolidación de talleres para estudiantes en edad escolar y primeros años de universidad.

### ***Técnicas aplicadas***

En los documentos revisados no se hace referencia a una técnica aplicada para realizar la evaluación de la experiencia.

Los aspectos positivos y negativos mencionados a continuación se obtienen de la lectura realizada a la información hallada acerca de la propuesta.

### ***Aspectos positivos***

Promueve la realización de talleres gratuitos para niños y adolescentes.

Los alumnos de los últimos años de la carrera de Informática hacen trabajo social brindando sus conocimientos a la comunidad.

Introduce a los niños y adolescentes en las ciencias de la computación.

### **Aspectos negativos**

En la información recopilada no se hace referencia a los aspectos negativos que perciban en la aplicación de la propuesta.

### **Consideraciones de la tesista**

El taller de robótica para niños y adolescentes promueve el desarrollo de habilidades en el diseño de algoritmos, la modularización, el diseño y creación de programas, el diseño y construcción de robots Lego, la simulación y el prototipado, llegando a la posible solución de los retos propuestos.

La información encontrada acerca del proyecto no deja claro si el trabajo realizado se hace por equipos, si los modelos desarrollados al terminar el taller cumplen con los requisitos esperados y como fueron los modelos presentados en los torneos.

### **Título de la propuesta: C^100**

**Región:** Nacional - Chile

**Ámbito:** Regional

Secundario y Universitario

### **Descripción**

En el año 2014 se funda la Corporación para el Fomento de la Ciencia de la Computación en Colegios, entidad privada de carácter científico que se interesa por la difusión y promoción de la computación en la enseñanza escolar. Su principal meta es incorporar el desarrollo del pensamiento computacional en los programas oficiales del Ministerio de Educación de Chile.

Para lograr el objetivo propuesto, en conjunto con otros organismos educativos como la Universidad de Chile, la Universidad Católica y la Universidad de Concepción, organiza cursos, talleres prácticos, competencias regionales y nacionales para fortalecer las habilidades de los estudiantes para luego participar en competencias internacionales.

El C^100 propone un taller para desarrollar el pensamiento computacional orientado a niños de 9 a 12 años que aprenden a programar utilizando el software Scratch. Para los estudiantes de secundaria el proyecto promueve desde 2013, la OCI (Olimpiadas Chilenas de Informática) que pretende despertar interés en la computación. Como preparación a estas olimpiadas los alumnos de colegios son motivados a participar en actividades de capacitación

y prácticas que se realizan en talleres regionales cuya temática es la resolución de problemas a través de programación en lenguajes C, C++ o Pascal. Luego de la preparación, los estudiantes participan en competencias regionales. De este torneo se seleccionan los mejores trabajos que serán inscriptos en la final nacional. Los estudiantes con mejor desempeño a nivel nacional reciben preparación intensiva y 4 de ellos participan en la Olimpiada Internacional de Informática IOI.

Para disponer de mayor información se puede visitar la página <http://c-100.cl/> y el sitio web de OCI <http://www.olimpiada-informatica.cl/>

### ***Tipo de tecnología utilizada***

**Hardware:** PC

**Software o entorno de desarrollo:** Scratch (software libre), C, C++, Pascal (lenguajes de programación)

### ***Habilidades, actitudes y conocimiento que se promueven***

Estas actividades permiten que los participantes desarrollen habilidades de abstracción, creatividad, desarrollo de algoritmos, promuevan el pensamiento sistemático y la resolución de problemas, y comprendan la naturaleza científica de la disciplina.

### ***Evaluación de la experiencia***

Desde el punto de vista de los autores de la experiencia, se expresa que desde el 2013 en la OCI y en cada una de las olimpiadas se han descubierto jóvenes talentos clasificados para participar en la IOI cada año. En 2015, los estudiantes con mejor desempeño fueron invitados a un campamento de entrenamiento avanzado, para luego en 2016 participar de la Olimpiada Internacional en Kazan (Rusia).

### ***Resultados destacados***

Participación de los estudiantes en diversos torneos de programación a nivel nacional e internacional.

### ***Técnicas aplicadas***

En los documentos revisados no se hace referencia a una técnica aplicada para realizar la evaluación de la experiencia.

Los aspectos positivos y negativos mencionados a continuación se obtienen de la lectura realizada a la información hallada acerca de la propuesta.

### **Aspectos positivos**

Difunde la Ciencia de la Computación y la Informática entre los estudiantes de secundaria a nivel nacional.

Introduce o mejora las habilidades de los estudiantes en programación.

Descubre tempranamente, alienta y reconoce, a los jóvenes talentos de la Ciencia de la Computación.

Selecciona a los concursantes que representarán a Chile en la Olimpiada Internacional de Informática.

### **Aspectos negativos**

En la información recopilada no se hace referencia a los aspectos negativos que perciban en la aplicación de la propuesta.

### **Consideraciones de la tesista**

La propuesta C<sup>100</sup>, pretende desarrollar el pensamiento computacional por medio del aprendizaje de lenguajes de programación para la solución de problemas. La estrategia utilizada para los estudiantes de primaria es el trabajo en el entorno Scratch, mientras que para los estudiantes de secundaria se promueve la participación en torneos de programación, nacionales e internacionales. Antes de participar en estos eventos, los estudiantes se preparan en cursos y talleres donde proponen soluciones creativas a los problemas planteados, trabajan en equipo, desarrollan algoritmos y simulan modelos que serán puestos a prueba en los torneos.

En la información encontrada respecto a la propuesta no se dan a conocer los productos finales realizados por los estudiantes en los torneos, tampoco si las soluciones presentadas fueron efectivas y si alguno de los programas obtuvo resultados sobresalientes en los concursos internacionales, por este motivo no se puede determinar si los estudiantes lograron los objetivos propuestos por el proyecto.

**Título de la propuesta:** Taller de Jóvenes Programadores

**Región:** Nacional - Chile

**Ámbito:** Regional

Secundario y Universitario

### ***Descripción.***

El programa BiblioRedes de la DIBAM, Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos del Ministerio de Educación de Chile, en 2014 lanza el proyecto llamado Taller de Jóvenes Programadores. Este programa tiene como objetivo que los estudiantes de distintas zonas del país, que cursen entre séptimo básico y cuarto medio, aprendan lenguajes de código y programación de manera gratuita, de modo que pasen de ser usuarios de la tecnología a potenciales creadores.

Los talleres se desarrollan siguiendo la modalidad e-learning por medio de cursos virtuales en la plataforma Moodle de BiblioRedes. Cuenta con tutores que están al tanto del avance y necesidades de cada uno de los estudiantes.

Los participantes del taller pueden ingresar a los módulos desde cualquier sitio que cuente con conectividad. En los casos que los estudiantes no cuenten con internet en sus residencias, pueden dirigirse a una biblioteca pública y realizar las actividades desde allí. Una vez aprobado cada módulo del taller, serán acreditados por BiblioRedes y el Consorcio Interamericano de Educación a Distancia (CREAD).

En los cursos que se ofrecen se aprende a programar en los lenguajes Scratch, App Inventor, Java Script, CSS y PHP. Es un programa abierto y gratuito y la inscripción es libre siempre que se cuente con cupo para el curso solicitado. La información puede ser ampliada en el sitio: <http://www.jovenesprogramadores.cl/index.asp>

### ***Tipo de tecnología utilizada***

***Hardware:*** PC

***Software o entorno de desarrollo:*** Scratch (software libre), App Inventor (entorno de desarrollo libre), *Java Scrip* (lenguaje de programación, usado con licencia por los productos creados por *Netscape Communications*), CSS, PHP (lenguajes para el desarrollo web, software libre y código abierto)

### ***Habilidades, actitudes y conocimiento que se promueven***

Los cursos de programación que se promueven pretenden que el estudiante adquiera conocimientos y habilidades para desenvolverse de manera autónoma y flexible en la sociedad del siglo XXI, aplicando pensamiento algorítmico y lógico para comprender mejor los distintos ambientes tecnológicos e intervenir como potencial creador o desarrollador, analizando

críticamente los procesos de la sociedad actual y entonces poder participar activamente en ella.

### ***Evaluación de la experiencia***

Desde el punto de vista de los autores de la experiencia, se expresa que la propuesta que aún se sigue implementando ha dado buenos resultados por ser una estrategia innovadora que logró un premio en educación científica avalado por la UNESCO.

Por ser un programa abierto y gratuito se recibe gran cantidad de solicitudes para inscripción a los cursos, lo que demuestra la motivación que despierta en la comunidad.

### ***Resultados destacados***

En 2015, el Taller de Jóvenes Programadores obtuvo el primer lugar del Premio de Innovación en Educación Científica en la categoría TIC's. Este galardón es entregado por la Fundación Ciencia Joven y la UNESCO, lo que certifica y reafirma la calidad de esta iniciativa.

### ***Técnicas aplicadas***

En los documentos revisados no se hace referencia a una técnica aplicada para realizar la evaluación de la experiencia.

Los aspectos positivos y negativos mencionados a continuación se obtienen de la lectura realizada a la información hallada acerca de la propuesta.

### ***Aspectos positivos***

Brinda cursos gratuitos y abiertos para jóvenes entre séptimo básico y cuarto medio.

Exige pocos requisitos técnicos para poder participar de los talleres.

Desarrolla los cursos de manera virtual de modo que los estudiantes puedan avanzar en el proceso, en el momento que deseen.

Acredita los cursos por medio de BiblioRed que es un programa del Ministerio de Educación.

### ***Aspectos negativos***

En la información recopilada no se hace referencia a los aspectos negativos que perciban en la aplicación de la propuesta.

### **Consideraciones de la tesista**

El Taller Jóvenes Programadores promueve el aprendizaje de lenguajes de programación como medio para desarrollar habilidades en la resolución de problemas, diseño de algoritmos y simulación de modelos.

Aunque en la información encontrada no se dispone de información acerca de los productos desarrollados por los estudiantes, el premio otorgado por la Fundación Ciencia Joven y la UNESCO, demuestra que los productos presentados al finalizar los cursos son de calidad y cumplen con el propósito del curso.

**Título de la propuesta:** Experiencias Prácticas con el Uso del Lenguaje de Programación Scratch para Desarrollar el Pensamiento Algorítmico de Estudiantes en Chile

**Región:** Viña del Mar

**Ámbito:** Institucional - Secundario

#### **Descripción**

Esta experiencia se centra en el uso del lenguaje de programación Scratch en pro del desarrollo del pensamiento lógico y del pensamiento algorítmico para el análisis y solución de problemas y situaciones presentes en la vida cotidiana.

Para facilitar el aprendizaje de reglas sintácticas y semánticas que son difíciles de comprender, con el uso de lenguajes de programación tradicionales, se hace uso de Scratch, aprovechando que por medio de aspectos multimedia se visualizan claramente elementos algorítmicos tales como movimientos, condiciones y repetición de acciones.

En 2014 el proyecto se aplicó a estudiantes de 1 y 2 de enseñanza media del colegio Diego Portales. El trabajo realizado se basó en preguntas disparadoras relacionadas con estrategias que los alumnos utilizarían para lograr un objetivo al realizar movimientos con los objetos incorporados en el escenario de Scratch. A medida que se realizan las preguntas, el docente explica como, por medio del uso de los bloques, se puede llegar a dar algún tipo de solución. Al mismo tiempo los estudiantes, trabajando en sus computadoras, proponen las soluciones que darían al respecto (Vidal, Cabezas, Parra, y López, 2015).

### ***Tipo de tecnología utilizada***

**Hardware:** PC

**Software o entorno de desarrollo:** Scratch (software libre)

### ***Habilidades, actitudes y conocimiento que se promueven***

El proyecto busca promover el pensamiento algorítmico teniendo en cuenta que es una habilidad importante para los estudiantes, pues implica desarrollar la capacidad de analizar, definir y enunciar con claridad un problema, descomponerlo en subproblemas pequeños y manejables, para así describir una solución por medio de un conjunto de pasos bien definidos.

### ***Evaluación de la experiencia***

Desde el punto de vista de los autores de la experiencia, se expresa que al finalizar la actividad, mediante el test estadístico de McNemar, se determinó el aprendizaje ocurrido después de la aplicación de Scratch, mostrando que este tipo de experiencias propician el desarrollo de pensamiento lógico y algorítmico, por medio de un ambiente donde los estudiantes trabajan motivados, dando solución a las situaciones planteadas mediante pruebas de ensayo y error, donde Scratch resulta ser una herramienta adecuada para trabajar posibilitando el análisis, desarrollo y aplicación de soluciones (Vidal *et al*, 2015).

### ***Resultados destacados***

Se generó una metodología centrada en el uso del lenguaje de programación Scratch que se ha continuado aplicando en diversas instituciones educativas.

### ***Técnicas aplicadas***

Para evaluar si el modelo educativo aplicado en la propuesta aportaba en la construcción de un aprendizaje estadísticamente significativo se utilizó el test estadístico de McNemar.

### ***Aspectos positivos***

Facilita el aprendizaje de reglas sintácticas y semánticas de los lenguajes de programación.

Produce aprendizaje significativo puesto que relaciona la experiencia del alumno con la generación de un procedimiento o algoritmo para cumplir sus objetivos.

Produce motivación puesto que el estudiante es el actor principal en su proceso de aprendizaje.

Motiva la participación de los estudiantes en la propuesta de la solución a situaciones planteadas, sin temor al error.

### **Aspectos negativos**

En la información recopilada no se hace referencia a los aspectos negativos que se perciban en la aplicación de la propuesta.

### **Consideraciones de la tesista**

Esta experiencia desarrolla habilidades relacionadas con el pensamiento computacional al trabajar con el lenguaje de programación Scratch, ya que es un software pensado para desarrollar este tipo de destrezas. Es así como la propuesta resulta apropiada para trabajar con estudiantes en edad escolar, pues involucra a los participantes en situaciones problemáticas que pueden solucionar sin temor al error, mediante el uso de la computadora. Tienen la posibilidad de analizar la información y plantear soluciones de diversa índole que podrán probar y mejorar, según se requiera.

## **C. Propuestas en España**

**Título de la propuesta:** *mSchools*

**Región:** Cataluña-Barcelona

**Ámbito:** Institucional - Secundario

### **Descripción**

*mSchools* es un proyecto que promueve la solución de problemas mediante tecnología de código abierto y ayuda a integrar la tecnología digital en el aula. El proyecto forma a estudiantes de instituciones educativas, cuyas edades están entre los 10 y 18 años y trabaja en conjunto con los docentes de los centros educativos participantes que actúan como guías y expertos externos que brindan apoyo en la formación.

*mSchool* trabaja una estrategia de enseñanza y aprendizaje que despierta el interés del estudiante accediendo por medio de la tecnología móvil a materiales actualizados, desarrollando habilidades digitales importante en el mundo actual y promoviendo el trabajo en grupo para mejorar los resultados académicos.

El programa se enfoca en tres áreas:

- Fomento del aprendizaje con tecnología móvil.
- Aumento del conocimiento informático y el espíritu emprendedor.
- Construcción de un entorno adecuado para la educación móvil.

Durante el proyecto, los estudiantes aprenden a desarrollar aplicaciones móviles o web que contribuyen a la solución de un problema que ellos han identificado con anterioridad. De esta manera lo que busca el proyecto es que las nuevas generaciones puedan crear, lanzar y comercializar nuevos productos tecnológicos, de manera que se conviertan en fabricantes de tecnología. Para lograr este objetivo, los estudiantes aprenden programación y fundamentos del mundo digital y desarrollan habilidades relacionadas con la solución de problemas, la creatividad, la comunicación y el trabajo en equipo.

El proyecto nace en la década del '90, en las favelas de Brasil, continuando su labor en el Reino Unido e Irlanda con 213 escuelas vinculadas. En 2012, inspirados en este modelo se implementa en la Generalitat de Cataluña y el Ayuntamiento de Barcelona. En el programa *mSchools* (réplica de *Apps for Good*) el último año participaron más de 389 centros educativos y 18.000 alumnos de 3º y 4º de ESO, así como de Bachillerato y Ciclos Formativos. En este programa, los estudiantes solucionan un problema próximo y de su interés mediante el análisis y el desarrollo de ideas que se materializan en una app.

Este trabajo se realiza bajo la cobertura de *Mobile World Capital* Barcelona quien al final del proceso premia a las mejores apps desarrolladas por los estudiantes en el concurso *App Awards Contest*. Los equipos que presentan los mejores proyectos en este concurso, son invitados a participar del *mSchools TechCamp* para mejorar su conocimiento tecnológico.

Para información sobre esta experiencia se puede visitar:  
<http://mschools.mobileworldcapital.com/>

### ***Tipo de tecnología utilizada***

***Hardware:*** PC, Smartphone.

***Software o entorno de desarrollo:*** *App Inventor* (entorno de desarrollo libre).

### ***Habilidades, actitudes y conocimiento que se promueven***

Desarrolla habilidades para el trabajo en equipo, la solución de problemas haciendo uso de tecnología móvil y el espíritu emprendedor.

### ***Evaluación de la experiencia***

Desde el punto de vista de los autores de la experiencia, se expresa que en cada una de las ediciones del programa *mSchools*, la participación se ha incrementado, despertando el interés a mayor cantidad de estudiantes que en sus grupos de trabajo crean apps de calidad con la idea de ganar un cupo para participar en el TecnoCampus y, a la vez disfrutar de una inmersión completa en el mundo de la movilidad y el diseño de aplicaciones, que se combinan con actividades de ocio y tiempo libre.

### ***Resultados destacados***

Tras la experiencia, Fundación Telefónica apoyó la realización de un proyecto piloto de implantación del modelo original de *Apps for Good* en centros escolares de la Comunidad de Madrid y de Murcia durante 2014 y 2015.

### ***Técnicas aplicadas***

En los documentos revisados no se hace referencia a una técnica aplicada para realizar la evaluación de la experiencia.

Los aspectos positivos y negativos mencionados a continuación se obtienen de la lectura realizada a la información hallada acerca de la propuesta.

### ***Aspectos positivos***

Motiva la pasión por la tecnología.

Anima a utilizar la tecnología para resolver problemas hacia un bien social.

Desarrolla habilidades empresariales y aumenta la confianza en sí mismo.

Establece conexiones entre los jóvenes, las redes empresariales y de conocimiento, para que puedan brindarles apoyo.

Mejora el rendimiento académico de los alumnos y reduce las tasas de abandono escolar.

### ***Aspectos negativos***

En la información recopilada no se hace referencia a los aspectos negativos que perciban en la aplicación de la propuesta.

### ***Consideraciones de la tesista***

El programa *mSchools*, se convierte en una estrategia de enseñanza y aprendizaje que promueve habilidades relacionadas con el pensamiento computacional. Haciendo uso de las tecnologías móviles, los estudiantes obtienen información relevante, para dar solución a algún problema de su

entorno. Luego al reconocer las necesidades presentes, los estudiantes diseñan aplicaciones para móviles que son puestas a prueba, verificando que sea una propuesta eficiente y efectiva para la solución del problema.

**Título de la propuesta:** *Xnergic*

**Región:** Barcelona

**Ámbito:** Institucional

Secundario - Universitario

### **Descripción**

La Universidad Pompeu Fabra de Barcelona desarrolla, por medio del parque tecnológico y centro universitario Tecnocampus, el proyecto *Xnergic*<sup>35</sup>, cuyo objetivo es dar a conocer de manera práctica “*learning by doing*” enfatizando la potencialidad que ofrece la tecnología por medio de la programación y el desarrollo. Además, pretende despertar vocaciones tecnológicas en estudiantes entre 13 y 18 años, quienes están orientando su futuro académico y profesional.

Las formaciones se realizan mediante distintas modalidades tales como:

- Campus tecnológico, donde se trabajan actividades de creación de videojuegos y robótica.
- Torneos de robótica, para promover la creatividad y el uso de material reciclado.
- Fiestas tecnológicas, donde se presentan trabajos de distintos centros tecnológicos y se realizan charlas y talleres en distintas temáticas relacionadas con la tecnología.
- Grupos de entrenamiento donde se promueve el aprendizaje de la programación y la fabricación digital. Semanalmente los estudiantes trabajan temas de electrónica y programación de diseño 2D y 3D para la realización de un proyecto final.

### **Tipo de tecnología utilizada**

**Hardware:** PC

**Software o entorno de desarrollo:** Entorno Arduino (software libre), *App Inventor* (entorno de desarrollo libre), *Scratch* (software libre).

---

<sup>35</sup> <http://www.xnergic.org/es/que-hacemos-en-xnergic/>

### ***Habilidades, actitudes y conocimiento que se promueven***

Desarrollo de habilidades para la solución de problemas tecnológicos.

### ***Evaluación de la experiencia***

Desde el punto de vista de los autores de la experiencia, se expresa que *Xnergic* es una propuesta integradora que consigue asociar la diversión con la tecnología. Además de los talleres de robótica, se incluye el diseño y la programación de videojuegos y la formación de grupos de entrenamiento y la realización de competiciones con otros clubes de tecnología del mundo.

### ***Resultados destacados***

*Xnergic*, se ha establecido como una comunidad tecnológica académica de la cual forma parte cada vez mayor cantidad de estudiantes a medida que transcurre el tiempo.

### ***Técnicas aplicadas***

En los documentos revisados no se hace referencia a una técnica aplicada para realizar la evaluación de la experiencia.

Los aspectos positivos y negativos mencionados a continuación se obtienen de la lectura realizada a la información hallada acerca de la propuesta.

### ***Aspectos positivos***

Orienta el futuro académico y profesional de los estudiantes.

Trasmite pasión por programar o desarrollar tecnología.

Despierta vocaciones tecnológicas.

Promueve competiciones (talleres de un día y campus tecnológicos) como parte del proceso de aprendizaje.

La participación de estudiantes de ingeniería, como formadores, acerca a los niños y adolescentes al mundo universitario.

### ***Aspectos negativos***

En la información recopilada no se hace referencia a los aspectos negativos que perciban en la aplicación de la propuesta.

### ***Consideraciones de la tesista***

El programa *Xnergic*, es una propuesta que, a partir del desarrollo de aplicaciones móviles, convoca a los estudiantes para que diseñen propuestas en pro de la solución de problema, no sin antes formarlos en diversas temáticas

tecnológicas como la programación, los video juegos, la electrónica y la robótica.

Estas actividades que impulsan las habilidades computacionales como la creatividad, el diseño de algoritmos y programas, desarrollo de juegos y simulaciones, serán probadas y revisadas durante los torneos, fiestas tecnológicas y campus a los cuales los estudiantes tendrán acceso.