



SISTEMA DE PROYECTOS ESPECIFICOS INFORMACIÓN GENERAL POR PROYECTO

UNIDAD BASE: 02024400 ==> CENTRO INV. EN TECNOLOGIA DE LA INFORMACION Y LA COMUNICACION (CITI)
PROYECTO: 231 ==> Creación de un entorno de programación en dispositivos móviles orientado a niños entre 4 y 6 años que permita programar aplicaciones para robots

Otras unidades ejecutoras del proyecto:

Escuela de Ciencias de la Computación e Informática (ECCI)

No. INSCRIP:

Actividad: Investigación Subactividad: INVESTIGACIÓN APLICADA Condición: Proyecto Nuevo

El proyecto requiere prorroga? No El proyecto requiere renovación? No

Programas Institucionales ligados al Proyecto:

Otros programas ligados al Proyecto:

Políticas a las que responde el proyecto:

Código de Política	Descripción
1,1,5	Utilizar prod. acad. para fortalecer procesos de innovación en un marco de equidad y justicia
1,2,1	Fortalecer integ. univ. estat. potenciar desarrollo activ. acad. conj. y mejorar sist. educ. nac.
1,2,2	Contribuirá con el fortalecimiento del Sistema de Educación General Pública

Posee el proyecto diferentes componentes: Sí Docencia Investigación Acción Social Vida Estudiantil Administración

Costo Total del Proyecto

Fuente U.C.R.	Otro Financiamiento	Total
€0	€0	€0

Vigencia del proyecto:

01/07/2013 al 30/06/2015

Información acerca de los encargados del Proyecto

Investigador Principal

Cédula	1er apellido	2do apellido	Nombre	Horas por semana						Grado académico	Unidad a la que pertenece	Estado en régimen
				I ciclo		II ciclo		III ciclo				
				Prop.	Adic.	Prop.	Adic.	Prop.	Adic.			
110330144	Ramirez	Benavides	Kryscia	13	0	13	0	13	0	Máster	01060309	No Aplica

Responsable(s):



SISTEMA DE PROYECTOS ESPECIFICOS INFORMACIÓN GENERAL POR PROYECTO

UNIDAD BASE: 02024400 ==> CENTRO INV. EN TECNOLOGIA DE LA INFORMACION Y LA COMUNICACION (CITI)
PROYECTO: 231 ==> Creación de un entorno de programación en dispositivos móviles orientado a niños entre 4 y 6 años que permita programar aplicaciones para robots

Otras unidades ejecutoras del proyecto:

Escuela de Ciencias de la Computación e Informática (ECCI)

No. INSCRIP:

Cédula	1er apellido	2do apellido	Nombre	Horas por semana						Grado académico	Unidad a la que pertenece	Estado en régimen
				I ciclo		II ciclo		III ciclo				
				Prop.	Adic.	Prop.	Adic.	Prop.	Adic.			

Observaciones:

Asociados o Colaboradores

Cédula	1er apellido	2do apellido	Nombre	Horas por semana						Grado académico	Unidad a la que pertenece	Estado en régimen
				I ciclo		II ciclo		III ciclo				
				Prop.	Adic.	Prop.	Adic.	Prop.	Adic.			
204180223	Guerrero	Blanco	Luis	4	0	4	0	4	0	Doctor	01060309	Instructor

Observaciones:

Descripción de horas por semana dedicadas al Proyecto:

I Ciclo		II Ciclo		III Ciclo	
Propia	Adicional	Propia	Adicional	Propia	Adicional
0	0	0	0	0	0

Financiamiento de las cargas adicionales en horas:

	I Ciclo	II Ciclo	III Ciclo
Financ. la Vicerrectoría	0	0	0
Financ. por otras Unidades	0	0	0
Financ. por otros medios	0	0	0

Observaciones:

**SISTEMA DE PROYECTOS ESPECIFICOS****ESTRUCTURA DE PROYECTOS**

No. INSCRIPCIÓN:

UNIDAD: 02024400 ==> **CENTRO INV. EN TECNOLOGIA DE LA INFORMACION Y LA COMUNICACION (CITIC)**

PROYECTO: 231 ==> **Creación de un entorno de programación en dispositivos móviles orientado a niños entre 4 y 6 años que permita programar aplicaciones para robots**

Actividad: Investigación

Subactividad: INVESTIGACIÓN APLICADA

Condición: Proyecto Nuevo

ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO:

En la década de 1970, Papert y sus estudiantes del Laboratorio del MIT empezaron la investigación de métodos para introducir a los niños en la programación. Esta investigación inicial llevó a la creación del lenguaje de programación Logo y la tortuga que se movía por el suelo en respuesta a los comandos simples de Logo, como adelante, atrás, izquierda, y derecha. Lograron que Logo quedara relativamente libre de las reglas sintácticas que hacen difícil el aprendizaje de la programación en niños. [26], [30]

Como parte de este lenguaje, se tenía una tortuga Logo de piso, que era una estructura con una pluma para dibujar figuras en una hoja grande de papel colocada en el suelo. Los niños aprendieron a enseñarle a la tortuga a dibujar formas básicas, como triángulos, cuadrados, círculos, e incluso letras. La tortuga también podría recibir instrucciones para dibujar formas complejas dibujando varias veces formas más simples, girando a la tortuga un poco antes de cada repetición. [26], [30]

El lenguaje de programación Logo adquirió popularidad a principios de 1980, cuando los ordenadores personales (especialmente el Apple II) se hicieron comunes en las escuelas. Sin embargo, pocas tortugas robóticas llegaron a la escuela, ya que los robots demostraron ser caros y poco fiables. Los investigadores del MIT temporalmente se apartaron de este enfoque, y desarrollaron la tortuga de la pantalla, una representación de la tortuga de suelo en la pantalla de vídeo del ordenador. [26], [30]

Por lo que, Logo llegó a ser un lenguaje basado en escritura con instrucciones muy fáciles de aprender. El resultado de cada instrucción, se ve plasmado en el recorrido efectuado por un "robot" (popularmente una tortuga virtual).

A mediados de los 90 apareció Starlogo, un lenguaje de programación de videojuegos en tres dimensiones, cuya sintaxis se basa en enlazar virtualmente varias cajas o bloques creando diferentes secuencias que definen el comportamiento de los objetos en el juego. Este tipo de lenguajes, tienen la ventaja de que están libres de errores de sintaxis y semántica, ya que las diferentes cajas representan las instrucciones (sintaxis) y cada caja solo se puede enlazar con un tipo de cajas predeterminado (metáfora de rompecabezas) solucionando errores semánticos. [34]

Aproximadamente 10 años después aparece StarLogo TNG, la siguiente generación de StarLogo. Entre sus mejoras están los gráficos 3D y el sonido, una interfaz de programación basada en bloques, y permite la entrada de datos por teclado. Esto lo convirtió en una gran herramienta para la programación de videojuegos educativos. [2]

Al mismo tiempo aparece Etoys, un entorno informático amigable para niños y basado en un lenguaje de programación orientado a objetos, el cual es utilizado en la educación. Etoys es un entorno de creación de medios con un modelo de objetos de secuencias de comandos, para los diferentes objetos que se ejecuta; es de código libre y abierto. [20]

En el verano del 2007 aparece Scratch, otro entorno de programación que permite a principiantes obtener resultados sin tener que aprender a escribir de manera sintácticamente correcta, facilitando el aprendizaje autónomo. Fue desarrollado por un equipo del Media Lab del MIT dirigido por Mitchel Resnick. Scratch se utiliza en todo el mundo en muchos entornos diferentes: las escuelas, museos, centros comunitarios y hogares; y está diseñado especialmente para personas entre 6 y 16 años de edad. Desde el punto de vista de la definición, Scratch es un entorno de programación simple constituido por símbolos iconográficos denominado "bloques". Este entorno aprovecha los avances en diseño de interfaces para hacer que la programación sea más atractiva y accesible para todo aquel que se enfrente por primera vez al reto de aprender a programar. [24]

También se han creado juegos encubriendo lenguajes de programación. Un ejemplo de estos juegos es Little Big Planet (juego de Playstation 3), un potente emulador de física donde los jugadores pueden definir sus propios escenarios mediante la definición de características físicas de materiales programando de esta manera diferentes objetos.

Estos lenguajes de programación orientados a niños han adquirido gran importancia en las últimas décadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje debido a la era digital. Ya que esta era ha provocado la creación de dos categorías generacionales: los Nativos Digitales y los Inmigrantes Digitales. Los primeros han nacido en la era digital y crecido junto con todas las nuevas tecnologías, rodeados de todas las herramientas de la era digital. Mientras que los segundos, los que no nacieron en la era digital, pero adoptan las nuevas tecnologías a sus vidas son Inmigrantes Digitales. Esto ha provocado que diferentes tipos de experiencias llevan a diferentes estructuras cerebrales. Por lo que los patrones de pensamiento de estas generaciones han cambiado y el sistema educativo tradicional no es adecuado para ellos. [33]

Por su parte, la era digital ha llevado a crear juguetes más útiles y más funcionales gracias a la tecnología. LEGO Mindstorms NXT es un ejemplo de ello, ya que es un juguete que tiene un ladrillo inteligente que se puede programar desde una computadora, con su propio entorno de programación, para crear un robot inteligente. El LEGO Mindstorms es atractivo para todas las edades, y se puede utilizar para diferentes propósitos dependiendo de las habilidades de sus usuarios; también puede comunicarse con diferentes dispositivos a través de Bluetooth.

**SISTEMA DE PROYECTOS ESPECIFICOS****ESTRUCTURA DE PROYECTOS**

No. INSCRIPCIÓN:

UNIDAD: 02024400 ==> **CENTRO INV. EN TECNOLOGIA DE LA INFORMACION Y LA COMUNICACION (CITIC)****PROYECTO: 231** ==> **Creación de un entorno de programación en dispositivos móviles orientado a niños entre 4 y 6 años que permita programar aplicaciones para robots**

Además, su ambiente de programación visual permite a un programador principiante crear fácilmente un programa. El software de NXT se basa en National Instruments' Lab VIEW, que consiste en arrastrar iconos y soltarlos en la pantalla principal del programa para utilizarlo [17].

Todos estos lenguajes de programación, incluido el ambiente programación del NXT, tienen la desventaja que están orientados a niños que ya han aprendido a leer, diseñados para niños mayores de 6 años, dejando por fuera a los niños que no han adquirido esta habilidad. Además, todos son ambientes que funcionan solamente en un computador.

La era digital también ha provocado que los dispositivos móviles en la actualidad se encuentran en todas partes; ya que son pequeños, accesibles, potentes y personalizables; pueden comunicarse por diversas infraestructuras de red y proporcionar aplicaciones integradas utilizadas en la vida cotidiana.

Todo esto ha llevado a diferentes investigadores a estudiar la forma en que estos dispositivos pueden ser integrados en los sistemas de educación y sus efectos sobre los procesos de aprendizaje. Ya que la actitud que los nativos digitales tienen hacia estas tecnologías móviles es: interesado, competitivo, cooperativo, orientado a los resultados, búsqueda activa de información y soluciones [32]. Y es la actitud que se desearía en los salones de clases.

Lo que atrae a los nativos digitales a estas tecnologías, en opinión de Prensky, es el aprendizaje que ofrecen los juegos de video y computador. Ya que a los niños les encanta aprender constantemente y sobre todo cuando se les impone retos; y las herramientas de la era digital ofrecen oportunidades de aprendizaje a cada segundo. [32]

Prensky propone cambiar el proceso de enseñanza-aprendizaje; reconsiderando la metodología y el contenido. En primer lugar, la metodología debe cambiar en la manera de interactuar con los estudiantes y de transmitir los conocimientos: ir más rápido, menos paso a paso, más en paralelo, con acceso aleatorio, entre otras cosas. En segundo lugar, el contenido que se debe enseñar, existiendo dos tipos: contenido antiguo (de siempre: matemática, español, ciencias, etc.) y el contenido futuro (lógico, digital y tecnológico, como robótica). Además, se debe pensar en cómo enseñar ambos tipos de contenido a los nativos digitales; donde el primero implica un cambio de la metodología y, el segundo consiste en agregar nuevos contenidos. [33]

Además, a medida que se avanza hacia un mundo donde la tecnología controla cada vez más nuestras vidas, el incorporar la habilidad de programar en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde muy temprana edad se vuelve muy importante. Ya que ayuda a expandir la mente y a pensar de una forma más ordenada. La programación es una plataforma para mostrar la creatividad, especialmente en la resolución de problemas.

Papert describe la importancia de la programación como una herramienta para reflexionar sobre el propio pensamiento, ya que desarrolla un amplio conjunto de capacidades interconectadas como articulación del problema, trabajo en equipo, persistencia, y otras habilidades esenciales que se necesitan en la vida. Además, explica cómo las computadoras pueden ayudar a los niños a aprender activamente y crear conocimiento. [30]

Además, Papert introduce el concepto de construccionismo, el cual lo define como una extensión del concepto de constructivismo dado por Jean Piaget (teoría del aprendizaje atribuido principalmente a la investigación psicológica del desarrollo). El Construccionismo se centra en cómo las interacciones con las tecnologías pueden promover el desarrollo social y cognoscitivo, proponiendo que la tecnología se combine con el constructivismo. Esto permitirá a los estudiantes oportunidades para diseñar, construir y programar proyectos de significado personal, lo que añade un componente afectivo. [30]

Por otra parte, Bers afirma que el uso de la robótica puede ser una poderosa herramienta práctica, en niños pequeños, para aprender sobre ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. Bers explica un paralelismo entre el uso de la robótica durante los primeros años de escolaridad y el desarrollo de las habilidades que los estudiantes necesitan en el siglo XXI. Estas habilidades serán críticas para el éxito en el futuro de los nativos digitales: pensamiento creativo, claridad en la comunicación, análisis sistemático, colaboración efectiva, diseño reiterativo y aprendizaje continuo. [4]

El uso de la robótica permite a los niños explorar conceptos complejos de una manera concreta y divertida, involucra habilidades sensoriales y socioemocionales fundamentales para el sano desarrollo de los niños pequeños, proporciona el ambiente de aprendizaje libre de ideales y el uso principal de la curiosidad natural de los niños para aprender a construir y programar. [3], [4]

Por otra parte, diversos autores coinciden en que las habilidades básicas que se desarrollan con la participación en cursos o talleres de robótica tales como el diseño, la construcción, y optimización de modelos robóticos permiten adquirir habilidades fundamentales de ingeniería, que a su vez inciden en el logro de habilidades de otras disciplinas como lenguajes matemáticos, análisis de datos y trabajo en

**SISTEMA DE PROYECTOS ESPECIFICOS****ESTRUCTURA DE PROYECTOS**

No. INSCRIPCIÓN:

UNIDAD: 02024400 ==> **CENTRO INV. EN TECNOLOGIA DE LA INFORMACION Y LA COMUNICACION (CITIC)**

PROYECTO: 231 ==> **Creación de un entorno de programación en dispositivos móviles orientado a niños entre 4 y 6 años que permita programar aplicaciones para robots**

equipo. [37]

Asimismo, en diversas latitudes, particularmente en países desarrollados, se ha utilizado la robótica y la programación para el logro de estándares de aprendizaje en ciencias, ingeniería, tecnología y matemáticas, áreas identificadas como claves para lograr el desarrollo tecnológico y educativo de los países [7], [10], [16]. En este sentido, también se ha evidenciado que muchos estudiantes que terminan programas en robótica continúan con una carrera en ingeniería [7].

Algunas de las habilidades que promueve la participación en programas de robótica refieren a: pensamiento crítico y resolución de problemas; colaboración y liderazgo; agilidad y adaptabilidad; iniciativa y emprendedurismo; acceso y análisis de información; curiosidad e imaginación [16].

En resumen, la robótica combina las posibilidades físicas y creativas de construir y manipular objetos con las experiencias de resolución de problemas y la colaboración, para aprender a programar los objetos y moverlos como se deseé.

Todo lo anterior redundará en la posibilidad de que los jóvenes puedan desarrollar las competencias definidas como claves para alcanzar el éxito en la vida profesional y personal, según el modelo de las habilidades para el Siglo 21, esas habilidades refieren a pensamiento superior o sofisticado, resolución flexible de problemas, habilidades de comunicación y colaboración, todo ello a través del uso y apropiación de las tecnologías [6].

En Costa Rica se ha observado que niños, niñas y adolescentes que participan en programas de robótica adquieren habilidades referidas a la resolución de problemas, construcción de sistemas mecánicos y la construcción y control de prototipos robóticos de invención propia. Asimismo, desarrollan habilidades en áreas sociales como el trabajo en equipo, la comunicación de procesos de pensamiento y la divulgación de resultados todas habilidades que buscan superar la brecha digital y generar intereses e inquietudes que en el mediano y largo plazo puedan materializarse en el desarrollo profesional de nuevas generaciones. [8]

Es por todo esto que en esta investigación se propone la creación de un entorno de programación para LEGO Mindstorms NXT en dispositivos móviles, con el fin de permitir programar a niños entre 4 y 6 años. Este entorno de programación será simple, constituido por símbolos iconográficos y sonidos, debido al público meta al que está dirigido; y esto es uno de los principales retos de este proyecto de investigación. Además, el entorno de programación será utilizado por el proyecto implementado por el Instituto INNOV@ de la Fundación Omar Dengo (FOD) y el Ministerios de Educación Pública: Robótica Educativa y Aprendizaje por Diseño de Programas.

10. Referencias

- [1] X. Barandiaran, "Breve introducción a la robótica en teoría del conocimiento," 2003.
- [2] A. Begel and E. Klopfer, "Starlogo TNG: An introduction to game development," Journal of E-Learning, 2007.
- [3] M. U. Bers, Designing Digital Experiences for Positive Youth Development, 1st ed. Oxford University Press, 2012, p. 216.
- [4] M. U. Bers, Blocks to Robots: Learning with Technology in the Early Childhood Classroom. Teachers College Press, 2008, p. 154.
- [5] M. U. Bers and M. S. Horn, "Tangible Programming in Early Childhood: Revisiting Developmental Assumptions through New Technologies," in High-tech tots: Childhood in a digital world, 2010, pp. 49–70.
- [6] M. Binkley, O. Erstad, J. Herman, S. Raizen, M. Ripley, and M. Rumble, "Defining 21st century skills," 2010.
- [7] D. Caron, "Competitive Robotics Brings Out the Best in Students," Tech Directions, vol. 69, no. 6, pp. 21–23, 2010.
- [8] M. D. Castro-Rojas and A. L. Acuña-Zúñiga, "Propuesta comunitaria con robótica educativa: valoración y resultados de aprendizaje," Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información, vol. 13, no. 2, pp. 91–118, 2012.
- [9] J. M. Chambers and M. Carbonaro, "Designing, Developing, and Implementing a Course on LEGO Robotics for Technology Teacher Education," Journal of Technology and Teacher Education, vol. 11, no. 2, pp. 209–241, 2003.
- [10] R. Colelli, "Model Program: Southern Lehigh High School, Center Valley, PA," Technology Teacher, vol. 68, no. 42, pp. 27–32, 2009.
- [11] A. Druin, "Cooperative Inquiry: Developing New Technologies for Children with Children," in Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems the CHI is the limit - CHI '99, 1999, pp. 592–599.
- [12] J. A. Fails, "Mobile collaboration for young children," in Proceedings of the 6th international conference on Interaction design and children - IDC '07, 2007, pp. 181–184.
- [13] J. A. Fails, A. Druin, and M. L. Guha, "Mobile Collaboration: Collaboratively Reading and Creating Children's Stories on Mobile Devices," in Proceedings of the 9th International Conference on Interaction Design and Children, 2010, pp. 20–29.

**SISTEMA DE PROYECTOS ESPECIFICOS****ESTRUCTURA DE PROYECTOS**

No. INSCRIPCIÓN:

UNIDAD: 02024400 ==> **CENTRO INV. EN TECNOLOGIA DE LA INFORMACION Y LA COMUNICACION (CITIC)****PROYECTO: 231** ==> **Creación de un entorno de programación en dispositivos móviles orientado a niños entre 4 y 6 años que permita programar aplicaciones para robots**

- [14] B. Fetaji and M. Fetaji, "Analyses and Review of M-learning Feasibility , Trends , Advantages and Drawbacks in the past Decade (2000 -2010)," in Proceedings of the 5th European conference on European computing conference, 2011, pp. 474–479.
- [15] M. L. Guha, A. Druin, G. Chipman, J. A. Fails, S. Simms, and A. Farber, "Mixing Ideas□: A New Technique for Working with Young Children as Design Partners," in Proceedings of the 2004 conference on Interaction design and children: building a community, 2004, pp. 35–42.
- [16] D. Ivey and G. Quam, "4-H and Tech Ed Partnership Gets Students Geeked about STEM," Techdirections, vol. 69, no. 3, pp. 19–21, 2009.
- [17] S. H. Kim and J. W. Jeon, "Programming LEGO mindstorms NXT with visual programming," in International Conference on Control, Automation and Systems, 2007. ICCAS '07., 2007, pp. 2468–2472.
- [18] D. Laurillard, "The pedagogical challenges to collaborative technologies," International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning, vol. 4, no. 1, pp. 5–20, 2009.
- [19] P. B. Lawhead, M. E. Duncan, C. G. Bland, M. Goldweber, M. Schep, D. J. Barnes, and R. G. Hollingsworth, "A Road Map for Teaching Introductory Programming Using LEGO © Mindstorms Robots," SIGCSE Bull., vol. 35, no. 2, pp. 191–201, 2002.
- [20] Y.-J. Lee, "Empowering teachers to create educational software: A constructivist approach utilizing Etoys, pair programming and cognitive apprenticeship," Computers & Education, vol. 56, no. 2, pp. 527–538, Feb. 2011.
- [21] S. P. Linder, B. E. Nestruck, S. Mulders, and C. L. Lavelle, "Facilitating active learning with inexpensive mobile robots," Journal of Computing Sciences in Colleges, vol. 16, no. 4, pp. 21–33, 2001.
- [22] A. K. Lui, S. C. Ng, Y. H. Y. Cheung, and P. Gurung, "Facilitating independent learning with Lego Mindstorms robots," ACM Inroads, vol. 1, no. 4, pp. 49–53, Dec. 2010.
- [23] J. H. Maloney, K. Peppler, Y. Kafai, M. Resnick, and N. Rusk, "Programming by Choice Urban Youth Learning Programming with Scratch," ACM SIGCSE Bulletin, vol. 40, no. 1, p. 367, Feb. 2008.
- [24] J. Maloney, M. Resnick, N. Rusk, B. Silverman, and E. Eastmond, "The Scratch Programming Language and Environment," ACM Transactions on Computing Education, vol. 10, no. 4, pp. 1–15, 2010.
- [25] F. G. Martin, "Real Robots Don't Drive Straight," in AAAI Spring Symposium, Robots and Robot Venues: Resources for AI Education, 2007.
- [26] T. S. McNerney, "From turtles to Tangible Programming Bricks: explorations in physical language design," Personal and Ubiquitous Computing, vol. 8, no. 5, pp. 326–337, Jul. 2004.
- [27] M. H. Mohamedali, D. J. Messer, and B. (C). Fletcher, "Factors affecting microcomputer use and programming ability of secondary school children," Journal of Computer Assisted Learning, vol. 3, no. 4, pp. 224–239, Dec. 1987.
- [28] B. Mona, L. Guha, A. Druin, G. Chipman, and A. Farber, "Working with young children as technology design partners," COMMUNICATIONS OF THE ACM, vol. 48, no. 1, pp. 39–42, 2005.
- [29] J. F. Pane, "A programming system for children that is designed for usability," Carnegie Mellon University, 2002.
- [30] S. Papert, Mindstorms: children, computers, and powerful ideas. Basic Books, Inc., 1980, p. 244.
- [31] K. Pitti1, B. Curto, J. Garcia, and V. Moreno, "NXT Workshops: Constructionist Learning Experiences in Rural Areas," in Intl. Conf. on SIMULATION, MODELING and PROGRAMMING for AUTONOMOUS ROBOTS, 2010, pp. 504–513.
- [32] M. Prensky, "Digital Game-Based Learning," Computers in Entertainment, vol. 1, no. 1, p. 21, Oct. 2003.
- [33] M. Prensky, "Digital Natives, Digital Immigrants Part 1," On the Horizon, vol. 9, no. 5, pp. 1–6, 2001.
- [34] M. Resnick, "StarLogo: an environment for decentralized modeling and decentralized thinking," in Conference companion on Human factors in computing systems common ground - CHI '96, 1996, pp. 11–12.
- [35] M. Saerbeck, T. Schut, C. Bartneck, and M. D. Janse, "Expressive Robots in Education Varying the Degree of Social Supportive Behavior of a Robotic Tutor," in Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 2010, pp. 1613–1622.
- [36] S. Su, "The influence of pupils' thinking skills: implementing computer programming instruction (LOGO) in elementary school in Taiwan," □□□□□□, vol. 13, no. 1, pp. 211–230, 2000.
- [37] I. M. Verner and D. J. Ahlgren, "Conceptualizing Educational Approaches in Introductory Robotics," International Journal of Electrical Engineering Education, vol. 41, no. 3, pp. 183–201, 2004.
- [38] K. Wang, C. McCaffrey, D. Wendel, and E. Klopfer, "3D game design with programming blocks in StarLogo TNG," in ICLS '06 Proceedings of the 7th international conference on Learning sciences, 2006, pp. 1008–1009.

11.



SISTEMA DE PROYECTOS ESPECIFICOS

ESTRUCTURA DE PROYECTOS

No. INSCRIPCIÓN:

UNIDAD: 02024400 ==> CENTRO INV. EN TECNOLOGIA DE LA INFORMACION Y LA COMUNICACION (CITIC)
PROYECTO: 231 ==> Creación de un entorno de programación en dispositivos móviles orientado a niños entre 4 y 6 años que permita programar aplicaciones para robots

DESCRIPTORES:

EDUCACION, LENGUAJES DE PROGRAMACION, DISPOSITIVOS MOVILES, ROBOTS, TECNOLOGIAS CLAVE, NIÑOS

OBJETIVO GENERAL:

Crear un entorno de programación en dispositivos móviles para niños entre 4 y 6 años, sin experiencia previa de programación, que facilite la creación de aplicaciones para robots

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO

OBJETIVO ESPECÍFICO: 01

Determinar los requerimientos del entorno de programación móvil para realizar al menos tres tareas específicas

METAS:

- 1) Definición de al menos tres tareas específicas
- 2) Documento de especificación de requerimientos finalizado, con al menos tres expertos entrevistados
- 3)
- 4)
- 5)

OBJETIVO ESPECÍFICO: 02

Determinar el dispositivo móvil más adecuado, según sus características (sistema operativo, conectividad, tamaño, peso, etc.), para el desarrollo del entorno de programación

METAS:

- 1) Documento de evaluación con al menos cinco dispositivos móviles populares
- 2) Elección del dispositivo móvil más adecuado para el entorno de programación
- 3)
- 4)
- 5)

OBJETIVO ESPECÍFICO: 03

Diseñar los elementos de la interfaz de usuario del entorno de programación móvil que puedan ser utilizados por niños entre 4 a 6 años

METAS:

- 1) Diseño de los elementos de la interfaz de usuario del entorno de programación que satisfaga al menos el 80% de la especificación de los requerimientos
- 2)
- 3)
- 4)
- 5)

OBJETIVO ESPECÍFICO: 04



SISTEMA DE PROYECTOS ESPECIFICOS

ESTRUCTURA DE PROYECTOS

No. INSCRIPCIÓN:

UNIDAD: 02024400 ==> CENTRO INV. EN TECNOLOGIA DE LA INFORMACION Y LA COMUNICACION (CITIC)
PROYECTO: 231 ==> Creación de un entorno de programación en dispositivos móviles orientado a niños entre 4 y 6 años que permita programar aplicaciones para robots

Implementar el entorno de programación móvil orientado a niños entre 4 a 6 años

METAS:

- 1) Prototipo del entorno de programación que implemente al menos 80% de los elementos de la interfaz
 - 2)
 - 3)
 - 4)
 - 5)
-

OBJETIVO ESPECÍFICO: 05

Evaluar el entorno de programación móvil orientado a niños entre 4 a 6 años

METAS:

- 1) Evaluación del entorno de programación en relación a su usabilidad en al menos 3 tareas específicas implementadas
 - 2)
 - 3)
 - 4)
 - 5)
-

OBJETIVO ESPECÍFICO: 06

Divulgar los resultados de la investigación

METAS:

- 1) Al menos 2 artículos publicados en una conferencia, simposio, o revista con los resultados de la investigación
 - 2) Al menos 1 presentación pública sobre la investigación
 - 3)
 - 4)
 - 5)
-

**SISTEMA DE PROYECTOS ESPECIFICOS
ESTRUCTURA DE PROYECTOS (B)**

No. INSCRIPCIÓN:

UNIDAD: 02024400

==> CENTRO INV. EN TECNOLOGIA DE LA INFORMACION Y LA COMUNICACION (CITIC)

PROYECTO: 231

==> Creación de un entorno de programación en dispositivos móviles orientado a niños entre 4 y 6 años que permita programar aplicaciones para robots

Ubicación geográfica del Proyecto

País: COSTA RICA

Provincia: Todas las provincias

Otras Provincias:

Cantón: Todos los cantones

Otros Cantones:

Distrito: TODOS LOS DISTRITOS

Otras Distritos:

Área Geográfica de Influencia

Regiones:

Central

Pacífico Central

Huetar Norte

Chorotega

Huetar Atlántica

Brunca

Todas

Impacto del Proyecto

Area de Impacto prioritaria del Proyecto: EDUCATIVA

Especifique:

El impacto consiste en: El impacto consiste en un beneficio para la Fundación Omar Dengo (FOD), los niños y la sociedad costarricense en general. La FOD podrá contar con un entorno de programación móvil que les facilite la enseñanza de la programación a niños. Los niños se beneficiarán directamente del entorno de programación pues les promoverán habilidades como: pensamiento crítico y resolución de problemas; colaboración y liderazgo; agilidad y adaptabilidad; iniciativa y emprendedurismo; acceso y análisis de información; curiosidad e imaginación. Eventualmente los niños desarrollarán las competencias definidas como claves para alcanzar el éxito en la vida profesional y personal, según el modelo de las habilidades para el Siglo 21.

Población Beneficiaria Directa

**SISTEMA DE PROYECTOS ESPECIFICOS**

No. INSCRIPCIÓN:

ESTRUCTURA DE PROYECTOS (B)

UNIDAD: 02024400

==> CENTRO INV. EN TECNOLOGIA DE LA INFORMACION Y LA COMUNICACION (CITIC)

PROYECTO: 231

==> Creación de un entorno de programación en dispositivos móviles orientado a niños entre 4 y 6 años que permita programar aplicaciones para robots

Quien o quienes: 1. Los niños de las escuelas de educación básica que participan en el proyecto implementado por el Instituto INNOV@ de la FOD y el Ministerios de Educación Pública: Robótica Educativa y Aprendizaje por Diseño de Programas.

2. El proyecto implementado por el Instituto INNOV@ de la FOD y el Ministerios de Educación Pública: Robótica Educativa y Aprendizaje por Diseño de Programas.

3. Eventualmente se beneficiará el sistema nacional de educación, ya que el entorno de programación colaborará en la adquisición de las habilidades del Siglo 21.

El proyecto de Robótica Educativa y Aprendizaje por Diseño de Programas benefician a los siguientes grupos de población entre 1997 y 2011:

- 23.000 niños de 25 escuelas primarias públicas.
- 157 maestros de escuelas primarias en la formación profesional
- 8.000 jóvenes de 9 escuelas secundarias públicas (2003-2011)
- 131 profesores de secundaria (grados 7-9), escuelas científicas de alto, y las universidades de formación profesional
- 2.841 niños y jóvenes que participaron en 164 cursos impartidos en el Instituto INNOV@ (2006-2011)
- 166 profesores que participaron en 13 talleres internacionales sobre robótica educativa.

Para el primer trimestre del 2013 los beneficiarios del proyecto de Robótica Educativa y Aprendizaje por Diseño de Programas fueron los siguientes:

- 1200 estudiantes en 60 escuelas con Proyecto Interactivo en los laboratorios de Informática.
- 484 estudiantes en 26 escuelas con Robótica I y II ciclos.
- 176 estudiantes en 8 colegios en Robótica III ciclo.
- 277 estudiantes en cursos privados en el instituto INNOVA, en la FOD.

Cantidad de población beneficiada: 23.000

Beneficio Obtenido: 1. Colaborar en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la programación de niños entre 4 y 6 años.

2. Colaborar en la adquisición de las habilidades: pensamiento crítico y resolución de problemas; colaboración y liderazgo; agilidad y adaptabilidad; iniciativa y emprendedurismo; acceso y análisis de información; curiosidad e imaginación.

Beneficio que recibirá la UCR con la ejecución del Proyecto: Este proyecto tiene una alta relevancia en el contexto nacional por su potencial impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la programación de los niños, colaborando en la adquisición de las habilidades del siglo 21. Además, se realizará una alianza estratégica con la Fundación Omar Dengo (FOD).

El proyecto aplicaría conocimientos derivados de la investigación científica en las áreas de educación y computación para el beneficio de la sociedad costarricense, lo cual le daría mucha visibilidad al CITIC y a la UCR, ayudando a divulgar la investigación que se realiza en nuestra institución.

**SISTEMA DE PROYECTOS ESPECIFICOS
GESTIÓN DEL PROYECTO**

No. INSCRIPCIÓN:

UNIDAD: 02024400 ==> **CENTRO INV. EN TECNOLOGIA DE LA INFORMACION Y LA COMUNICACION (CITIC)**
PROYECTO: 231 ==> **Creación de un entorno de programación en dispositivos móviles orientado a niños entre 4 y 6 años que permita programar aplicaciones para robots**

Actividad: Investigación

Subactividad: INVESTIGACIÓN APLICADA

Condición: Proyecto Nuevo

Procedimiento y/o metodología:

En primer lugar es importante para la investigación recopilar y estudiar literatura relacionada a entornos de programación orientados a niños utilizando robots, y la importancia de la programación y la robótica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los niños. Esto se realizará haciendo una revisión bibliografía de artículos de revistas y conferencias reconocidas, así como de libros sobre el área.

Para cumplir el primer objetivo se realizarán una serie de actividades. En primer lugar se realizan durante el mes de julio del 2013, diferentes visitas de campo a la FOD, con el fin de observar los cursos de robótica y programación dirigidos a niños, y registrar la interacción de los niños en relación al proceso de enseñanza-aprendizaje de la programación. Posteriormente, se realizarán diferentes entrevistas a los expertos de la FOD para definir las tareas específicas a llevar a cabo en el entorno de programación, así como realizar la lista de requerimientos necesarios para el entorno de programación basado en las tareas específicas definidas. Por último, basado en la observación de las visitas de campo y las entrevistas a los expertos, se especificarán los requerimientos del entorno de programación y se generará el documento respectivo.

En relación al segundo objetivo, se realizará una revisión bibliográfica sobre los dispositivos móviles existentes del mercado, y se realizará una tabla comparativa de ventajas y desventajas de los mismos de acuerdo a sus características, al menos se realizará el estudio de al menos 5 dispositivos. Luego se generará el documento de evaluación de los dispositivos móviles, incorporando la tabla comparativa, y por medio de dicha tabla se elegirá el dispositivo móvil más adecuado para utilizar el entorno de programación.

En cuanto al tercer objetivo, se estudiarán diversos diseños de interfaces adecuadas para niños entre 4 y 6 años, mediante la búsqueda y el análisis de sistemas existentes orientados hacia niños de estas edades; también se tomará en cuenta la literatura ya revisada, la observación realizada y los criterios de los expertos de la FOD. A partir de todo esto se comenzarán a extraer características de la interfaz de un entorno de programación para niños.

Al mismo tiempo, en relación al tercer y cuarto objetivo, se realizará un estudio de las implementaciones e investigaciones sobre desarrollos móviles orientados a niños entre 4 y 6 años; para extraer las características y los aspectos a contemplar en la implementación de una aplicación móvil.

Posteriormente, se comenzará a diseñar los elementos de la interfaz del entorno de programación basados en la especificación de requerimientos y las características extraídas del estudio de las interfaces de las aplicaciones orientadas a niños en dispositivos móviles.

En este punto del proyecto, se elaborará el primer artículo que resuma el trabajo realizado hasta el momento, donde se incluirá la evaluación realizada de los dispositivos móviles y el diseño de la interfaces del entorno de programación. Esto forma parte de las actividades para lograr el objetivo 6.

Luego, se especificarán los protocolos que se deben utilizar para la conectividad y el funcionamiento de los sensores, los motores y el ladrillo NXT.

Como parte del quinto objetivo, se realizarán pequeños cuasi-experimentos con los expertos de la FOD y los niños que asisten a los cursos de la FOD, con el fin de evaluar la eficacia del entorno de programación en cuanto a la usabilidad de la interfaz diseñada. En la evaluación se utilizarán encuestas y/o entrevistas, como el método de observación.

Con el trabajo desarrollado hasta este momento, se elaborará el informe parcial del proyecto de investigación, donde se incluirá los objetivos cumplidos y productos resultantes.

Teniendo las características y los aspectos que se deben tomar en cuenta en la implementación de una aplicación móvil, la especificación de los protocolos y los resultados de la evaluación de usabilidad, se llevará a cabo la implementación del prototipo del entorno de programación (esto es parte del objetivo 4).

Posteriormente, se realizará una evaluación preliminar de la usabilidad del entorno de programación implementado, evaluando al menos 3 tareas diseñadas e implementadas con este fin (para cumplir el objetivo 5). Esto se realizará mediante encuestas y/o entrevistas, también se utilizará el método de observación. Con base a los resultados de esta evaluación preliminar, se realizarán ajustes al prototipo.

En cuanto al sexto objetivo, se elaborará el segundo artículo que resuma el trabajo realizado hasta el momento, donde se incluirá la implementación del entorno de programación y la evaluación realizada del mismo.

Finalmente, se elaborará el informe final del proyecto de investigación, donde se incluirá los objetivos cumplidos y los respectivos productos resultantes definidos en esta investigación.

**SISTEMA DE PROYECTOS ESPECIFICOS
GESTIÓN DEL PROYECTO**

No. INSCRIPCIÓN:

UNIDAD: 02024400 ==> CENTRO INV. EN TECNOLOGIA DE LA INFORMACION Y LA COMUNICACION (CITIC)
PROYECTO: 231 ==> Creación de un entorno de programación en dispositivos móviles orientado a niños entre 4 y 6 años que permita programar aplicaciones para robots

Recursos con que cuenta el proyecto:

- Tiempo de la profesora e investigadora Kryscia Ramírez (aportado por la ECCI).
 - Tiempo del profesor e investigador Luis Guerrero (aportado por la ECCI).
 - Infraestructura tecnológica (de hardware y software) de la ECCI; 10 tabletas de 7", 1 tableta de 10", 7 celulares, y 10 kit educativos de LEGO Mindstorms NXT.
 - Infraestructura tecnológica de la ECCI, que incluye la computadora de la profesora Kryscia Ramírez.
 - Espacio físico aportado por la ECCI (oficinas) de los profesores Kryscia Ramírez y Luis Guerrero.
 - Material de oficina aportado por el CITIC como por la ECCI.
-

Evaluación del proyecto por parte de los participantes:

Se realizará una evaluación de la usabilidad del entorno de programación implementado, que incluya la opinión de los expertos de la FOD y de los niños que participan del proyecto implementado por el Instituto INNOV@ de la FOD y el Ministerio de Educación Pública. En relación a la obtención de la opinión de los niños, se contará con la ayuda de los expertos de la FOD en este aspecto; además, se realizará la observación de los niños utilizando el entorno de programación.

Evaluación del impacto:

Se medirá por medio de la satisfacción de los niños y expertos de la FOD del entorno de programación implementado y la intención que muestren de utilizarlo en el futuro para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la programación (esto se evaluará mediante encuestas y/o entrevistas).

Evaluación:

Se realizará mediante el cumplimiento de los objetivos específicos y sus metas, lo cual se reportará en el informe final.

Nombre de la carrera y actividades a realizar para cada una (sólo proyectos de T.C.U.):



**SISTEMA DE PROYECTOS ESPECIFICOS
 REPORTE DE CARGAS DE LOS PROYECTOS**

UNIDAD: 02024400 ==> CENTRO INV. EN TECNOLOGIA DE LA INFORMACION Y LA COMUNICACION (CITIC)

PROYECTO No. NOMBRE	CARGA																																												
	DOCENCIA									INVESTIGACIÓN									ACCIÓN SOCIAL									VIDA ESTUDIANTIL									ADMINISTRACIÓN								
	PROPIA			ADICIONAL			PROPIA			ADICIONAL			PROPIA			ADICIONAL			PROPIA			ADICIONAL			PROPIA			ADICIONAL			PROPIA			ADICIONAL											
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III												
231 Creación de un entorno de programación en dispositivos móviles orientado a niños entre 4 y 6 años que permita programar aplicaciones para robots																																													

TOTAL



**SISTEMA DE PROYECTOS ESPECIFICOS
REPORTE DE FINANCIAMIENTO DE LAS CARGAS**

UNIDAD: 02024400 ==> **CENTRO INV. EN TECNOLOGIA DE LA INFORMACION Y LA COMUNICACION (CITIC)**

PROYECTO No. NOMBRE	FINANCIAMIENTO DE LAS CARGAS ANUALES									OBSERVACIONES:
	VICERRECTORÍA			OTRAS UNIDADES			OTROS MEDIOS			
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
231 Creación de un entorno de programación en dispositivos móviles orientado a niños entre 4 y 6 años que permita programar aplicaciones para robots										
TOTAL										



SISTEMA DE PROYECTOS ESPECIFICOS

REPORTE DE OBJETIVOS Y METAS

UNIDAD: 02024400 ==> CENTRO INV. EN TECNOLOGIA DE LA INFORMACION Y LA COMUNICACION (CITIC)

PROYECTO: 231 ==> Creación de un entorno de programación en dispositivos móviles orientado a niños entre 4 y 6 años

Actividad: Investigación Subactividad: INVESTIGACIÓN APLICADA Condición: Proyecto Nuevo

OBJETIVO GENERAL:

Crear un entorno de programación en dispositivos móviles para niños entre 4 y 6 años, sin experiencia previa de programación, que facilite la creación de aplicaciones para robots

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO

OBJETIVO ESPECÍFICO: 01

Determinar los requerimientos del entorno de programación móvil para realizar al menos tres tareas específicas

METAS:

1) Definición de al menos tres tareas específicas

Indicador: Cantidad de tareas específicas definidas

2) Documento de especificación de requerimientos finalizado, con al menos tres expertos entrevistados

Indicador: Cantidad de expertos entrevistados para especificar los requerimientos del entorno de programación

3)

Indicador:

4)

Indicador:

5)

Indicador:

OBJETIVO ESPECÍFICO: 02

Determinar el dispositivo móvil más adecuado, según sus características (sistema operativo, conectividad, tamaño, peso, etc.), para el desarrollo del entorno de programación

METAS:

1) Documento de evaluación con al menos cinco dispositivos móviles populares

Indicador: Cantidad de dispositivos móviles evaluados según sus características

2) Elección del dispositivo móvil más adecuado para el entorno de programación

Indicador: Un dispositivo móvil seleccionado

3)

Indicador:

4)

Indicador:

5)

Indicador:

OBJETIVO ESPECÍFICO: 03

Diseñar los elementos de la interfaz de usuario del entorno de programación móvil que puedan ser utilizados por niños entre 4 a 6 años

METAS:

1) Diseño de los elementos de la interfaz de usuario del entorno de programación que satisfaga al menos el 80% de la especificación de los requerimientos

Indicador: Porcentaje de elementos de la interfaz diseñados de acuerdo al documento de especificación de requerimientos



SISTEMA DE PROYECTOS ESPECIFICOS

REPORTE DE OBJETIVOS Y METAS

UNIDAD: 02024400 ==> CENTRO INV. EN TECNOLOGIA DE LA INFORMACION Y LA COMUNICACION (CITIC)

PROYECTO: 231 ==> Creación de un entorno de programación en dispositivos móviles orientado a niños entre 4 y 6 años

2)

Indicador:

3)

Indicador:

4)

Indicador:

5)

Indicador:

OBJETIVO ESPECÍFICO: 04

Implementar el entorno de programación móvil orientado a niños entre 4 a 6 años

METAS:

1) Prototipo del entorno de programación que implemente al menos 80% de los elementos de la interfaz

Indicador: Porcentaje de elementos de la interfaz implementados de acuerdo al diseño realizado

2)

Indicador:

3)

Indicador:

4)

Indicador:

5)

Indicador:

OBJETIVO ESPECÍFICO: 05

Evaluar el entorno de programación móvil orientado a niños entre 4 a 6 años

METAS:

1) Evaluación del entorno de programación en relación a su usabilidad en al menos 3 tareas específicas implementadas

Indicador: Cantidad de tareas evaluadas de acuerdo a la implementación realizada

2)

Indicador:

3)

Indicador:

4)

Indicador:

5)

Indicador:

OBJETIVO ESPECÍFICO: 06

Divulgar los resultados de la investigación

METAS:

1) Al menos 2 artículos publicados en una conferencia, simposio, o revista con los resultados de la investigación

Indicador: Número de artículos publicados



SISTEMA DE PROYECTOS ESPECIFICOS
REPORTE DE OBJETIVOS Y METAS

UNIDAD: 02024400 ==> **CENTRO INV. EN TECNOLOGIA DE LA INFORMACION Y LA COMUNICACION (CITIC)**

PROYECTO: 231 ==> Creación de un entorno de programación en dispositivos móviles orientado a niños entre 4 y 6 años

2) Al menos 1 presentación pública sobre la investigación

Indicador: Número de presentaciones realizadas

3)

Indicador:

4)

Indicador:

5)

Indicador:



**SISTEMA DE PROYECTOS ESPECIFICOS
REPORTE DE JUSTIFICACIONES**

UNIDAD: 02024400

==> CENTRO INV. EN TECNOLOGIA DE LA INFORMACION Y LA
COMUNICACION (CITIC)

PROYECTO: 231

==> Creación de un entorno de programación en dispositivos
móviles orientado a niños entre 4 y 6 años que permita
programar aplicaciones para robots

No. INSCRIPCIÓN:

411 ==> HORAS ASISTENTE (12)

Cantidad de horas: 10

Justificación: El asistente se necesita para ayudar en las diferentes etapas de la investigación, ya que realizará labores de apoyo a los investigadores.

**SISTEMA DE PROYECTOS ESPECIFICOS
REPORTE DE ACTIVIDADES****UNIDAD:** 02024400 ==> **CENTRO INV. EN TECNOLOGIA DE LA INFORMACION Y LA COMUNICACION (CITIC)****PROYECTO:** 231 **Creación de un entorno de programación en dispositivos móviles orientado a niños entre 4 y 6 años que permita programar aplicaciones para robots**

Actividad: Investigación

Subactividad: INVESTIGACIÓN APLICADA

Condición: Proyecto Nuevo

ACTIVIDADES	FECHA INICIAL	FECHA FINAL
Recopilar y estudiar la literatura	01/07/2013	30/09/2013
Realizar visitas de campo en la FOD para observar el proceso de enseñanza-aprendizaje de programación de los niños	01/07/2013	15/07/2013
Realizar entrevistas con los expertos de la FOD para definir las tareas específicas y levantar requerimientos	01/08/2013	30/09/2013
Especificar las tareas específicas y los requerimientos del entorno de programación	01/10/2013	31/10/2013
Realizar una tabla comparativa de ventajas y desventajas de los dispositivos móviles de acuerdo a sus características	01/11/2013	30/11/2013
Especificar el documento de evaluación de los dispositivos móviles	01/12/2013	31/12/2013
Elegir el dispositivo móvil a utilizar	21/12/2013	31/12/2013
Estudiar diseños de interfaces adecuadas para niños entre 4 y 6 años	01/01/2014	31/03/2014
Estudiar alternativas de implementación e investigación sobre desarrollos móviles orientados a niños entre 4 y 6 años	01/01/2014	31/03/2014
Diseñar los elementos de la interfaz del entorno de programación	01/03/2014	31/05/2014
Especificar los protocolos que deben ser utilizados para la conectividad y el funcionamiento de los sensores, los motores y el ladrillo NXT	01/05/2014	31/05/2014
Elaborar el primer artículo que resuma el trabajo realizado hasta el momento	01/05/2014	31/05/2014
Realizar pequeños cuasi-experimentos con los expertos y los niños de la FOD para evaluar la usabilidad del entorno de programación	01/06/2014	30/06/2014
Elaborar el informe parcial del proyecto de investigación	01/06/2014	30/06/2014
Implementar el entorno de programación	01/07/2014	31/10/2014
Evaluar de forma preliminar la usabilidad del entorno de programación implementado	01/11/2014	31/01/2015
Realizar ajustes al prototipo, con base en los resultados de la evaluación preliminar	01/02/2015	31/05/2015
Elaborar el informe final del proyecto de investigación	01/06/2015	30/06/2015
Elaborar el segundo artículo que resuma el trabajo realizado	01/06/2015	30/06/2015