

Pensamiento computacional en las escuelas de Colombia: colaboración internacional de innovación en la educación

Xabier Basogain &

M.A. Olabe

Escuela Superior de
Ingeniería

The Basque Country
University (EHU)

Bilbao, Spain

xabier.basogain@ehu.eus

Juan Carlos Olabe

Electrical & Computer
Engineering

Christian Brothers
University, (CBU)

Memphis, TN, USA

jolabe@cbu.edu

Mauricio Javier Rico

Instituto Colombiano de
Aprendizaje (INCAP)

Bogotá, Colombia

mauricio.rico@incap.edu.co

Leonardo Rodríguez,

Miguel Amórtegui

Renata

Bogotá, Colombia

academia@renata.edu.co

Resumen — El artículo describe un proyecto de innovación educativa realizado con la colaboración internacional de dos instituciones académicas al servicio de la sociedad. En este proyecto RENATA y UPV/EHU colaboran en la introducción del Pensamiento Computacional en las escuelas de Colombia. Para ello ambas instituciones, con el apoyo del MINTIC y MINEDUCACIÓN, han creado un ecosistema educativo basado en tres elementos básicos: la tecnología (educativa, comunicaciones e información), el equipo humano (los estudiantes y los maestros), las instituciones (gubernamentales y académicas). La primera parte del artículo incluye una reflexión integral sobre los conceptos relativos al término 'Pensamiento Computacional'. A continuación, se discuten los beneficios potenciales del uso de un entorno de aprendizaje virtual para incorporar el Pensamiento Computacional en el aula, y se describe el papel que juegan las instituciones en la creación de soluciones innovadoras al servicio de los sistemas educativos nacionales. El artículo continúa describiendo la primera materialización de la colaboración internacional RENATA-UPV/EHU a través del curso denominado 'PC-01: Introducción al Pensamiento Computacional'. El curso introduce los "conceptos" y "procesos" básicos de Pensamiento Computacional ayudado por el entorno de programación visual Scratch. El curso está diseñado para ser impartido por el maestro con el apoyo de una plataforma de aprendizaje. Esta plataforma se basa en Moodle y está configurada para proporcionar innovadoras estrategias pedagógicas basadas en tecnologías educativas emergentes. Se detallan los programas y las evaluaciones basadas en test y proyectos Scratch con revisión por pares. Y concluye con una descripción completa del impacto de este curso en las instituciones educativas, en los docentes y en los estudiantes.

Palabras clave — *Pensamiento computacional; Tecnologías de aprendizaje; Scratch; Tecnología educativa; Innovación; Colaboración internacional.*

1. Introducción

El contexto actual de la educación en el área de las matemáticas en todo el mundo, lejos de ser un campo rico para el estudio curricular y pedagógico

donde se exploran nuevos contenidos, se introduzcan nuevos enfoques pedagógicos y se incorporen las nuevas tareas cognitivas que la sociedad moderna exige, se ha convertido en una entidad monolítica donde se imponen normas mundiales, se conserva y refuerza un contenido obsoleto y se perpetúan estrategias pedagógicas fallidas (Schneider, 2009; Mazzeo & von Davier, 2008; Jerrim, 2011).

Este status quo se mantiene por la influencia significativa ejercida por los estándares educativos globales del mundo desarrollado, y por implicación también del mundo en desarrollo, se ha instalado en las dos últimas décadas (Cresswell, & Vayssettes, 2006; Brunner, Artelt, Krauss & Baumert, 2007; Monseur, Baye, Lafontaine & Quittre 2011). El grupo de países desarrollados, bajo el paraguas organizativo de la OCDE (Organización para el Desarrollo Económico y de la Cooperación) y PISA (Programa de Evaluación Internacional de Estudiantes) con sus pruebas, evaluaciones y recomendaciones, han establecido un sistema mediante el cual los sistemas educativos del mundo son evaluados bajo una norma común, para identificar los programas de los países más exitosos y establecer dichos programas como referencia para otros países.

Al mismo tiempo, hay campos emergentes que proponen alternativas sustanciales, por ejemplo, el Pensamiento Computacional (PC).

Después de un período de transición en el que las ideas fundamentales promovidas por el Pensamiento Computacional fueron estudiadas y analizadas por todos los sectores de la educación pública y privada, parece que se está forjando un consenso sustancial que puede formar decisiones y

políticas futuras en Educación K-12 (Hubwieser, Armoni, Giannakos y Mittermeir, 2014). Una consecuencia importante de esta confluencia de ideas es la definición de un currículo de K-12 con la integración de las ideas centrales del PC, a partir de las cuales se desarrollarán paradigmas de aula concretos. Además, existe un consenso general sobre lenguajes de programación, en sus diversas formas, como un mecanismo absolutamente necesario para la implementación de los conceptos fundamentales de PC, así como la mejor práctica del PC en la educación.

El estudio formal de las habilidades computacionales en las escuelas primarias y secundarias ha sido reconocido por muchas instituciones y administraciones. Por ejemplo, Inglaterra, a partir del año académico 2014-15, incorporó formalmente el estudio del Pensamiento Computacional y la programación informática como parte del currículo de la educación primaria y secundaria, como se describe en el currículo nacional de Inglaterra: *Study of Computer Program* (Departamento Educación Inglaterra, 2013).

Los gobiernos de los países desarrollados ven el PC como la piedra angular de una sociedad tecnológica y los gobiernos de los países en desarrollo ven el PC como su mejor oportunidad para cerrar la brecha de sus sistemas educativos.

La organización Code.org (Code.org, 2012) promueve la idea de que todos los estudiantes deben tener la oportunidad de aprender a programar. Esta iniciativa cuenta con el apoyo de importantes figuras públicas de Microsoft, Facebook y el mundo de la tecnología en general.

Los entornos de programación como Scratch, ScratchJr y Alice, entre otros, desempeñan un papel esencial en este proceso. Estos entornos de programación permiten la creación de programas que podrían ser descritos como juegos o historias, o la combinación de historias interactivas y juegos. Scratch, ScratchJr y otros entornos de programación gráfica fueron diseñados específicamente para abordar las necesidades de desarrollo y aprendizaje de niños (edades 5-7), y jóvenes (edades 8-15), (Flannery, Silverman, Kazakoff, Bers, Bontá y Resnick, 2013; Resnick, Maloney, Monroy-Hernández, Rusk, Eastmond, Brennan & Kafai, 2009; Sáez López, González & Cano, 2016).

1.1. Pensamiento Computational

La historia del Pensamiento Computacional, como es el caso de muchos desarrollos fundamentales en la ciencia, refleja la convergencia de múltiples ideas, a menudo de diferentes áreas de estudio (ciencias cognitivas, lingüística, psicología, informática), que después de ser desarrolladas aisladamente, encontraron un efecto sinérgico cuando se aplicaron al área de la educación, y en particular a los procesos que implican sistemas complejos, así como a los lenguajes generativos para la creación de métodos novedosos.

Algunos de los pensadores pioneros en este campo incluyen a Papert, Wing y Wolfram. Una de las primeras referencias al PC se encuentra en (Papert, 1996) donde Papert describe el valor de aplicar primitivas cognitivas humanas a problemas orientados a objetos, poniendo de manifiesto las relaciones entre los componentes de un sistema complejo. Otras referencias similares se pueden encontrar en (Vee, 2013; Wolfram, 2016) donde hay referencias directas a las ideas fundamentales de dividir una tarea compleja en un conjunto de tareas más simples.

Podemos encontrar algunas descripciones específicas sobre los elementos centrales del PC en el trabajo de ISTE¹ y CSTA², realizado en colaboración con la industria y el sistema de educación K-12, desarrolladas para atender las necesidades de los educadores que eventualmente integrarán esta disciplina en las aulas. Algunas de las características (Sykora, 2014) incluyen: 1) Formulación de problemas de una manera que permita usar una computadora y otras herramientas para ayudar a resolverlos; 2) Organizar y analizar lógicamente datos; 3) Representar datos a través de abstracciones como modelos y simulaciones, 4) Automatización de soluciones a través del pensamiento algorítmico (una serie de pasos ordenados), 5) Identificar, analizar e implementar posibles soluciones con el objetivo de lograr la combinación más eficiente y efectiva de pasos y recursos. 6) Generalizar y transferir este proceso de resolución de problemas a una amplia variedad de situaciones.

El sistema educativo, K-12 y otros, se basa en un currículo de uso generalizado de lenguajes descriptivos y problemas de tipo A (Olabe, Basogain, Olabe, Maíz y Castaño, 2014). El nuevo

¹ The International Society for Technology in Education (ISTE)

² The Computer Science Teachers Association (CSTA)

currículo se diseñará para el uso de lenguajes generativos (lenguajes orientados a objetos) y problemas tipo B. Esta tarea requerirá el esfuerzo colaborativo de todos los campos que participan en el PC.

Un sistema educativo en el que se llevan a cabo algunos de estos pasos prácticos para integrar el PC en el aula es el de Inglaterra en el Reino Unido. En Inglaterra, el currículo nacional en PC aborda los objetivos de educar a sus estudiantes para: “1) comprender y aplicar los principios y conceptos fundamentales de la informática, incluyendo abstracción, lógica, algoritmos y representación de datos; 2) analizar los problemas en términos computacionales, y tener experiencia práctica de escribir programas informáticos para resolver tales problemas; 3) evaluar y aplicar la tecnología de la información, incluyendo tecnologías nuevas o desconocidas, de forma analítica para resolver problemas; y 4) ser usuarios responsables, competentes, seguros y creativos de la tecnología de la información y la comunicación” (Departamento de Educación Inglaterra, 2013).

1.2. Innovación en el aula

En muchas iniciativas educativas se pone énfasis en aspectos administrativos y políticos, descuidando a veces a los agentes principales del proceso de enseñanza y aprendizaje de la educación. Los docentes y estudiantes deben ser los destinatarios finales de toda acción educativa, y por consiguiente ellos tienen que ser el objetivo de la presente propuesta educativa.

La innovación educativa de este proyecto consiste en la creación y puesta en marcha de un curso sobre PC, en el que el maestro va a realizar su labor docente en el aula apoyado por una plataforma educativa, y el estudiante va a desarrollar su conocimiento computacional a través de tecnología y metodología educativa (Barbour, Brown, Waters, Hoey, Hunt, Kennedy & Trimm 2011).

El Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) o *Virtual Learning Environment* (VLE) ofrece beneficios a maestros y estudiantes. Los maestros fomentan la colaboración y la comunicación en el aula, y pueden personalizar y diferenciar el progreso en el aula. Los estudiantes también se benefician del EVA aprendiendo a trabajar con sus compañeros en proyectos y desarrollando habilidades colaborativas en resolución de problemas.

El EVA también presenta algunos inconvenientes, entre ellos la dificultad intrínseca del uso de la tecnología, la falta de apoyo técnico y pedagógico para los docentes y la exigencia de una decisión formal y de inversión económica por parte de la institución educativa. También hay algunos conceptos erróneos acerca de EVA cuando se consideran como una alternativa a las clases tradicionales, o que son exclusivamente una modalidad de educación en línea (Paddick, 2014).

Los EVA se han desplegado en todos los niveles de la educación con diferentes estados de implementación. En la educación superior, la implementación es extensiva, mientras que en la educación secundaria se ha limitado a proporcionar la infraestructura tecnológica, y en la educación primaria, con muy pocas excepciones, casi no existe (Johannesen, 2013).

Este entorno está empezando a cambiar como resultado de varios desarrollos: a) las escuelas públicas y privadas están descubriendo el valor educativo de este nuevo tipo de aprendizaje que incluye multimedia, evaluación, seguimiento y colaboración; b) desde el punto de vista técnico, hay una evolución en los EVA que hacen que sean más fáciles de usar y se adapten a las necesidades de los estudiantes, y son más fáciles de instalar y mantener localmente o en la nube; y c) el fenómeno MOOC (*Massive Open Online Courses*) ha revolucionado la forma en que utilizamos la tecnología en educación a distancia y mixta (Benfield, Roberts & Francis 2006; Bruff, Fisher, McEwen & Smith, 2013).

Moodle es una plataforma EVA de código abierto y sus funcionalidades son impulsadas por una comunidad global. Ha sido adoptado por un segmento significativo de los sistemas escolares de todo el mundo, y presenta innovaciones y actualizaciones continuas. Es potente y seguro, y proporciona a los desarrolladores y usuarios un entorno donde es posible crear experiencias en línea, efectivas para el aprendizaje y para la enseñanza, donde se fomenta la colaboración y se asegura la privacidad. Moodle está disponible en más de 100 idiomas y ha sido probado y adoptado por instituciones de todos los tamaños, economías y ubicaciones geográficas de todo el mundo.

El diseño del curso presentado en este trabajo se basa en una estructura mixta: el objetivo es beneficiarse de las cualidades del profesor local en el aula (profundo conocimiento de cada alumno, de sus estilos de aprendizaje y preferencias, llevar la dinámica de clase de forma óptima, etc.). Y

beneficiarse de los servicios prestados por el EVA (diseño y entrega del currículo con multimedia, monitoreo individual del progreso de cada estudiante, evaluación y evaluaciones entre compañeros, gestión de portafolio, etc.).

El aprendizaje mixto, con sus recursos sustanciales, está especialmente diseñado para la instrucción diferenciada. Para implementar este tipo de instrucción selectiva es necesario crear una instrucción diseñada a medida para cada estudiante: el primer paso es evaluar el progreso real de cada estudiante, y luego se programa el conjunto óptimo de actividades y evaluaciones. Sería imposible para un profesor, dadas las limitaciones de tiempo y esfuerzo, atender a las necesidades e intereses individuales, habilidades y estilos de aprendizaje de cada estudiante. Esta capacidad para crear dinámicamente varias opciones en línea, de formación en el aula para cada estudiante, aumenta su habilidad de aprender. También mejora la satisfacción y participación de los estudiantes en la clase.

La metodología del curso se basa en un paradigma centrado en el alumno. Esto implica que las tareas del estudiante incluyen: a) seguir una serie de lecciones cortas de vídeo, b) realizar pruebas interactivas, c) evaluar y ser evaluado a través de tareas denominadas Trabajo y Evaluación por Compañeros (TEC) y d) participar en foros en línea con compañeros de clase y profesores (Glance, Forsey & Riley, 2013).

1.3. Colaboración Institucional

La integración del PC en las aulas de todo el mundo requiere la colaboración y el trabajo de diversos agentes de la academia, la industria y el gobierno.

La Corporación Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada (RENATA) de Colombia tiene entre sus objetivos articular y facilitar acciones para la ejecución de proyectos de educación, innovación e investigación científica y tecnológica que propugnen por el desarrollo de la sociedad de la información y del conocimiento en Colombia. En este contexto ha establecido un acuerdo de colaboración académico con la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea para la realización de un proyecto con el título "Introducción del Pensamiento Computacional en las Escuelas de Bogotá y Colombia". Ambas partes desean aunar esfuerzos para formular, ejecutar y evaluar proyectos que fortalezcan las instituciones que

desarrollan labores académicas y de investigación, relacionadas con el desarrollo de capacidades y condiciones relacionadas con la enseñanza del Pensamiento Computacional, mediante el desarrollo del curso denominado PC-01: Introducción al Pensamiento Computacional.

Esta iniciativa se suma a otras muchas ya iniciadas en diferentes localidades de Colombia que están introduciendo el PC en diferentes centros escolares públicos y privados, en enseñanzas de primaria, media, secundaria, y extracurricular; y a iniciativas como el portal Eduteka que promueve y divulga la utilización de las TICs en el ámbito educativo.

RENATA es una red nacional que establece contactos para sociedades y cooperaciones académicas, coordinada con la participación del MINTIC y MINEDUCACIÓN, impulsa la colaboración de diversos centros escolares de Colombia en el proyecto. Además, se encarga de la difusión y divulgación de las actividades derivadas del convenio de colaboración a través de los medios de comunicación propios. En este contexto RENATA divulgó la conferencia sobre el proyecto "Pensamiento Computacional en las Escuelas de Colombia" (Renata, 2017a) a la comunidad académica colombiana.

En la conferencia participaron investigadores de la Universidad del País Vasco, el asesor de Comunicaciones de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) Ministerio TIC de Colombia. MinTIC, y el director ejecutivo y director académico de RENATA. La conferencia estaba dirigida a docentes/maestros/directivos de escuelas de primaria, secundaria, educación técnica y educación superior; a personal investigador en áreas afines a la computación, educación, y las ciencias cognitivas; a profesionales de la formación con interés en desarrollar contenidos formativos *e-learning* para empresas o centros de enseñanza; y a responsables de la administración pública en materia de educación y tecnología. El programa de la conferencia tenía una primera parte para contextualizar el concepto de Pensamiento Computacional, y una segunda parte para describir el proyecto (Aprendizaje mixto: maestro y plataforma on-line; Tecnología educativa: Scratch y Moodle; Metodología y contenidos; Centros Escolares Participantes; Fases del proyecto Curso 2016-17, Curso 2017-18). La conferencia finalizó con un debate y las consultas realizadas por los asistentes de la conferencia. La Figura 1 muestra un momento de la conferencia.



Fig. 1. Presentación del proyecto a la comunidad académica a través de videoconferencia.

La videoconferencia se realizó a través del servicio de web conferencia VC Expresso de Renata.

2. Curso PC-01

2.1. Contenido

El equipo académico ha diseñado e implementado el curso 'PC-01: Introducción al Pensamiento Computacional' con las siguientes características: a) implementación inmediata en la escuela; b) acceso sencillo a los contenidos y herramientas por parte del profesor y los alumnos; c) introducción básica a conceptos y procesos en Pensamiento Computacional; y d) uso eficiente y sostenible de la tecnología educativa.

El EVA del curso se basa en la plataforma Moodle. El curso utiliza el software Scratch 2.0 como entorno de lenguaje de programación (editor en línea y editor Scratch 2 Offline).

El curso incluye el estudio de los siguientes elementos del Pensamiento Computacional: 1) Pensamiento y expresión computacional (cómo leer y escribir en un lenguaje formal para resolver problemas). 2) Abstracción (cómo comunicar ideas complejas de forma simple, y descomponer problemas de forma lógica). 3) Integración de contenidos multimedia (texto, imágenes, sonido, datos, gráficos). 4) Desarrollo de objetos y bloques funcionales (objetos, programas). 5) Programas interactivos (eventos y gestión de eventos). 6) Conceptos fundamentales de programación (decisiones, bucles, variables, funciones, ejecución secuencial y paralela).

El curso está organizado en 10 sesiones, cada una de una duración de dos horas. Las sesiones se nombran de acuerdo con las familias de los bloques Scratch que se están estudiando: Movimiento,

Apariencia, Sonido, Lápiz, Eventos, Control, Sensores, Operadores, Datos y Más Bloques. La Tabla 1 enumera la colección de sesiones implementadas en el curso PC-01.

Tabla 1. Currículo de PC-01.

Sesión	Título
Sesión 1	Movimiento
Sesión 2	Apariencia
Sesión 3	Sonido
Sesión 4	Lápiz
Sesión 5	Eventos
Sesión 6	Control
Sesión 7	Sensores
Sesión 8	Operadores
Sesión 9	Datos
Sesión 10	Más Bloques

Además, se ha creado una Sesión 0 (llamada Sesión Inicial) para familiarizar al estudiante con la plataforma de aprendizaje Moodle y el lenguaje de programación Scratch.

El curso tiene los siguientes elementos básicos: 1) Video: un conjunto de 4-6 videos tutoriales (3-5 minutos cada uno) en el que se introducen los conceptos de la sesión, 2) Práctica: plantillas Scratch de proyectos para permitir al estudiante la exploración del proyecto presentado durante el video tutorial. Si es necesario, el video tutorial se volverá a revisar para lograr un entendimiento completo de la sesión, 3) Auto-test: Autoevaluación (5 minutos) por el estudiante para determinar el grado de conocimiento adquirido contestando a un cuestionario de múltiples opciones (se puede repetir tantas veces como sea necesario), 4) Tarea realizada por el estudiante para resolver un problema creando un proyecto Scratch (TEC). 5) Test: Prueba evaluativa (5 minutos) que mide el grado de conocimiento adquirido por el estudiante (2 intentos), y 6) Explorar y descubrir: Proyectos Scratch donde los estudiantes expanden sus conocimientos descubriendo y explorando nuevas maneras de usar bloques Scratch.

2.2. Evaluación

El curso PC-01 se basa en una evaluación continua de los estudiantes con retroalimentación, y en la creación de un portafolio de proyectos y conceptos básicos dominados por el estudiante. Incluye un total de 10 test, basados en preguntas de opción múltiple de conceptos, que se presentan en formato de texto, y/o en formato de paradigmas de programación y estructuras que contienen *scripts* de programación que el estudiante debe analizar e identificar.

La construcción del portfolio del estudiante se implementa con la acumulación de proyectos creados como parte de los proyectos TEC. Estos proyectos documentan las habilidades adquiridas por los estudiantes, incluyendo los paradigmas de programación y las ideas centrales correspondientes del PC. La Tabla 2 enumera la colección de 10 proyectos TEC implementados en el curso PC-01.

Tabla 2. Lista de Proyectos TEC.

Proyecto	Idea principal PC
TEC 1 Diseño de un proyecto para dibujar tres triángulos en el escenario.	Secuencia de instrucciones y control de repetición.
TEC 2 Diseño de un proyecto donde el protagonista narra una breve historia personal.	Uso de disfraces y mensajes de texto asociados a un <i>sprite</i> (objeto).
TEC 3 Diseño de un proyecto con 4 protagonistas tocando diferentes sonidos.	Uso de múltiples <i>sprites</i> y reproducción de procedimientos de sonido.
TEC 4 Diseño de un proyecto donde el protagonista dibuja una escena de imágenes de arte creativo con líneas y curvas de múltiples colores.	Control del recurso del lápiz del <i>sprite</i> , incluyendo el color y la posición.
TEC 5 Diseño de un proyecto para permitir al usuario dibujar en el escenario con un bolígrafo de múltiples colores.	Uso de eventos y controladores de eventos con bucles de control simples.
TEC 6 Diseño de un proyecto para implementar un reloj con una aguja en movimiento asociada a múltiples efectos sonoros y gráficos.	Estructuras de control e introducción a la programación multihilo.
TEC 7 Diseño de un proyecto con los <i>sprites</i> bola, escarabajo, cangrejo y pelota de playa interactuando entre sí utilizando sensores del entorno.	Sensores que informan sobre el entorno (teclas pulsadas, pregunta sobre los valores almacenados en el escenario, etc.).
TEC 8 Diseño de un proyecto donde un pingüino exhibe talentos matemáticos.	Uso de operadores numéricos y de texto, aritmética, aleatoria, concatenación.
TEC 9 Diseño de un proyecto para controlar la velocidad y el color de una nave espacial mediante el uso de variables.	Manipulación sencilla de datos (ajuste y cambio de contenido de variables).
TEC 10 Diseño de un proyecto para la creación de nuevos bloques de programación definidos por el usuario. Los nuevos bloques permitirán el dibujo complejo de patrones geométricos con parámetros variables.	Bloques diseñados por el usuario Más Bloque: Bloques personalizados para abstraer la funcionalidad de los <i>scripts</i> y hacer que la programación sea una tarea modular.

Los "conceptos" y los "procesos" centrales del PC (College Board, 2016) que se han desarrollado en el curso se evalúan a través de las actividades de Test y TEC.

La Figura 2 ilustra las preguntas de opción múltiple presentadas a los estudiantes durante las sesiones de autoevaluación y de test, incluyendo preguntas conceptuales basadas en texto y/o preguntas de programación gráfica de secuencias de comandos.

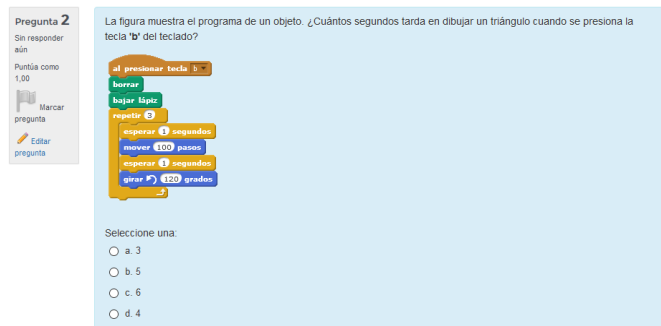


Fig. 2. Pregunta de programación gráfica de un *script* de Scratch.

La Figura 3 ilustra el uso de la programación multihilo para permitir al usuario controlar la velocidad y el aspecto de una nave espacial usando variables. Este proyecto ilustra el poderoso paradigma de la descomposición de una tarea compleja en objetivos más sencillos, cada uno implementado con un *script* personalizado.

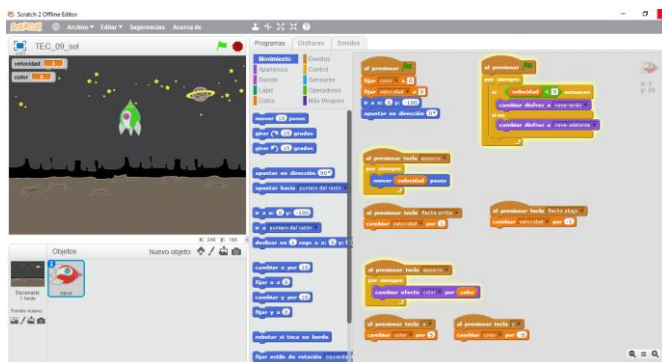


Fig. 3. TEC 9.- Diseño de un proyecto para controlar la velocidad y el color de una nave espacial mediante el uso de variables.

2.3. PC-01 en Colombia

El curso PC-01 en Colombia se está desarrollando durante el segundo semestre del año académico 2016-17 en el contexto de la colaboración RENATA-UPV/EHU. Renata es el proveedor de una máquina virtual que implementa la plataforma EVA en Moodle, y UPV/EHU ha configurado el curso PC-01 con las características indicadas en el apartado anterior. La Figura 4 muestra el acceso online del curso (Renata, 2017b).



Fig. 4. Acceso a la Plataforma EVA del curso PC-01 en Colombia.

El Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (MINTIC) de Colombia se ha unido al acuerdo de colaboración, y ha proporcionado los recursos y gestiones para la ejecución del proyecto en 11 escuelas distribuidas en todo el país como se indica en la Tabla 3.

Tabla 3. Escuelas Colombianas participantes en el Proyecto.

Nº	Escuela
1	Juan Hurtado, Belén de Umbria – Risaralda
2	Pedro Uribe Mejía, Santa Rosa - Risaralda
3	Cadena Las Playas, Apartadó - Antioquia
4	24 de Mayo, Cerete - Córdoba
5	Antonio Nariño, Moniquira - Boyacá
6	Niño de Jesús de Praga, Girón - Santander
7	San Rafael, Soledad-Atlántico
8	Augusto Medina, Ibagué - Tolima
9	Nuestra Señora de Guadalupe, Dosquebradas - Risalda
10	INEM, Pereira - Risaralda
11	IED Montebello

El proyecto está en la fase de inicio en varios centros escolares. Al finalizar el curso se realizará un informe que incluya los resultados obtenidos para su evaluación y estudio de nuevas propuestas de despliegue del curso a otros colegios de la nación en una futura convocatoria.

3. Discusión

La integración del currículo y de las actividades de PC en el sistema educativo requerirá la transformación de algunos aspectos fundamentales de la relación entre la escuela y la sociedad, el papel del profesor en el aula y la experiencia de los estudiantes durante su período de educación. En esta sección presentamos algunos de los aspectos involucrados en esta transformación y el impacto en las instituciones, maestros y estudiantes.

3.1. Impacto en las Instituciones Educativas

La estructura final del curso descrito incluye un conjunto de recursos de software que son fáciles de instalar en un EVA y que ofrecen un conjunto completo de servicios educativos en el área de Pensamiento Computacional para estudiantes de primaria y secundaria.

El plan de estudios del curso ofrece a las instituciones educativas una propuesta específica y vanguardista de "conceptos" y "procesos" en el área del pensamiento computacional que se puede introducir fácilmente en la educación primaria y secundaria. El curso se imparte en un formato mixto en un aula con computadores y con el apoyo del sistema EVA de la escuela.

En la actualidad el curso PC-01 está alojado en una máquina virtual ofrecida por RENATA para el uso de 11 centros escolares de Colombia propuestos por el MINTIC.

Estos tipos de iniciativas académicas proporcionan a las instituciones una plataforma para experimentar con ofertas de actividades extracurriculares donde los estudiantes y sus familiares, y los docentes pueden evaluar los costos y beneficios de participar en nuevos campos académicos, tales como el pensamiento computacional, que no están disponibles en las ofertas tradicionales de la escuela. Además, las instituciones educativas que participan en este tipo de cursos pueden incorporar gradualmente nuevas tecnologías en sus estructuras académicas y proyectar a la sociedad una imagen de una institución de vanguardia.

La plataforma EVA sirve como repositorio académico central de todos los recursos, actividades y proyectos de los estudiantes, permitiendo a los administradores evaluar de forma integral todas las escuelas asociadas al proyecto (Sancho Gil & Padilla Petry, 2016). Al mismo tiempo, el entorno EVA proporciona medios para compartir recursos entre las escuelas, instalaciones de

seguridad, desarrollo de insignias institucionales y otros servicios centralizados.

Estos servicios son posibles gracias a las características presentes en Moodle y otros entornos que generan automáticamente informes sobre la actividad de los estudiantes, la participación y el logro de los objetivos de aprendizaje en un amplio conjunto de análisis de aprendizaje. Algunas de estas características son parte de la distribución estándar de Moodle, y otros servicios más especializados son proporcionados por plugins de terceros que están disponibles en el directorio de plugins (Moodleplugins, 2017).

La disponibilidad de analíticas de aprendizaje es fundamental en el proceso de mejorar los resultados de aprendizaje de una institución educativa. Estos análisis proporcionan directamente realimentación e información no sólo a estudiantes y profesores, sino también a administradores y responsables de toma de decisiones.

Un ejemplo de análisis de aprendizaje de nivel superior es el resumen del curso. Esta herramienta permite clasificar varios cursos por actividad, participación y otros criterios. Este tipo de análisis comparativo es relevante para las instituciones de mediano y gran tamaño en la determinación de la eficiencia de las diferentes políticas y estrategias, y sería casi imposible implementarlo con mecanismos tradicionales.

3.2. Impacto en los Docentes y en su carga lectiva

Uno de los cambios fundamentales en la educación con la asistencia de los EVA es la creación del modo colaborativo de educación, donde los estudiantes reciben sus conocimientos tanto del docente local, presente en el aula, como del conocimiento multimedia basado en el EVA. Por ejemplo, para ofrecer cursos de Pensamiento Computacional en una institución, no es necesario que el docente local del aula sea un experto en el campo. Lo importante es que el maestro tenga conocimiento en el uso del EVA. El contenido del curso, evaluaciones, proyectos y otras tareas académicas son proporcionados por lo que podríamos llamar el "Maestro Invitado" a través del ambiente de EVA. El maestro local implementa las tareas de líder del aula, motivador y director de las actividades en todo momento.

Los docentes de estos cursos tienen un conjunto de recursos y servicios que facilitan la entrega y el seguimiento de un curso introductorio en Pensamiento Computacional. Los docentes tienen acceso a las colecciones de tutoriales en video,

auto-test, test y proyectos TEC del currículo del curso. Antes de comenzar el curso los docentes reciben capacitación sobre la metodología y contenido del curso.

Para ayudar completamente al maestro local, se ha creado una guía completa que describe la estructura y el funcionamiento de las partes principales del curso. Esta documentación incluye una descripción de los temas estudiados en el curso, los recursos pedagógicos disponibles, cómo se organiza el curso en sesiones modulares y cómo estas sesiones deben ser presentadas a los estudiantes. En las áreas de evaluación, tanto la evaluación individual como la evaluación entre pares o iguales, la guía proporciona directrices para el profesor y los estudiantes sobre el uso óptimo de estos recursos. Debido a que la evaluación de TEC es en general una nueva herramienta para la mayoría de las instituciones, se realiza con énfasis especial la descripción de las tres fases de evaluación, los criterios para calificar el trabajo presentado y cómo se obtienen las calificaciones finales. Por último, se adjunta un índice completo que incluye los recursos disponibles (tutoriales en video, proyectos prácticos, auto-test, test y las soluciones para los proyectos TEC).

Los maestros también tienen accesible una serie de herramientas integradas de aprendizaje analítico en el EVA que les permiten implementar evaluaciones grupales e individuales del progreso de los "conceptos" y "procesos" del Pensamiento Computacional (Singh, 2015).

En el curso PC-01 hemos instalado un nuevo bloque llamado Barra de Progreso que proporciona una representación gráfica de las actividades completadas por los alumnos en referencia a todas las actividades del curso. Esta herramienta proporciona una retroalimentación ideal a los estudiantes, permitiéndoles ver con un sistema de código de colores las actividades, así como los recursos completados y los que aún no han completado.

La estructura de la Barra de Progreso está adaptada por el docente que tiene la capacidad de incluir todos los recursos que tenga interés en supervisar. El análisis se puede hacer bajo diferentes criterios: completado, aproximándose a los plazos, etc. Esto permite a los maestros tener en una sola página un resumen completo del progreso completo de todos los estudiantes de la clase. Esto a su vez permite evaluar el progreso general del curso, la identificación de casos aislados, así como la detección temprana de estudiantes en riesgo. Las

actividades que a menudo son seleccionadas en la barra de progreso son: auto-test, test y tareas TEC con revisión entre pares.

Las siguientes figuras (Figuras 5, 6 y 7) ilustran algunas de las características que ofrecen los EVA para proporcionar retroalimentación más oportuna a los estudiantes y maestros, para reconocer y recompensar los logros de los estudiantes, y para facilitar las tareas mecánicas de gestión de la clase. La Figura 5 ilustra el acceso a la barra de progreso tanto para estudiantes como para profesores.

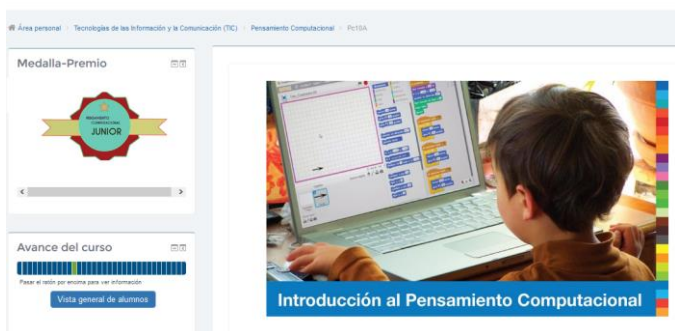


Fig. 5. Acceso a la Barra de Progreso.

El docente tiene acceso a los registros de las actividades totales del grupo, y parciales de cada estudiante. La Barra de Progreso del docente le permite conocer el progreso colectivo de los estudiantes, y la identificación de estudiantes con retraso o dificultades en la realización de las actividades propuestas. La Figura 6 muestra la herramienta Barra de Progreso del docente.

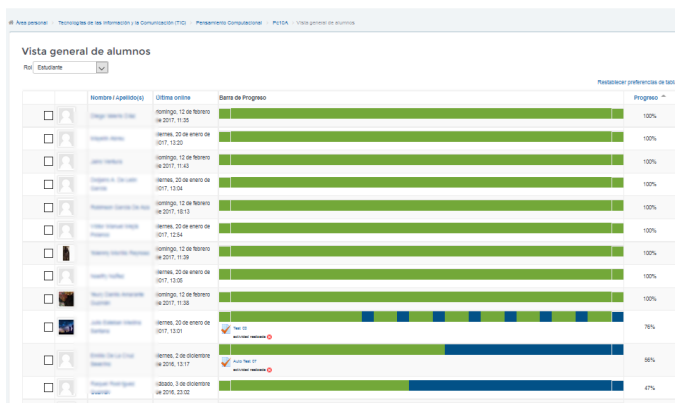


Fig. 6. Barra de Progreso: herramienta del Docente.

Una herramienta importante para ahorrar tiempo para el docente es el cálculo automático de las calificaciones. Debido a que estos cursos están diseñados con una evaluación continua del progreso de los estudiantes, así como la creación de su portfolio a través de sus proyectos de

programación, cada estudiante genera un gran número de notas de la evaluación individual. La calificación final que se muestra en la Figura 7 se obtiene automáticamente de todas las evaluaciones individuales según un criterio de calificación asignado al curso. Por ejemplo, la calificación de una sesión se obtiene como una combinación de 50% del test, 40% de la nota obtenida en la tarea de TEC y 10% de la nota obtenida por la revisión de pares de TEC.

Apellido(s) Nombre	Dirección de correo	test	auto-test	tec_ave	tec_ave	Inicio	Total del curso
		Total test 0	Total auto-test 0	Total tec_ave 0	Total tec_ave 0	Total inicio 0	
Victor Manuel Muga	victor121@gmail.com	95	100	100	100	75	99
Henry Mello	vanique@hotmail.com	100	100	95	100	75	95
Robinson Garcia De	robinson.garcia@educando.edu.do	94	93	99	100	75	97
Jairo Ventura	jairo-ventura@educando.edu.do	99	97	97	100	75	94
Diego Valeri Diaz	diego.valeri@educando.edu.do	99	95	97	95	75	94
Yenny Dario Amante	yenny.amante@educando.edu.do	95	100	99	100	75	94
Neelhy Nunez	neelhy.nunez@educando.edu.do	95	100	95	100	75	93
Mayeth Alvarez	mayethalvarez@outlook.com	91	97	95	100	75	90
Luis Esteban Medina	jalo.medina@educando.edu.do	95	77	79	100	75	89
Raquel Rodríguez	rodriqzpc@comcast.net	100	100	95	100	75	97
Dijairo A. De León	dijairoa@gmail.com	93	93	95	-	75	95
Kelvin Alexander	kelvin.casimiro@educando.edu.do	100	100	93	-	100	93
Promedio general		97	95	93	95	75	97

Fig. 7. Calificaciones de los estudiantes.

3.3. Impacto en los Estudiantes

El curso descrito en este artículo se caracteriza por el hecho de que los estudiantes construyen sus propios conocimientos siguiendo la teoría pedagógica del constructivismo. Esta teoría pedagógica propuesta por Seymour Papert (Papert, 1991) propone que los estudiantes construyan sus conocimientos a través de la construcción de un "artefacto" que los motiva. Para la construcción de un "artefacto" el curso utiliza el entorno de programación Scratch y su editor digital. Cada sesión del curso contiene dos secciones, llamadas Práctica y TEC dedicadas al constructivismo.

En la sección Práctica los estudiantes experimentan en su entorno de programación con los contenidos conceptuales desarrollados por el 'Maestro Invitado' en los tutoriales en video; en la sección TEC, los estudiantes deben diseñar y construir un proyecto Scratch para resolver una situación o un problema propuesto. Luego, construyen una solución al problema usando los contenidos y conceptos aprendidos en la sesión.

Uno de los objetivos del curso es que los estudiantes aprendan los principios de un lenguaje de programación informático. En este curso los estudiantes utilizan Scratch como una herramienta que les permite comunicarse y crear ideas para resolver problemas (Disessa, 2000). La implementación de un proyecto Scratch que

resuelva un problema requiere el desarrollo de funciones cognitivas superiores de la mente. Estas funciones incluyen categorización, toma de decisiones, abstracción, penetración, resolución de problemas, planificación y ejecución.

La segunda parte de las tareas TEC, la evaluación por pares de los proyectos Scratch de 3 compañeros, de acuerdo con una rúbrica específica, la realiza el estudiante de forma anónima, y promueve también el desarrollo de funciones cognitivas superiores. Los estudiantes deben desempeñar el papel de evaluadores y, a su vez, profundizar sus conocimientos para evaluar proyectos Scratch creados por otros estudiantes.

El entorno EVA del curso permite al estudiante no sólo desempeñar el papel de evaluador, sino también colaborar con los compañeros dando y recibiendo comentarios, indicando errores, soluciones y posibles mejoras. Además de estar expuestos a otros proyectos de Scratch, estas actividades abren al estudiante la oportunidad de aprender e inspirarse en nuevas soluciones para problemas futuros (Lu & Law, 2012).

La experiencia de los estudiantes en estos cursos híbridos les permite también familiarizarse con las herramientas y metodologías de los entornos EVA. Como estudiantes de un sistema EVA han experimentado diferentes aspectos de esta forma de aprendizaje: contenidos en formato multimedia, mecanismos de colaboración, mecanismos de autoevaluación y evaluación, progreso en sus conocimientos y calificaciones.

Los cursos ofrecen una insignia (ver la Figura 5, en la parte superior del acceso a la Barra de Progreso), que es un premio o medalla para reconocer sus logros y proporcionar a los estudiantes una recompensa que reconozca su aprovechamiento en el Pensamiento Computacional (Seliskar, 2014).

En un futuro inmediato estos estudiantes verán su propio progreso de conocimiento a través del uso de herramientas y servicios de plataformas educativas en línea que ofrecen cursos masivos de MOOC. El aprendizaje a lo largo de toda la vida exigirá a los estudiantes el uso de entorno EVA similares al entorno experimentado por el estudiante en este curso PC-01 de Pensamiento Computacional (Attwell & Hughes, 2010).

3.4. Incorporación de mejoras

La experiencia previa del curso PC-01 en la República Dominicana muestra que los estudiantes que han participado en el curso han logrado con éxito los objetivos académicos (Basogain, Olabe,

Olabe, Ramírez, Del Rosario & Garcia, 2016) como lo demuestran las calificaciones obtenidas y el portfolio de sus proyectos individuales. Otros resultados del curso se obtuvieron de entrevistas personales con los estudiantes y docentes, e indican un alto grado de satisfacción por parte de los participantes del curso como indican algunos testimonios: 'fácil', 'divertido', 'entretenimiento', 'creativo'.

Las lecciones aprendidas en el desarrollo e implementación de las primeras ediciones del curso nos han permitido abordar con más atención los puntos débiles del proyecto. Destacamos dos áreas identificadas como prioritarias: a) activación secuencial de las fases de las tareas TEC, y b) creación de la comunidad de docentes.

En particular, se ha dedicado un esfuerzo especial en la formación sobre la activación de las diferentes fases (presentación, envío, evaluación, calificación y cierre) de las tareas TEC. Estas acciones formativas han sido apoyadas con tutoriales en formato video, y en sesiones síncronas de formación a través de Skype.

La creación virtual de la comunidad de los docentes del curso PC-01 ayuda de forma eficaz a la asistencia de todos los docentes protagonistas del aprendizaje mixto del curso. RENATA ha aportado al equipo docente los servicios de la tecnología avanzada STAR® que incluye un conjunto de herramientas colaborativas. El equipo del proyecto ha creado la comunidad PC_Colombia: Pensamiento Computacional en las Escuelas de Colombia.

La comunidad virtual dispone, como se muestra en la Figura 8 de los siguientes elementos: a) Wiki, b) Sala Comunidad (una sala de videoconferencia basada en VC Expresso), c) Archivos de la comunidad (fotos, videos, conferencias web, archivos), d) Discusiones, e) la barra del menú de navegación y f) el área de trabajo o pantalla de inicio.



Fig. 8. Comunidad de Docentes del curso PC-01: Herramientas colaborativas.

Este espacio colaborativo es complementado con otros recursos síncronos y asíncronos (google drive, email) y espacios web para articular las gestiones y divulgación del proyecto.

4. Conclusiones y direcciones futuras

En este artículo presentamos la colaboración internacional de RENATA y UPV/EHU en el desarrollo del proyecto 'Introducción del Pensamiento Computacional en las escuelas de Bogotá y Colombia'.

El área de conocimiento del Pensamiento Computacional está experimentando una expansión significativa en los sectores de educación pública y privada, tanto en el mundo desarrollado como en el mundo en desarrollo. Los estudiantes formados en Pensamiento Computacional están mejor preparados para las tareas diarias y para el trabajo profesional que les espera en su futuro inmediato.

El área de tecnología educativa también está experimentando un avance en nuevos servicios y recursos para la formación de estudiantes. El fenómeno MOOC está revolucionando el mundo de la educación y la formación. Muchos estudiantes, que por diversas razones no pudieron acceder a la educación de diferentes disciplinas, hoy en día pueden beneficiarse de una formación de calidad y éxito.

Además, la informática educativa nos ofrece cada día nuevos productos y herramientas educativas que facilitan la tarea de enseñar aquellas materias que hasta ahora no podían ser incluidas en el currículo escolar.

El curso PC-01 representa un ejemplo real de sinergia entre la informática y la tecnología educativa. El curso utiliza el potencial educativo de los sistemas EVA para capacitar a estudiantes de primaria, secundaria y bachiller en el nuevo plan de estudios de Pensamiento Computacional. El curso aprovecha las herramientas analíticas del aprendizaje y permite al profesor desempeñar con éxito las tareas de enseñanza, seguimiento y calificación de los alumnos. Por su parte, los estudiantes tienen una experiencia de aprendizaje en un entorno constructorista de colaboración y tienen la capacidad de realizar ellos mismos el seguimiento de su propio progreso.

El curso PC-01 ha sido programado para ser impartido en diez escuelas públicas de Colombia durante el último trimestre del año académico 2016-17. Los resultados del curso serán evaluados con el objetivo de introducir mejoras antes de su

despliegue nacional en escuelas públicas y privadas de la República Colombiana.

Esta experiencia de diseño e implementación de un curso introductorio de Pensamiento Computacional en la educación primaria y secundaria es un paso pionero de un grupo de investigación universitario que trabaja estrechamente con un equipo técnico de RENATA, del MINTIC y del MINEDUCACIÓN de la República Colombiana.

El trabajo y esfuerzo de ambos equipos forma parte de las tareas de cooperación entre la comunidad científica y la comunidad académica para la mejora de la educación de nuestros jóvenes estudiantes.

El curso PC-01 está disponible para cualquier iniciativa educativa que tenga como objetivo introducir el Pensamiento Computacional en las escuelas primarias y secundarias en todo el mundo. Las instituciones educativas interesadas en implementar el curso PC-01 pueden ponerse en contacto por correo electrónico con los autores del artículo para establecer una relación de cooperación internacional de innovación educativa.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento a los miembros de RENATA, del Ministerio de Comunicaciones y Tecnologías (MINTIC) de Colombia, y de las escuelas que participan en el proyecto.

Este trabajo ha sido realizado en parte con el apoyo del Sistema Universitario Vasco (2016-18), Departamento de Educación, Universidades e Investigación - Gobierno Vasco.

Referencias

- Attwell, G., & Hughes, J. (2010). Pedagogic approaches to using technology for learning: *Literature review*.
- Barbour, M., Brown, R., Waters, L. H., Hoey, R., Hunt, J. L., Kennedy, K., & Trimm, T. (2011). Online and Blended Learning: A Survey of Policy and Practice from K-12 Schools around the World. *International Association for K-12 Online Learning*.
- Basogain, X., Olabe, M. A., Olabe, J. C., Ramírez, R., Del Rosario, M. and Garcia, J. (2016). PC-01: Introduction to Computational Thinking. Educational Technology in Primary and Secondary Education. 2016 *International Symposium on Computers in Education (SIIIE)*. pp. 1-5. <http://dx.doi.org/10.1109/SIIIE.2016.7751816>
- Benfield, G., Roberts, G., & Francis, R. (2006). The undergraduate experience of blended e-learning: a review of UK literature and practice. *London: Higher Education Academy*.
- Bruff, D. O., Fisher, D. H., McEwen, K. E., & Smith, B. E. (2013). Wrapping a MOOC: Student perceptions of an experiment in blended learning. *Journal of Online Learning and Teaching*, 9(2), 187.

- Brunner, M., Artelt, C., Krauss, S., & Baumert, J. (2007). Coaching for the PISA test. *Learning and Instruction*, 17(2), 111-122.
- Code.org, (2012). Anybody can learn. Retrieved from: <http://code.org>
- College Board, (2016). AP Computer Science Principles. Course and Exam Description. Retrieved from: <https://secure-media.collegeboard.org/digitalServices/pdf/ap/ap-computer-science-principles-course-and-exam-description.pdf>
- Cresswell, J., & Vayssettes, S. (2006). Assessing scientific, reading and mathematical literacy: A framework for PISA 2006.
- Departmento Educación Inglaterra, (2013). "National curriculum in England: computing programmes of study - key stages 1 and 2". Ref: DFE-00171-2013. Retrieved from: <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study>
- Disessa, A. (2000). *Changing minds: Computers, learning, and literacy*. Cambridge: MIT Press.
- Flannery, L. P., Silverman, B., Kazakoff, E. R., Bers, M.U., Bontá, P., & Resnick, M.(2013). Designing scratchjr: Support for early childhood learning through computer programming. *In Proceedings of the 12th International Conference on Interaction Design and Children ACM*. pp. 1-10.
- Glance, D. G., Forsey, M. & Riley, M. (2013). The pedagogical foundations of massive open online courses. *First Monday*, 18 (5). Retrieved from: <http://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/4350/3673>. doi: 10.5210/fm.v18i5.4350
- Hubwieser, P., Armoni, M., Giannakos, M. N. and Mittermeir, R. T. (2014). Perspectives and visions of computer science education in primary and secondary (k-12) schools. *Transactions on Computing Education*, 14(2):7:1-7:9
- Jerrim, J. (2011). England's "plummeting" PISA test scores between 2000 and 2009: Is the performance of our secondary school pupils really in relative decline (No. 11-09). Department of Quantitative Social Science-UCL Institute of Education, University College London.
- Johannesen, M. (2013). The role of virtual learning environments in a primary school context: An analysis of inscription of assessment practices. *British Journal of Educational Technology*, 44: 302–313. doi: 10.1111/j.1467-8535.2012.01296.x
- Lu, J., & Law, N. W. Y. (2012). Understanding collaborative learning behavior from Moodle log data. *Interactive Learning Environments*, 20(5), 451-466.
- Mazzeo, J., & von Davier, M. (2008). Review of the Programme for International Student Assessment (PISA) test design: Recommendations for fostering stability in assessment results. *Education Working Papers EDU/PISA/GB (2008)*, 28, 23-24.
- Monseur, C., Baye, A., Lafontaine, D., & Quittre, V. (2011). PISA test format assessment and the local independence assumption. Moodleplugins, (2017). Moodle plugins. Retrieved from: <https://moodle.org/plugins/>
- Olabe, J.C., Basogain, X., Olabe, M.A, Maíz, I. & Castaño, C. (2014). Solving Math and Science Problems in the Real World with a Computational Mind. *Journal of New Approaches in Educational Research*, vol.3 no. 2, pp. 75-82. doi: 10.7821/naer.3.2.75-82
- Paddick, R. (2014). As easy as VLE. *Education Technology*. Retrieved from: http://edtechnology.co.uk/Article/as_easy_as_vle
- Papert, S. (1991). Situating constructionism. In I. Harel & S. Papert (Eds.), *Constructionism*. 1-11. *Norwood, NJ: Ablex*
- Papert, S. (1996). An exploration in the space of mathematics educations. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 1(1):95{123,1996.
- Renata, (2017a). Conferencia "Pensamiento Computacional en las Escuelas de Colombia". <https://eventos.redclara.net/indico/event/793/overview>; <https://www.renata.edu.co/index.php/convocatorias/9246-conferencia-sobre-el-proyecto-pensamiento-computacional-en-las-escuelas-de-colombia>;
- Renata, (2017b). Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada, Aula Virtual - Curso PC-01. Retrieved from: <http://168.227.244.48/moodle/>
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., & Kafai, Y. (2009). Scratch: programming for all. *Communications of the ACM*, 52(11), 60-67.
- Sáez López, J.M., González, M.R. & Cano, E.V. (2016). Visual programming languages integrated across the curriculum in elementary school: A two year case study using "scratch" in five schools. *Computers & Education*, doi: 10.1016/j.compedu.2016.03.003.
- Sancho Gil, J., & Padilla Petry, P. (2016). Promoting digital competence in secondary education: are schools there? Insights from a case study. *Journal Of New Approaches In Educational Research*, 5(1), 57-63. doi:10.7821/naer.2016.1.157
- Schneider, M. (2009). The international PISA test. *Education Next*, 9(4).
- Seliskar, H. V. (2014). Using Badges in the Classroom to Motivate Learning. *Faculty Focus*. *Magna Publications*. Retrieved from: <http://www.facultyfocus.com/articles/teaching-with-technology-articles/using-badges-classroom-motivate-learning/>
- Singh, J. (2015). Learning Analytics tools available in Moodle. Retrieved from: <http://www.moodleworld.com/learning-analytics-tools-available-in-moodle-moodleresearch-moodleworld/>
- Sykora, C. (2014). Computational thinking. Operational Definition of Computational Thinking for K–12 Education. *ISTE website*. <https://www.iste.org/explore/articleDetail?articleid=152>
- Vee, A. (2013). Understanding computer programming as a literacy. *Literacy in Composition Studies*, 1(2):42{64,2013.
- Wolfram, S. (2016). How to Teach Computational Thinking. *Blog Stephen Wolfram*. Retrieved from: <http://blog.stephenwolfram.com/2016/09/how-to-teach-computational-thinking/>