



Del código al proyecto

David Medrano

Fundación Créate

dmedrano@fundacioncreate.org

Resumen

Desarrollar el pensamiento computacional y las competencias digitales de los más jóvenes es un factor que se considera crucial para el futuro que les espera pero para ello es necesario que conozcan el porqué de su necesidad y generar en ellos un deseo de conocimiento hacia este tipo de materias. Del Código al Proyecto es un programa educativo que ofrece Fundación Créate a los profesores que imparten la asignatura «Tecnología, programación y robótica» en la Comunidad de Madrid, que articula la asignatura en torno a un proyecto emprendedor que los alumnos desarrollan a lo largo de todo el curso: desde la búsqueda de problemas y oportunidades en su entorno hasta la presentación pública de un prototipo que le dé solución. A lo largo de este proceso los alumnos trabajan junto a sus profesores los contenidos incluidos en la asignatura, así como otras competencias como la iniciativa emprendedora, la organización del trabajo en equipo, el diseño de soluciones de forma creativa, el pensamiento computacional o la comunicación de las ideas. A través de esta metodología, los alumnos no solamente conocen herramientas de programación y aprenden a utilizarlas: sienten que el proyecto que realizan es plenamente suyo y buscan profundizar en contenidos más allá de los curriculares para sacarlo adelante y poder aportar una solución real a la sociedad. En este artículo se recoge la estructura de este programa y los resultados de su aplicación durante el curso 15/16 y 16/17.

Palabras clave: Código, Proyecto

1. Introducción

A raíz de los cambios introducidos por la Comunidad de Madrid en el curso 15/16, la asignatura tradicional de «Tecnología, que se impartía en la Educación Secundaria Obligatoria, pasó a denominarse «Tecnología, programación y robótica»¹. Esta asignatura incorpora contenidos de la asignatura de Programación, de libre configuración, puesta en marcha el curso anterior de forma experimental en los institutos tecnológicos de la Comunidad de Madrid [6], como ya hicieron otros países años atrás, como el Reino Unido que la incorporó a su currículo en el año 2014 [2]. La asignatura se distribuye en tres cursos y, aparte de trabajar los contenidos tradicionales de la asignatura (proceso tecnológico, materiales, mecanismos, etc.) incorpora contenidos de programación, robótica e impresión 3D.

Con la incorporación de estos contenidos, la Comunidad de Madrid busca actualizar el temario de la asignatura a la situación actual, en la que la informática tiene un fuerte im-

pacto sobre los procesos industriales y en el día a día de las personas. Para obtener el máximo potencial de este avance tecnológico, es necesario conocer su funcionamiento tanto a nivel físico como la lógica que permite su funcionamiento. Además, el desarrollo de esta capacidad lógica, conocida como pensamiento computacional, tiene efectos positivos en su aprendizaje: fomenta la organización de ideas, el análisis de tareas y objetivos y el diseño de procesos y resolución de problemas [5]. Estas competencias no son necesarias solo en el mundo informático, sino que pueden aplicarse a distintos ámbitos tanto profesionales como personales.

2. Alcance del programa «Del código al proyecto»

Fundación Créate desarrolla desde 2011 programas educativos de innovación que buscan complementar los contenidos actuales con el desarrollo del espíritu emprendedor de los

¹Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid, (pp. 10–309). https://www.bocm.es/boletin/CM_Orden_BOCM/2015/05/20/BOCM-20150520-1.PDF

alumnos. Desde el curso 15/16, Fundación Créate está llevando a cabo el programa «Del código al proyecto», el cual articula la asignatura de «Tecnología, programación y robótica» en torno al desarrollo de un proyecto emprendedor que idean, diseñan y desarrollan los alumnos. Con este programa se pretende dar sentido a la asignatura a través de un aprendizaje de los contenidos mediante una oportunidad real para poder utilizarlos, formentando así su capacidad de innovar a través de la programación.

En el curso piloto 15/16, participaron 8 centros de Educación Secundaria de la Comunidad de Madrid: IES Alpajés (Aranjuez), CEIPS Santo Ángel de la Guarda (Chapinería), IES Adolfo Suárez (Paracuellos de Jarama), Colegio San Luis de los Franceses (Pozuelo de Alarcón), Trinity College Liceo Serrano (Boadilla del Monte), Centro de Formación Padre Piquer, Colegio San Diego y San Vicente y Colegio Internacional Aravaca (Madrid). La fundación formó a 13 profesores para poder impartir el programa, realizando 105 proyectos tecnológicos con 620 alumnos. En el curso 16/17, el programa «Del código al proyecto» se está impartiendo en 13 centros de la Comunidad de Madrid, por 20 profesores que coordinan más de 200 proyectos de sus más de 1100 alumnos. Todos los profesores formados durante el curso 15/16 han continuado impartiendo el programa en sus centros en el curso 16/17, aunque este haya cambiado o impartan clase en otros grupos.

3. Formación del profesorado

Para llevar a cabo un proceso como el que viven sus alumnos es necesario que los profesores estén formados en la metodología y tengan apoyo para resolver las dudas que les plantean a los alumnos a lo largo del curso.

Antes de comenzar con el programa, los profesores experimentan el mismo proceso que seguirán sus alumnos durante todo el curso. De esta forma vivencian cómo se articula el programa en torno a la asignatura, qué problemas y situaciones se puede dar al trabajar de esta forma y qué resultados generan los proyectos. Dado que esta formación se realiza de forma intensa y en poco tiempo, la fundación acompaña al profesorado durante todo el curso para ayudarles a planificar la implantación del programa, resolver dudas y coordinar actividades puntuales, como las visitas de los profesionales. Este acompañamiento se realiza durante los dos primeros cursos, para que el profesor experimente en diferentes situaciones que le puedan surgir en el desarrollo del programa y asegurar que el profesor está formado para superarlas.

4. Iniciativa emprendedora como vehículo para el aprendizaje

El programa «Del código al proyecto» se articula en torno a la realización de un proyecto emprendedor que da respuesta a un problema o reto que los alumnos han identificado en un proceso de investigación. Además, al trabajar los contenidos

curriculares de la asignatura, se les dota de conocimientos y herramientas para poder llevarlos a cabo y desarrollar prototipos tecnológicos.

Para ello, se emplea una metodología propia basada en diferentes técnicas e implementaciones:

- Aprendizaje basado en proyectos (*Project Based Learning*, PBL) [1]: los alumnos desarrollan a lo largo del curso un único proyecto que engloba el aprendizaje de todos los contenidos de la materia y que deben emplear para poder llevarlo a cabo. A diferencia del proceso habitual de PBL, en «Del código al proyecto» los alumnos comenzarán el proyecto partiendo de un tema común a todos los equipos y alumnos que lo están siguiendo en todos los centros donde se lleva a cabo, como puede ser el deporte o la convivencia en las ciudades.
- Aprendizaje basado en retos (*Challenge Based Learning*, CBL) [3]: en este tipo de aprendizaje, el alumno identifica a partir de la investigación qué reto tiene que superar a lo largo del proyecto. En este programa, los alumnos idean una solución a ese reto que definen empleando las herramientas tecnológicas y de programación que contiene la asignatura de «Tecnología, programación y robótica».
- *Design Thinking*: en «Del código al proyecto» se aprovecha la generación de ideas con procesos de divergencia y convergencia [4] para diseñar diferentes aspectos del proyecto: la generación del reto, el proceso de ideación y la obtención de los requisitos necesarios para implementar la solución. Estos procesos ayudan a los alumnos al desarrollo del pensamiento crítico y a la implicación que tienen con el proyecto.

4.1. Bases tecnológicas

Al comienzo del curso, los alumnos trabajan lo que serán sus bases tecnológicas y con las que más adelante tendrán que realizar su proyecto: programación en diferentes lenguajes adaptados a su edad (Scratch, App Inventor), robótica (Arduino) y programas de diseño 3D. Esto les permite hacerse una idea de las posibilidades que tienen estas herramientas y les facilita el posterior desarrollo del proyecto, influyendo en su diseño. Durante este período, el profesor observa las diferentes fortalezas y cualidades de sus alumnos, con el fin de formar equipos complementarios que faciliten el desarrollo del proyecto. Los contenidos tradicionales de tecnología también se trabajan en este programa en otros momentos puntuales a lo largo del curso. Por ejemplo, los alumnos aprenden a realizar búsquedas eficientes en Internet y a navegar de forma segura para poder realizar una investigación sobre sus ideas o utilizan las herramientas de taller y de dibujo técnico para elaborar vistas y bocetos de sus prototipos.

4.2. Visita del emprendedor

Antes de comenzar su proyecto, los alumnos necesitan conocer el proceso de desarrollo de un proyecto. Para facilitar este aprendizaje, Fundación Créate organiza un encuentro entre los alumnos que van a comenzar sus proyectos con profesionales y emprendedores con experiencia. Estos emprendedores comparten con los alumnos su experiencia, dándoles una visión real de la aplicación del proceso que van a vivir a lo largo del curso. Esta visita motiva a los alumnos a desarrollar los proyectos y complementa sus conocimientos con la experiencia de este experto.

4.3. Selección de tema

Una vez que están formados los equipos que trabajarán juntos durante todo el curso, los alumnos tendrán que seleccionar el tema sobre el que enfocarán su proyecto. Desde Fundación Créate se propone un tema genérico para que se enfoquen en un mismo sentido, ayudándoles a concentrar su marco de actuación. En el curso 15/16 el tema propuesto fue «El deporte», a partir del cual los alumnos desarrollando proyectos de diferentes características: integración de personas con discapacidad, fomento de la convivencia o la organización de torneos, por ejemplo. En el curso 16/17, el tema propuesto ha sido «La paz y la convivencia», por lo que los proyectos se están encaminando a solucionar problemas sobre *bullying* en su centro, integración de inmigrantes en las ciudades y la concienciación por la igualdad en la sociedad.

4.4. Uso de herramientas

Para facilitar el proceso de investigación, ideación y prototipado del proyecto, Fundación Créate pone a disposición de los equipos de alumnos diferentes herramientas que utilizarán para asentar sus ideas y conducir su trabajo. Estas herramientas están diseñadas a partir de herramientas profesionales empleadas en *design thinking*, creadas para este proceso y los contenidos que trabajan en el aula. Con ellas, se ayuda al alumno a focalizar su objetivo, a organizar sus ideas y a potenciar su capacidad de innovar.

4.5. Elaboración de prototipos

Con sus proyectos diseñados y planificados, llega el momento de elaborar el primer prototipo. Para ello, emplean un proceso similar al empleado en entornos profesionales de diseño de *software* centrado en el usuario, que se complementa con los trabajados en las herramientas de la fase de diseño. En este momento los alumnos ven por primera vez su proyecto materializado y pueden comenzar a realizar pruebas y analizar el proceso que han seguido hasta el momento, con el fin de aplicar mejoras.

4.6. Identidad, misión y marca

Llegados a este punto, los alumnos tienen que definir cuál va a ser la identidad de su proyecto, creando una marca que lo identifique y un eslogan que lo defina. Para ello, los equipos trabajan cuáles son las partes que dan valor a su proyecto y cuál es la misión que tienen para continuar trabajando en él.

4.7. Visita de mentores

Una vez que los alumnos tienen sus prototipos y sus proyectos definidos, reciben la visita de los mentores. Estos mentores trabajan directamente con los equipos en sus proyectos, y ayudan a los alumnos a afianzarlos, reforzar sus cualidades y darles realimentación sobre el proceso seguido. Con esta visita se consigue que los alumnos pierdan el miedo a comunicar sus proyectos, fomentando la colaboración con otros profesionales con el fin de obtener un proyecto que realmente cubra la necesidad detectada al comienzo del proceso.

4.8. Programación aplicada al proyecto

Tras la visita de los mentores llega el momento de programar los proyectos que han diseñado. Para ello, se apoyan en los conocimientos adquiridos al comienzo del curso, donde trabajaron con diferentes herramientas de programación, robótica o impresión 3D. Dadas las características de los proyectos, es posible que necesiten unos conocimientos complementarios, que incluso puede que se salgan fuera de los curriculares asignados para el curso. Es en esta fase en la que se concentra un mayor aprendizaje de programación, ya que los alumnos tienen que aplicar lo aprendido durante el curso a la hora de investigar y diseñar para identificar qué conocimientos necesitan para realizarlos y aplicarlos a sus proyectos. Esta situación, que en otras circunstancias podría suponer una pérdida de motivación para los alumnos por el esfuerzo extra que les supone produce el contrario: los alumnos se involucran en este desarrollo ya que sienten el proyecto como suyo y tienen la motivación de sacarlo adelante.

4.9. Presentación pública

Durante todo el curso, los equipos van informando a sus compañeros del proyecto que están realizando y del proceso que siguen, dándose realimentación entre ellos para mejorar sus proyectos. Al final del proceso, los alumnos aprenden a comunicar públicamente sus proyectos a un público que no es el habitual. Para ello, preparan sus discursos a través de la técnica del *elevator pitch*, en la que aprender a comunicar lo esencial de su idea en un tiempo reducido. Al finalizar el curso, los proyectos se exponen en un evento público denominado Drawing ED EXPO, en la que los presentan en sociedad y son valorados por personas externas a las que han llevado su seguimiento durante el curso.

5. Proyectos elaborados por alumnos

A modo de ejemplo, se expondrán dos proyectos que resultaron finalistas de la edición de Drawing ED EXPO 2016.

5.1. Appadel (Colegio San Luis de los Franceses)

La aplicación Appadel fue elaborada por un equipo de alumnos de 3º de ESO del Colegio San Luis de los Franceses, de Pozuelo de Alarcón (Madrid). Esta aplicación es la solución al reto que ellos mismo detectaron en sus vidas: ¿cómo podemos saber qué pistas de pádel están ocupadas en nuestro pueblo y así poder hacer una reserva?

Para diseñar esta aplicación eligieron la herramienta App Inventor y rápidamente comprobaron que con los conocimientos que habían adquirido durante el comienzo del curso y que son los que contemplan el currículo no iban a ser suficientes. Comenzaron entonces a profundizar en los algoritmos que les permitirían resolver sus dudas y a investigar en profundidad en la herramienta seleccionada.

Finalmente, los alumnos desarrollaron una aplicación que realizaba un manejo de listas y de bases de datos muy superior a lo que se planteaba como objetivo de aprendizaje por el currículo.

5.2. Water Arm (CEIP Santo Ángel de la Guarda)

Water Arm es el resultado de los alumnos del CEIPS Santo Ángel de la Guarda de Chapinería (Madrid) a su reto: ¿cómo podemos hacer para igualar las condiciones de un deportista con discapacidad para poder nadar? De este reto, salió la idea de realizar una prótesis que completar aquellas extremidades que no tuvieran los nadadores.

Para realizar una solución que resuelva este reto, los alumnos tuvieron que trabajar los contenidos de la asignatura sobre diseño e impresión 3D. Investigaron las diferentes herramientas disponibles para elaborar los prototipos y realizaron varias posibles soluciones con ellas. Gracias al proceso de aprendizaje seguido, los alumnos fueron capaces de concretar quiénes serían los deportistas hacia los que encaminarían la solución, analizando las posibilidades que ofrece actualmente la impresión 3D en todos los niveles.

6. Conclusiones por parte del profesorado

Debido a que «Del código al proyecto» se encuentra aún en fases iniciales y que los alumnos se están cursando estudios de secundaria, no resulta sencillo medir el impacto de este programa en su formación. Para valorar los resultados del curso piloto, pedimos testimonios a los profesores que los llevaron a cabo en sus centros:

«Después del gran esfuerzo que los alumnos dedicaron al proyecto, y de su entusiasmo por alcanzar el reto, la exposición final me pareció por sí misma un premio para todos, un reconocimiento al trabajo realizado y una oportunidad para aprender de los demás. Sin duda este año volveremos con la misma ilusión.» Ángel Estévez, profesor de 3º de ESO de «Tecnología, programación y robótica» en el CEIPS Santo Ángel de la Guarda de Chapinería (Madrid).

«En Drawing Ed sus examinadores ya no son sus profesores, sino personas ajenas al ámbito escolar, a las que quieren convencer con sus productos. Ponen en ello lo mejor de sí mismos. Tienen que hacer uso de todos sus recursos de manera creativa. Todo debe estar a punto para ese día, sin fallos, sin errores. Solos ante el mundo real te sorprende lo que son capaces de hacer. Ver a equipos superando dificultades de toda índole para materializar sus retos en ideas concretas y defenderlas en la Drawing Ed fue impresionante. La recompensa fue la propia feria en la que tomaron conciencia de lo que ellos mismos, con su esfuerzo, habían logrado. Eso mismo les sirvió para valorar y sorprenderse ante el trabajo de todos los demás equipos participantes.» M^a Dolores Arias, profesora de 1º y 3º de ESO de «Tecnología, programación y robótica» en el Colegio San Luis de los Franceses en Pozuelo de Alarcón (Madrid).

«Lo singular del programa es que fomenta la creatividad y en el momento en el que tú creas algo que ha surgido de ti eso te engancha mucho y te motiva mucho para seguir hacia adelante y te da fuerza e ilusión por aprender.» Antonio Zúñiga, profesor de 1º de ESO de «Tecnología, programación y robótica» en el IES Beatriz Galindo de Madrid.

«El programa “Del código al proyecto” impulsa en la escuela el emprendimiento del alumno. Los alumnos se ven muy motivados porque tienen que aplicar todas las herramientas tecnológicas, de robótica o impresión 3D para solventar un problema de la vida real.» José Frutos, profesor de 3º de ESO de «Tecnología, programación y robótica» en el Colegio San Diego y San Vicente de Madrid.

Referencias

- [1] Blumenfeld, P., Soloway, E., Marx, R., Krajcik, J., Guzdial, M., y Palincsar, A. (1991). *Motivating Project-Based Learning: Sustaining the Doing, Supporting the Learning*. Educational

Psychologist, 26(3-4), 369-398. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.1080/00461520.1991.9653139>

- [2] Department of Education, (2014). The National Curriculum. United Kingdom.
- [3] Johnson, Laurence F.; Smith, Rachel S.; Smythe, J. Troy; Varon, Rachel K. (2009). Challenge-Based Learning: An Approach for Our Time. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- [4] Kelley, T., y Littman, J. (2001). The art of innovation (1st ed.). New York: Currency/Doubleday.
- [5] Llorens, F. (2015). Dicen por ahí que la nueva alfabetización pasa por la programación. *ReVisión*, 8(2), 11–14. <http://www.aenui.net/ojs/index.php?journal=revision&page=article&op=view&path%5B%5D=181&path%5B%5D=326>
- [6] Marcos, J. (2014). Los colegios de Madrid impartirán clases de Programación. *El País*. Recuperado de http://ccaa.elpais.com/ccaa/2014/09/03/madrid/1409772225_352560.html



David Medrano es Ingeniero Informático y Máster en Formación del Profesorado por la Universidad Politécnica de Madrid UPM. Es coautor y coordinador del programa educativo Del Código al Proyecto en Fundación Créate y profesor de Programación y Robótica, tanto para alumnos de primaria y secundaria como para maestros y profesores, en la UPM, la UNED y Jóvenes Inventores. Sus intereses son el uso

de las TIC en educación, la aplicación de la programación para el aprendizaje de diferentes materias y la innovación educativa.



2017 D. Medrano. Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional que permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra en cualquier medio, sólido o electrónico, siempre que se acrediten a los autores y fuentes originales y no se haga un uso comercial.