

# Declaración AENUI-CODDII por la inclusión de asignaturas específicas de ciencia y tecnología informática en los estudios básicos de la enseñanza secundaria y bachillerato

Xavi Canaleta<sup>1</sup>, Fermín Sánchez<sup>2</sup>, Inés Jacob<sup>3</sup>, Ángel Velázquez<sup>4</sup>, Merche Marques<sup>5</sup>

<sup>1</sup>La Salle-Universitat Ramon Llull, <sup>2</sup>Universitat Politècnica de Catalunya  
<sup>3</sup>Universidad de Deusto, <sup>4</sup>Universidad Rey Juan Carlos, <sup>5</sup>Universitat Jaume I  
xavic@salleurl.edu, fermin@ac.upc.edu, ines.jacob@deusto.es,  
angel.velazquez@urjc.es, mmarques@uji.es

## Resumen

La informática está presente y es el motor de la innovación en todos los campos de la ciencia y tecnología, además de ser una parte fundamental de la sociedad actual. Ninguna otra disciplina ha evolucionado tanto de una forma tan rápida, ni ha tenido tanta influencia en la calidad de vida de las personas. La informática es probablemente, junto con las matemáticas, la más transversal de las ciencias. Por este motivo, la ciencia y la tecnología informática también deben estar presentes en todos los niveles del sistema educativo.

Las Tecnologías de la Información, aplicación de la ciencia y la tecnología informática, son hoy en día la fuente con mayor demanda de empleo en todo el mundo. Las personas que diseñan y construyen los sistemas informáticos definen la forma en que se relacionan la sociedad y las empresas. No obstante, existe hoy en día una alarmante falta de vocación en nuestros jóvenes para ser ingenieros, y en particular para estudiar ingenierías relacionadas con las tecnologías de la información.

Los actuales alumnos de secundaria y bachillerato reciben formación en el uso de herramientas informáticas, pero apenas se forman en la informática como ciencia. Por si fuera poco, desde la aparición de la LOMCE, las competencias relacionadas con la tecnología (en general) son adquiridas en asignaturas optativas cuya impartición los centros pueden optar por no ofertar. Sin embargo, la adquisición de competencias en ciencia y tecnología informática es fundamental si queremos que estos estudiantes contribuyan a transformar la sociedad del futuro y ejerzan como catalizadores del cambio de modelo productivo que necesita nuestro país.

Por ello, presentamos esta declaración que incluye las recomendaciones que consideramos deben ser tenidas en cuenta por las autoridades educativas con

objeto de incluir la ciencia y la tecnología informática en los planes de estudios del bachillerato y de la enseñanza secundaria.

## Abstract

Currently computing is omnipresent, being a source of innovation for any scientific or technological field. Moreover, it is a fundamental part of current society. Neither any discipline evolved so much in such a short period of time, nor did it have such a huge influence on our lives. Probably computing is, jointly with mathematics, the most transversal of all sciences. Consequently, in the same way as mathematics do, computing science and technology must be present in any educational level.

Information technologies, i.e. the practical side of computing, are nowadays the source of most jobs on demand in the world. People who design and construct computing systems define social and working relationships and habits. However, youngsters exhibit a worrying lack of vocations to become engineers, in particular to become computing engineers.

Current high-school students are instructed in the use of computing tools, but they hardly know anything about computing as a science. Moreover, since the approval of the LOMCE, skills on technology (in a broad sense) are acquired in elective courses that schools are not forced to offer. However, acquiring skills on computing is fundamental if we expect students to contribute to transform future society, and to serve as catalysts of change in the productive model our country needs.

For these reasons, we present a manifest on offering computing in high-school curricula, that we claim Spanish educational authorities should consider.

## Palabras clave

Informática en secundaria, informática en bachillerato, declaración AENUI-CODDII.

### 1. Motivación

La informática está presente en nuestra sociedad y es el motor de la innovación en todos los campos de la ciencia y la tecnología. Es, sin duda, un pilar fundamental de la sociedad actual, que hoy en día no se puede concebir sin internet y sin las aplicaciones que usan la red: webs, email, Facebook, Twitter, blogs, wikis, etc. En toda la historia de la humanidad, ninguna otra disciplina ha evolucionado tanto de una forma tan rápida como la informática (y es presumible que así seguirá siendo), ni ha tenido tanta influencia en la calidad de vida de las personas ni en su forma de relacionarse entre ellas y con las empresas y las instituciones.

La informática es probablemente, junto con las matemáticas, la más transversal de las ciencias. Por ello, y al igual que las matemáticas, debe estar presente en todos los niveles de la educación.

Las Tecnologías de la Información (TI) son hoy en día la fuente con mayor demanda de empleo en todo el mundo. Son un mercado que mueve mucho dinero y da trabajo, tanto de forma directa como indirecta, a cada vez más personas. Pese a ello, existe consenso entre los expertos de que los próximos 10 años las universidades de todo el mundo serán incapaces de titular a todos los ingenieros que el mercado necesita. Algunos países emergentes, como India o China, se han erigido en exportadores de ingenieros TI, pero no tardarán mucho tiempo en dejar de serlo por el incremento de estos profesionales que se espera en su demanda interna. De hecho, cada vez hay más centros de desarrollo de software en países emergentes que dan servicio a países del primer mundo, no porque sus servicios sean más baratos (o al menos no solamente por eso), sino por la dificultad de encontrar ingenieros TI en los países industrializados [9].

El conocimiento y uso de las Tecnologías de la Información puede definir el modelo productivo de un país, y cada día tendrá más peso. Las personas que diseñan y construyen los sistemas informáticos definen la forma en que se relacionan la sociedad y las empresas. Si la población no conoce los principios básicos de funcionamiento de los computadores (tanto a nivel de hardware como de software) y no tiene una formación suficiente en Tecnologías de la Información, se corre el riesgo de caer en una dependencia tecnológica tanto por parte del país como de sus habitantes.

Pese a todo lo expresado, existe hoy en día una alarmante falta de vocación en nuestros jóvenes para estudiar ingeniería, y en particular para estu-

diar ingenierías relacionadas con las Tecnologías de la Información. Nuestros jóvenes parecen percibir que el esfuerzo necesario para obtener el título de ingeniero no se compensa sus resultados. Muchos titulados tardan más de cuatro o cinco años en obtener un buen sueldo desde que abandonan la universidad, lo que sumado a la media de seis o siete años invertidos desde que comenzaron sus estudios los sitúa en la treintena antes de obtener un sueldo razonable para la formación que han recibido. Si, por el contrario, se ponen a trabajar antes, o cursan otros estudios menos complicados y que por lo tanto ellos asumen que pueden acabar antes, parecen pensar que van a tardar menos tiempo en conseguir un salario razonable. Este efecto se ha visto magnificado en países como España, donde la burbuja inmobiliaria de principios del siglo XXI facilitó a un gran número jóvenes la obtención de pingües sueldos en el mercado de la construcción sin la necesidad de disponer de formación en el campo. Muchos jóvenes abandonaron las aulas a edad temprana para trabajar como paletas cobrando sueldos de ingeniero experimentado y, cuando la burbuja finalmente estalló, se han encontrado sin trabajo y sin formación. Y sin sueldo.

La juventud actual parece haber cambiado la cultura del esfuerzo por la cultura de los resultados inmediatos, y paradójicamente las propias Tecnologías de la Información han contribuido a ello. Hoy en día, todo está a un clic de distancia.

Algunos países han comenzado ya campañas, aunque tímidas todavía, para fomentar vocaciones de ingeniería informática. Recientemente, el Presidente de los EEUU difundió un video en el que recomendaba a los jóvenes estadounidenses que cursasen estos estudios<sup>1</sup>, pero también ha habido empresas que, consciente o inconscientemente, han puesto en marcha campañas para alentar estas vocaciones entre los jóvenes. La famosa muñeca *Barbie* ha sacado recientemente su modelo *Barbie Ingeniero Informática*, que probablemente aumentará dentro de algunos años el porcentaje de mujeres que cursan estos estudios. Hasta entonces, tendremos que conformarnos con unas aulas pobladas de hombres, cuando curiosamente a principios de los 80, cuando los estudios de licenciatura informática comenzaron en España (entonces no era todavía una ingeniería), la cantidad de hombres y mujeres en el aula era similar.

Pero el problema no está en la universidad (al menos, no solamente), sino mucho antes. Los actuales alumnos de secundaria y bachillerato que cursan asignaturas relacionadas con la tecnología reciben formación en el uso de herramientas informáticas (ofimática), pero apenas se forman en la

<sup>1</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=6XvmhE1J9PY>

informática como ciencia. Por si fuera poco, desde la aparición de la LOMCE las competencias relacionadas con la tecnología (en general) son adquiridas en asignaturas optativas, cuya impartición los centros pueden optar por no ofertar. Un estudiante podría acabar sus estudios de secundaria o bachillerato sin haber recibido más formación informática que la que pueda obtener de forma autodidacta. Sin embargo, la adquisición de competencias informáticas es fundamental si queremos que estos estudiantes contribuyan a transformar la sociedad del futuro y ejerzan como catalizadores del cambio de modelo productivo que necesita nuestro país.

Por ello, AENUI<sup>2</sup> y CODDII<sup>3</sup> decidieron elaborar una declaración que denuncie este grave problema de nuestra sociedad y solicite a las autoridades competentes que le pongan remedio. La declaración incluye las recomendaciones que deberían ser tenidas en cuenta por las autoridades educativas para incluir las competencias relacionadas con la informática en los planes de estudios del bachillerato y de la enseñanza secundaria.

El resto de este artículo se organiza de la siguiente forma: La Sección 2 explica la metodología que hemos usado para redactar la declaración. La Sección 3 describe de forma muy breve los diferentes documentos que hemos consultado. La Sección 4 explica la situación al respecto en otros países. La Sección 5 presenta el resultado de nuestro trabajo; la Declaración AENUI-CODDII. Finalmente, la Sección 5 concluye el artículo.

## 2. Metodología de elaboración del documento

En esta sección se presentan las fases que ha tenido la elaboración de la declaración hasta disponer de la redacción final del texto.

### 2.1. Definición del objetivo

La temática a tratar es punto de encuentro de opiniones, iniciativas y preocupaciones diversas que tienen que ver con temas cercanos y relacionados, como son la falta de vocaciones infantiles y juveniles por la ingeniería informática, los resultados académicos en los estudios universitarios de informática, los estereotipos asociados a la profesión de "informático", etc. Por ello, nos planteamos como primer paso concretar el objetivo a lograr por el grupo de trabajo, que quedó definido como: *"Declaración AENUI-CODDII sobre competencias TI (Tecnologías de la Información) en primaria y secundaria, entendiendo por competencias TI*

*aquellas que aporten al perfil de los egresados de secundaria la capacidad de (1) optar por estudiar ingeniería informática (o no) con conocimientos, habilidades y experiencias suficientes y (2) elegir itinerarios formativos en secundaria y bachiller apropiados para su opción de formación superior."*

### 2.2. Constitución del grupo de trabajo

Tras presentar a AENUI y CODDII el objetivo planteado, se constituyó el equipo de trabajo formado por miembros de ambas asociaciones. En este grupo han trabajado profesores experimentados en docencia de grado y máster en titulaciones universitarias de informática. En las etapas finales de redacción se sumó al grupo un miembro de SCIE4.

El primer contacto de los integrantes del grupo de trabajo se realizó por correo electrónico, con la presentación de las experiencias e intereses de cada uno más directamente relacionados con el objetivo del grupo. Resultó notable la presencia de personas con vinculación con másteres universitarios en Formación de Profesorado de Secundaria, con tareas de docencia y/o coordinación, con diseño de planes de estudio, con la planificación y realización de actividades de acercamiento del mundo de la tecnología a estudiantes de primaria y secundaria, y con la incorporación a la universidad y seguimiento en sus primeros cursos de estudiantes de ingeniería.

### 2.3. Recopilación de referencias bibliográficas y revisión

Para la reconciliación de referencias bibliográficas de interés contamos con la colaboración de todos los miembros de AENUI y CODDII, quienes bien por iniciativa propia al conocer nuestro objetivo o bien en respuesta a una invitación por nuestra parte, identificaron documentos de naturaleza diversa relacionados de una u otra manera con el objetivo del desarrollo de las competencias TI en la educación preuniversitaria.

Cada uno de los diferentes documentos identificados quedó asignado a uno de los integrantes del grupo que quedó emplazado a, tras su lectura, preparar un resumen y un comentario de cada uno de los documentos que le correspondió leer.

### 2.4. Elaboración del esquema de la declaración

La primera y única reunión presencial se celebró con los objetivos de (1) elaborar el primer esquema de la declaración y (2) facilitar el trabajo colaborativo posterior, al habernos conocido un poco mejor.

Comenzamos con la presentación de la revisión bibliográfica realizada por cada uno de los miem-

2 Asociación de Enseñantes Universitarios de la Informática

3 Confederación de Decanos y Directores de Ingeniería Informática

4 Sociedad Científica Informática de España. [www.scie.es](http://www.scie.es)

bros del grupo con el apoyo visual de un máximo de cinco diapositivas, para a continuación debatir sobre la naturaleza del documento a producir y acordar que tendría la forma de una introducción procedida de un conjunto de recomendaciones, y finalizar haciendo un primer listado de esas posibles recomendaciones.

Terminamos acordando los pasos posteriores y plazos para hacer la propuesta inicial de documento al presidente de la CODDII y al coordinador de AENUI. A partir de entonces, la documentación y el borrador sobre el que trabajar quedaría recogido en un repositorio *online*.

## 2.5. Redacción de la primera propuesta de declaración

Dada la cantidad de ideas que surgieron durante la reunión y el poco tiempo del que disponíamos para la misma, fue necesario hacer un debate posterior para ir agrupando, añadiendo y/o eliminando ideas hasta tener la lista de lo que serían nuestras recomendaciones. Fue donde comenzó el trabajo más colaborativo con la utilización de documentos compartidos, editados por los diferentes miembros del grupo, y un considerable intercambio de emails.

Una vez acordadas las recomendaciones, la redacción de la introducción quedó a cargo de una persona y las recomendaciones a cargo de otra, con objeto de que los estilos de redacción no fueran demasiado dispares. Ya sólo quedaba uniformizar estilo y acordar denominaciones comunes, tras lo cual, tras un intenso debate en torno a la nomenclatura, llegamos a la redacción de la primera propuesta de declaración, que se presenta en este trabajo, lista para ser presentada a AENUI y CODDII.

Uno de los aspectos más difíciles a la hora de redactar la declaración ha sido encontrar la nomenclatura adecuada para definir qué competencias informáticas debían trabajar los estudiantes de bachillerato y secundaria. Las asignaturas de tecnología presentes como optativas en los actuales estudios de secundaria y bachillerato dedican una pequeña porción de su tiempo a la informática (ofimática, en su mayor parte), ya que deben tratar de la tecnología en general, y hacen especial énfasis en la informática como usuario (manejo de editores de texto, hojas de cálculo, etc.). Sin embargo, lo que consideramos que los estudiantes necesitan es un conocimiento más profundo. Hemos barajado diferentes nomenclaturas para definir ese tipo de conocimiento (ciencia informática, tecnología informática, ingeniería informática, competencias digitales o pensamiento digital, entre otras). En los documentos consultados en inglés hemos encontrado también diferentes nomenclaturas (*informatics*, *computer science*, *digital literacy*, etc.). Los términos *digital literacy* y competencias digitales suelen

referirse a la ofimática, mientras que el resto suelen hacer referencia al tipo de competencias informáticas que consideramos deben ser incluidas en los currículos de secundaria y bachillerato. Dado que no parecía procedente hablar del término “ingeniería informática” en estos niveles de estudios, finalmente nos decantamos por usar el término “ciencia y tecnología informática”.

Nota: tras comenzar nuestra andadura como grupo, podemos decir que la hemos terminado pareciéndonos un poquito más a un equipo. El grupo se fue cohesionando a medida que avanzaba el desarrollo de la tarea encomendada.

## 3. Antecedentes

En esta sección se describen muy brevemente los documentos más relevantes que hemos consultado para redactar la declaración.

### 3.1. Carta CEPIS

CEPIS<sup>5</sup> (*Council of European Professional Informatics Societies*) tiene un grupo de trabajo sobre *Computing in Schools* que cuenta con un representante español, miembro de ATI<sup>6</sup>, involucrado en la docencia no universitaria. En una de las últimas reuniones de CEPIS en Bruselas, se sometió a aprobación una campaña europea para solicitar a las autoridades nacionales educativas la atención apropiada a la informática en las escuelas. La carta se centra en destacar cuatro aspectos:

- Se da muy poca prioridad en las escuelas al estudio de la informática, lo que produce una falta de vocación para realizar posteriormente estudios relacionados con la informática.
- La informática y la ofimática son complementarias. Todos los estudiantes deberían estudiar ambas.
- CEPIS ha creado recientemente una red de especial interés para incluir la informática en los currículos.
- Esta carta debe estar firmada en cada país por los representantes de CEPIS en dicho país, y se debe adjuntar documentación con sugerencias de cómo incluir la informática en los currículos.

En la carta se mencionan dos iniciativas interesantes: La DAE<sup>7</sup> (*Digital Agenda for Europe*) y la *Grand Collition for Digital Jobs*<sup>8</sup>, una asociación puesta en marcha por la Comisión Europea en marzo de 2013 para aumentar la oferta global de

5 <http://www.cepis.org/>

6 <http://www.ati.es/>

7 <https://ec.europa.eu/digital-agenda/>

8 <http://ec.europa.eu/digital-agenda/en/grand-coalition-digital-jobs-0>

profesionales “digitalmente” cualificados para adaptarse mejor a la oferta y la demanda de “competencias digitales”. Hemos preferido mantener la traducción directa de algunos términos para no desvirtuar el encargo de esta comisión.

### 3.2. Manifiesto SIGCSE

El Capítulo español del SIGCSE<sup>9</sup> (*ACM Special Interest Group on Computer Science Education*) redactó una declaración<sup>10</sup> que firmaron los representantes de diversos colegios profesionales de informática. Se pueden incorporar nuevos firmantes institucionales que den su apoyo al manifiesto enviando un mail a [manifiesto@sigcse.es](mailto:manifiesto@sigcse.es).

El manifiesto tiene dos puntos clave:

- La ciencia y tecnología informática debe ser una materia fundamental dentro de los currículos de educación secundaria y bachillerato, pasando su superación a ser obligatoria para obtener la graduación de los mencionados estudios y debiendo incluirse en las pruebas de acceso a la universidad.
- La enseñanza de la ciencia y tecnología informática debe ser impartida por profesores con cualificación suficiente que hayan pasado un proceso de selección específico, como ocurre en el resto de disciplinas fundamentales.

Al igual que en secciones anteriores, hemos mantenido la nomenclatura para evitar malas interpretaciones.

### 3.3. *Computing at School*

*Computing at School* (CAS)<sup>11</sup> es una organización que ha ido mucho más allá de redactar un simple manifiesto. Han publicado una guía detallada (a nivel de actividades) para incluir competencias informáticas en estudios de primaria. Para estudios de secundaria no han publicado una guía (todavía), pero han definido de forma precisa las competencias informáticas que deberían adquirir los estudiantes.

La guía de primaria proporciona muchos consejos, recursos e ideas para la construcción de un plan de estudios que incluya competencias informáticas. El plan de estudios de las TIC, que llaman explícitamente “*computing*”, incluye una línea específica de informática articulada como disciplina objeto, independiente del uso y la aplicación de la tecnología digital (nuevamente hemos mantenido la nomenclatura).

Se trata de un trabajo muy completo que puede ser usado por las escuelas de cualquier otro país

para incorporar competencias informáticas en sus estudios de primaria y secundaria.

### 3.4. Competencias básicas en el ámbito digital

El *Departament d’Ensenyament de la Generalitat de Catalunya* publicó, en noviembre de 2013, dos documentos de 54 y 89 páginas con orientaciones para el despliegue de las competencias básicas en el ámbito de las TIC del alumnado de la primaria y secundaria obligatoria [12, 13].

Si nos centramos en el documento de secundaria, éste define cuatro dimensiones (instrumentos y aplicaciones, tratamiento de la información y organización de entornos de trabajo y aprendizaje, comunicación interpersonal y, finalmente, colaboración y ciudadanía, civismo e identidad digital) y once competencias básicas. También establece los contenidos clave, las gradaciones, orientaciones metodológicas y de evaluación para cada competencia. Finalmente, presenta una serie de anexos muy útiles con cuadros de relación entre competencias y contenidos básicos, competencias y gradación, y propuestas de vinculación de competencias a materias.

Si intentamos buscar información que tenga relación directa con el tema que nos ocupa, dentro de la dimensión de instrumentos y aplicaciones encontramos la competencia C1 descrita como “Seleccionar, configurar y programar dispositivos digitales según las tareas a realizar”. En la misma hay dos puntos clave a tener en cuenta:

- La programación hace referencia al uso de diversos lenguajes asociados al control de dispositivos, lenguajes web y otros.
- La robótica es un entorno de aplicación de la programación para el funcionamiento de artefactos, sensores, recogida de datos, etc.

### 3.5. *Informatics in Education: Europe cannot afford to miss the boat*

Este informe, fechado en abril de 2013, ha sido elaborado por un grupo de expertos formado por profesores y profesionales de dos de las asociaciones científicas más importantes en nuestro campo: *Informatics Europe* y *ACM Europe* [14]. Como se aprecia en el título, los autores ya avisan de que Europa no debe perder el barco a la hora de enseñar informática en primaria y en secundaria.

En el informe se hace hincapié en que se debe educar tanto para conseguir una alfabetización digital, como se ha venido haciendo hasta ahora, como en informática, entendiendo esta como una ciencia como pueden serlo las matemáticas o la física. En el campo de la alfabetización digital, se insiste en que no solo hay que enseñar habilidades,

9 <http://www.sigcse.es/>

10 <http://www.sigcse.es/manifiesto>

11 <http://www.computingschool.org.uk/>

sino también ciertas reglas que permitan hacer un uso eficaz, seguro y ético de las herramientas. En cuanto a la informática, además de entenderla como una ciencia que hay que conocer para estar preparados de cara a afrontar los empleos del siglo XXI<sup>12</sup>, se presenta como una herramienta que contribuye a mirar al mundo con un nuevo paradigma: el pensamiento computacional. El pensamiento computacional es un proceso de resolución de problemas que posee técnicas de resolución de problemas y prácticas intelectuales generales. Conocer estas técnicas y prácticas beneficia más allá del campo de la informática, puesto que constituyen herramientas de carácter intelectual aplicables en todas las áreas. En el informe se propone que la alfabetización digital se trabaje en primaria y que la informática se inicie también en primaria, para continuar trabajándola en secundaria.

Es interesante destacar el motivo por el cual se ha elaborado este informe, ya que da argumentos para defender esta postura, y es que si no se incluye el estudio de la informática en el currículo, Europa acabará siendo una mera consumidora de tecnologías diseñadas, implementadas (*software*) y fabricadas (*hardware*) en otros lugares del mundo<sup>13</sup>.

En la elaboración del informe se revisó gran cantidad de material sobre la construcción de currículo de informática además de diversas experiencias, llegando a la conclusión de que sí es posible enseñar informática en primaria y en secundaria. Las experiencias encontradas tienen dos principios fundamentales que se deberían seguir siempre en la enseñanza de la informática.

1. Por una parte, la enseñanza de la informática tiene un gran potencial para estimular la creatividad de los estudiantes, que debería canalizarse para hacer cosas útiles (no destructivas).
2. Por otra parte, la enseñanza de la informática debe hacer énfasis en la calidad: no solo obtener *software* que sea correcto (en cuanto a su funcionalidad), sino hacer buenas interfaces y tener en cuenta las necesidades de los usuarios.

### 3.6. Otros documentos consultados

Además de los mencionados, hemos consultado otros documentos que no podemos detallar por falta de espacio. En concreto:

- Los resultados de una investigación llevada a cabo para evaluar el impacto de la política de innovación educativa, desarrollada por el Go-

bierno de Andalucía, mediante la implantación masiva en las aulas de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en centros de enseñanza de Primaria y Secundaria (Centros TIC)<sup>14</sup>.

- El libro *Tratamiento de la información y competencia digital*<sup>15</sup>, en el que se discute qué son el tratamiento de la información y la competencia digital, cómo se concreta esta competencia en los actuales currículos de primaria y secundaria y cómo articular la competencia digital en la práctica educativa.
- El informe<sup>16</sup> de Francisco José Martínez López en el que defiende la necesidad de definir unas competencias digitales que debería poseer todo ciudadano.
- El texto de Jeannette M. Wing [11] en que define lo que llama pensamiento computacional. De hecho, existe una asociación denominada CSTA<sup>17</sup> (*Computational Thinking Task Force*) cuyo propósito es velar por el desarrollo del pensamiento computacional y explorar y diseminar la enseñanza y el aprendizaje de recursos relacionados. Caspersen y Nowack también defienden en un artículo aceptado pero aún no publicado<sup>18</sup> la necesidad de incorporar el pensamiento digital en las escuelas.
- Finalmente, la *Royal Society*<sup>19</sup> ha impulsado un proyecto en el Reino Unido para analizar la forma en que la informática se enseña en las escuelas. El resultado se presenta en un informe final cuyo título no puede ser más claro: *Shut down or restart?: The way forward for computing in UK schools*

## 4. El marco en otros países fuera de la Unión Europea

En esta sección se describe la situación en la que se encuentran otros países en el tema denunciado por la declaración. Pensamos que es interesante, para la elaboración de la declaración, disponer de información sobre cuál es el marco en algún referente fuera de la Unión Europea.

### 4.1. Israel

Israel aprobó y puso en marcha en 1998 un temario de informática para educación secundaria [2]. Se incluyen temas conceptuales y prácticos, con

<sup>12</sup> La informática juega el mismo papel propiciador en la sociedad de la información como lo jugaron las matemáticas y la física en la revolución industrial.

<sup>13</sup> Por ejemplo, India ha hecho una fuerte inversión en formar expertos informáticos, su industria del *software* ha pasado de la nada, a producir 80 billones de euros anuales.

<sup>14</sup> <http://rabida.uhu.es/dspace/handle/10272/6371>.

<sup>15</sup> [http://universidad.anaya.es/documentacion/\\_\\_\\_\\_historico/LU00070801\\_9999993340.pdf](http://universidad.anaya.es/documentacion/____historico/LU00070801_9999993340.pdf)

<sup>16</sup> <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2898369.pdf>

<sup>17</sup> <http://csta.acm.org/Curriculum/sub/CompThinking.html>

<sup>18</sup> <http://www.cs.au.dk/~mec/publications/conference/41--ace2013.pdf>

<sup>19</sup> <http://royalsociety.org/education/policy/computing-in-schools/>

énfasis en los algoritmos y usando la programación como medio de que el ordenador pueda ejecutar los algoritmos. En 2010 se ha actualizado el temario.

Conscientes de ser pioneros en la enseñanza de informática en educación secundaria, y basándose en su experiencia, proponen un modelo para la educación de informática en educación secundaria [4]. En resumen, consta de cuatro componentes:

- Un temario bien definido (incluyendo libros de texto y guías para profesores).
- Requisito de una acreditación en enseñanza de la informática para poder ser profesor.
- Programas de preparación de los profesores.
- Investigación en enseñanza de la informática.

A esos elementos, los autores añaden posteriormente la existencia de un centro nacional de formación de estos profesores [5, cap. 5]. Se han desarrollado todos estos puntos, de los que comentamos brevemente los que quizá sean más sorprendentes desde la perspectiva española.

En cuanto a la formación de profesores, se les exige tener un Grado en Informática más un diploma para la enseñanza de la informática. Este diploma puede obtenerse mediante un curso específico. Existe material detallado explicando cómo poner en marcha un curso de acreditación [5].

La comunidad israelí ha considerado fundamental investigar sobre lo adecuado de sus enseñanzas, lo cual ha dado lugar a una gran variedad de resultados. Así, encontramos investigaciones sobre temas tan variados como la recursividad [6], eficiencia de algoritmos [3] o, ahora que está de moda, el uso del lenguaje *Scratch* [7].

## 4.2. Estados Unidos

La principal ley federal de EEUU sobre educación es la ley "*No Child Left Behind*". Esta ley declara que todos los profesores deben estar altamente cualificados, salvo en áreas no obligatorias, entre las cuales está la informática [10]. Por tanto, los institutos no suelen darle la misma importancia que a otras áreas. Su implantación depende de cada estado y no hay orientaciones federales. Algunas asociaciones han establecido orientaciones, como la *Computer Science Teachers Association* (CSTA) en coordinación con ACM, o la *National Association for Educational Progress* (NAEP). De hecho, el único estándar *de facto* son los exámenes *Advanced Placement* (AP). Actualmente, acuden a los mismos alumnos de 23.000 centros de todo el país. El examen es casi exclusivamente de programación con Java.

## 4.3. Otros países

El gobierno de Nueva Zelanda aprobó en 2009 la puesta en marcha de una asignatura sobre "Tecno-

logías digitales" para los tres últimos cursos de bachillerato [1]. A pesar de su nombre, los contenidos van en la misma línea que las demás iniciativas aquí presentadas.

## 5. Declaración AENUI-CODDII

En esta sección se incluyen las recomendaciones que se ha juzgado oportuno realizar a las autoridades competentes para incluir competencias sobre ciencia y tecnología informática en el currículo básico de secundaria y bachillerato. La declaración comienza con una introducción que coincide exactamente con el resumen incluido al principio de este artículo.

### 5.1. Recomendación 1

La Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE) contempla diversas asignaturas de tecnología en los currículos de Secundaria y Bachillerato, pero por ser de la categoría de específicas (y no troncales) deja a elección del centro la posibilidad de ofertarlas o no. Consideramos imprescindible que todas las asignaturas de tecnología sean ofertadas por los centros públicos, concertados o privados.

### 5.2. Recomendación 2

Todos los estudiantes deben de tener una formación que garantice la adquisición de competencias relacionadas con la ciencia y la tecnología informática. Las habilidades adquiridas como usuario de la informática son necesarias, pero también lo son las relacionadas con la ciencia y tecnología informática, que aportan beneficios como la estructuración de la mente y la mejora en la manera de razonar, útiles para la totalidad del alumnado independientemente de su itinerario o modalidad académica. Por ello, consideramos que el currículo de ciencia y tecnología informática debería ser cursado por la totalidad de los estudiantes.

### 5.3. Recomendación 3

Para conseguir una implantación eficaz de los contenidos relativos a ciencia y tecnología informática es absolutamente necesaria y urgente la formación del profesorado en este ámbito. Del mismo modo, sería de gran utilidad la implicación de profesores o profesionales expertos en el tema que proporcionen contenidos (ejercicios, proyectos, actividades, ejemplos, etc.) que puedan ser usados por los profesores de secundaria y bachillerato en sus asignaturas.

#### 5.4. Recomendación 4

Además de potenciar en los centros educativos las asignaturas específicas de tecnología, las competencias relacionadas con ciencia y tecnología informática se pueden desarrollar de forma transversal en otras asignaturas que no sean de tecnología. Quizá con ciertas disciplinas, como pueden ser las matemáticas, existe mayor afinidad, pero es posible aplicar la ciencia y tecnología Informática en cualquiera de las áreas de conocimiento de Secundaria y Bachillerato.

#### 5.5. Recomendación 5

Los centros educativos son los responsables de transmitir y orientar a los alumnos sobre la importancia de la tecnología, y en particular de las Tecnologías de la Información. Sin su apoyo no conseguiremos fomentar las vocaciones en ingeniería. En esta línea, sería deseable promover actividades escolares (talleres) relacionadas con la tecnología. A modo de ejemplo, los campos de la robótica, la programación de videojuegos o la programación de aplicaciones móviles ofrecen una estupenda oportunidad para aprender y motivar a los alumnos en esta disciplina.

### 6. Conclusiones

Hemos presentado la “declaración AENUI-CODDI por la inclusión de asignaturas específicas de ciencia y tecnología informática en los estudios básicos de la enseñanza secundaria y bachillerato” y su proceso de elaboración, La elaboración de la declaración nos ha permitido realizar una actualización, quizá no exhaustiva pero sí importante, de la documentación en el área de las competencias digitales y la ciencia y tecnología informática.

Creemos que los diferentes perfiles de los componentes del grupo de trabajo (AENUI, CODDI y SCIE) han enriquecido el resultado final.

Finalmente, consideramos de vital importancia conseguir la máxima difusión de la declaración para sensibilizar al entorno educativo y a la sociedad de los beneficios que aporta la inclusión de la ciencia y tecnología informática en el currículo de secundaria y bachillerato. Este es el motivo principal de la presentación de esta ponencia en las Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática.

### Referencias

- [1] T. Bell, P. Andreae y L. Lambert. Computer science in New Zealand high schools. En Proc. 12th Australasian Computing Education Conference, ACE 2010, pp. 15-22.
- [2] J. Gal-Ezer y D. Harel. Curriculum for high school computer science curriculum. *Computer Science education*, 9(2):114-147, 1999.
- [3] J. Gal-Ezer y E. Zur. The efficiency of algorithms misconceptions. *Computers & Education*, 42(3):215-226, 2004.
- [4] O. Hazzan, J. Gal-Ezer. y L. Blum. A model for high school computer science education: The four key elements that make it! En Proc. 39th Technical Symposium on Computer Science Education, SIGCSE 2008, pp. 281-285.
- [5] O. Hazzan, T. Lapidot y N. Ragonis. *Guide to Teaching Computer Science: An Activity-Based Approach*. Springer-Verlag, 2011.
- [6] D. Levy y T. Lapidot. Recursively speaking: Analyzing students' discourse of recursive phenomena. En Proc. 31st Technical Symposium on Computer Science Education, SIGCSE 2000, pp. 315-319.
- [7] O. Meerbaum-Salant M. Armoni y M. Ben-Ari. Learning computer science concepts with Scratch. En Proc. 5th International Workshop Computing Education Research Workshop, ICER 2010, pp. 69-76.
- [8] N. Ragonis. Computing pre-university: Secondary level computing curricula. En *Encyclopedia of Computer Science and Engineering*, B.W. Wah (eds.), John Wiley & Sons, 2009, pp. 632-648.
- [9] Miguel Romero, Aurora Vizcaíno, Mario Piattini. Competencias para desempeñar la labor de captura de requisitos en un entorno de desarrollo global del software. Jenui 2008.
- [10] C. Wilson and P. Harsha. IT policy - The long road to computer science education reform. *Communications of the ACM*, 52(9):33-35, september 2009.
- [11] Jeannette M. Wing. *Communications of the ACM*. March 2006/Vol. 49, No. 3. <http://www.cs.cmu.edu/afs/cs/usr/wing/www/publications/Wing06.pdf>.
- [12] Departament d'Ensenyament. Generalitat de Catalunya. Competències bàsiques en l'àmbit digital. Identificació i desplegament a l'educació primària. Servei de Comunicació i Publicacions, noviembre de 2013.
- [13] Departament d'Ensenyament. Generalitat de Catalunya. Competències bàsiques en l'àmbit digital. Identificació i desplegament a l'educació secundària obligatòria. Servei de Comunicació i Publicacions, noviembre de 2013.
- [14] Informatics Europe & ACM Europe Working Group on Informatics Education. *Informatics education: Europe cannot afford to miss the boat*. April 2013.