



## Informática: materia esencial en la educación obligatoria del siglo XXI

Miguel Riesco, Marián D. Fondón, Darío Álvarez,  
Benjamín López, Agustín Cernuda, Aquilino Juan

Departamento de Informática  
Universidad de Oviedo

albizu@uniovi.es, fondon@uniovi.es, darioa@uniovi.es,  
benja@uniovi.es, guti@uniovi.es, aajuan@uniovi.es

### Resumen

Es innegable la importancia que ha alcanzado la informática en la sociedad y ya es imprescindible para entender y tener éxito en el mundo actual. Sin embargo, en el currículo educativo de primaria y secundaria esta importancia no se ve reflejada, y la informática aparece como asignatura complementaria orientada a usuarios. Creemos que ha llegado el momento de que, al igual que en otros países avanzados, la informática dé el paso a materia troncal. Con la reciente reforma de la LOMCE se ha perdido una buena oportunidad para esto. Sin embargo, esto puede paliarse mediante la definición de una asignatura con estructura y contenidos concretos orientada al pensamiento computacional y a la formación de creadores.

**Palabras clave:** Informática en Primaria, Informática en Secundaria, Informática en Bachillerato, pensamiento computacional, sistema educativo.

### 1. Introducción

Resulta innegable la importancia que ha alcanzado la informática en todos los ámbitos de la sociedad, de tal manera que no se podría concebir el mundo actual sin ella. La informática es imprescindible para entender y tener éxito en el mundo actual.

Si bien existen continuas referencias a las TIC en el currículo educativo de primaria y secundaria, sin embargo el desarrollo de esta materia no se ve plasmado de manera adecuada. En general la informática no aparece como una asignatura con entidad propia. Además, su tratamiento se orienta fundamentalmente al uso de la ofimática como usuarios y está difuminada bajo el manido y ambiguo epígrafe «TIC».

En otros países sí se consolida la tendencia de considerar a la informática al mismo nivel que otras materias principales. Quizás sea Inglaterra el país en el que esto es más visible, puesto que en el nuevo currículo nacional para primaria y secundaria la informática aparece como materia principal, como Geografía, Historia, Lengua, Matemáticas, etc. Además, se deshace del desenfocado nombre TIC para volver al de Informática y se ha llenado la asignatura con contenidos adecuados a este nombre. En EE.UU. ha tenido mucha repercusión el movimiento code.org que, apoyado por personajes como Bill Gates o Mark Zuckerberg, pretende de igual manera que la informática se establezca como una materia principal más en la enseñanza.

Parece que ha llegado el momento de que, al igual que en otros países avanzados, la informática dé el paso a materia troncal en España. Desafortunadamente, se ha perdido una buena oportunidad para ello con la reciente reforma de la LOMCE, en la que se mantiene una marginal presencia de la informática. Sin embargo, hasta una nueva reforma del sistema, esta situación puede paliarse a través del margen de actuación de las autonomías en las competencias de educación.

Se trataría de definir una asignatura de informática moderna, con estructura y contenidos concretos, orientada al pensamiento computacional y que dote a los alumnos de los fundamentos necesarios para comprender qué son y cómo funcionan los ordenadores y el software que hacen que el mundo de hoy en día funcione. Por otro lado, la asignatura debería ayudar en la formación de las competencias de creatividad y resolución de problemas. Esto permitirá a los alumnos, y por ende al propio país, afrontar los desafíos futuros de un mundo globalizado que se basará en la informática.

En este artículo se hace un análisis de la situación actual de la informática dentro del currículo educativo en España y en otros países. Lamentablemente, la situación en España no está alineada con las tendencias actuales en los países más avanzados. Se hace una propuesta para encajar parte de los contenidos de una materia de informática moderna dentro del margen que tienen las autonomías, de manera que se puedan paliar los perjudiciales efectos de una ausencia de formación en informática en la educación reglada.

## 2. La informática como nueva competencia básica

En la sociedad actual es evidente que el manejo de la tecnología digital resulta ya imprescindible para cualquier individuo de la sociedad (desde la infancia hasta la tercera edad). Si en los años 80 y 90 sólo algunos grupos sociales (intelectuales, o trabajadores de carácter específico) utilizaban ordenadores, a partir de los 2000 se fue generalizando su uso. La expansión de Internet, la bajada de precios, la ampliación de oferta de aplicaciones y el uso masivo de móviles inteligentes han acabado por convertir la informática en elemento imprescindible de la vida cotidiana.

Hasta hace poco tiempo, el manejo de la informática consistía en el uso de aplicaciones, con un objetivo específico, que el usuario debía aprender a manejar.

El impresionante aumento de la capacidad del hardware (como la transformación de los teléfonos móviles en potentes ordenadores) y también el aumento de la funcionalidad del software, cada vez más flexible (como con la web x.0) han provocado un cambio en el rol del usuario, que ha dejado de ser un mero usuario de la herramienta para convertirse en agente que debe modificarla y adaptarla a sus necesidades en cada momento.

Así, el manejo de un televisor, la configuración de una red doméstica, de un teléfono móvil, la programación de distintos electrodomésticos, la incorporación de conocimiento y el desarrollo de trabajo colaborativo en la red, la definición de filtros de correo electrónico, etc. son claros ejemplos de esta transformación.

Esto significa que el usuario actual debe ser capaz de entender y realizar operaciones mucho más complejas, en las que necesita conocer la filosofía de funcionamiento de una máquina programable. Esto constituye la base del denominado pensamiento computacional.

## 3. El pensamiento computacional

El término pensamiento computacional cobra protagonismo en los entornos relacionados con la informática y la educación a partir del trabajo del mismo título de J.M. Wing [17]. Desde entonces muchos autores y organismos lo consideran [1] como una capacidad fundamental que todas las personas deberían tener y que debe trabajarse en todos los niveles del sistema educativo.

### 3.1. Características

Según la International Society for Technology in Education (ISTE) [12] el Pensamiento Computacional es un proceso de solución de problemas que incluye (pero no se limita a) las siguientes características:

- Formular problemas de una forma que permita usar ordenadores y otras herramientas para solucionarlos;

- Organizar y analizar datos de manera lógica;
- Representar datos mediante abstracciones, como modelos y simulaciones;
- Automatizar soluciones mediante pensamiento algorítmico (una serie de pasos ordenados);
- Identificar, analizar e implementar posibles soluciones con el objeto de encontrar la combinación de pasos y recursos más eficiente y efectiva;
- Generalizar y transferir ese proceso de solución de problemas a una gran diversidad de problemas.

### 3.2. Beneficios

El pensamiento computacional requiere de una serie de capacidades entre las que se citan [12] las siguientes:

- Confianza al trabajar con la complejidad;
- Persistencia al trabajar con problemas difíciles;
- Tolerancia a la ambigüedad;
- Capacidad para lidiar con problemas abiertos y cerrados;
- Capacidad para comunicarse y trabajar con otros para lograr una meta en común.

Varios autores [4, 10, 11] están desde hace algunos años resaltando la importancia del pensamiento computacional como capacidad básica, no únicamente para informáticos, sino para todo el mundo: «*Computational thinking enables you to bend computation to your needs. It is becoming the new literacy of the 21st century. Why should everyone learn a little computational thinking?*» [4] (tal como aparece citado en [17]) («El pensamiento computacional te permite ajustar la computación a tus necesidades. Se está convirtiendo en la nueva alfabetización del siglo XXI. ¿Por qué deberían aprender todos algo de pensamiento computacional?»)

Así pues, actualmente es sumamente importante que la capacidad de pensamiento computacional sea desarrollada desde las primeras etapas educativas, con el fin de adquirir autonomía para el uso de cualquier tecnología actual o futura. Esta idea está empezando a tenerse en cuenta en los países con buenos sistemas educativos y se está incluyendo como competencia básica en sus currículos.

## 4. Situación en el mundo

### 4.1. Inglaterra

Inglaterra será el primer lugar del mundo en el que la informática (*computing*) será materia obligatoria en el currículo educativo. A partir de Septiembre de 2014 [16] los alumnos ingleses de primaria y secundaria entre 5 y 16 años recibirán educación obligatoria en esta área.

El cambio comenzó con una fuerte declaración de intenciones, al cambiar la etiqueta TIC que aparecía en currículos anteriores basados en la ofimática, por Informática. El ministro de educación, Michael Gove, adelantó el cambio, calificando el currículum antiguo de TIC como «dañino y aburrido» [8] y que los estudiantes «se aburrían soberanamente» recibiendo enseñanzas de Word y Excel [5].

El currículum [16], además de enfocarse en los propios fundamentos de la informática (*computer science*), incluye aspectos de tecnología de la información y de alfabetización digital. Se reconoce así que la informática es un conocimiento necesario para la vida actual y que el pensamiento computacional debe enseñarse a los niños para que puedan afrontar su futuro y participar en el mundo digital.

Se cubren las 4 fases de la educación obligatoria en Inglaterra [5]. Los niños de 5 a 7 años (*key stage 1*) aprenderán lo que son los algoritmos y los programas de ordenador, y que funcionan siguiendo unas instrucciones prefijadas. En el periodo de 7 a 11 años, diseñarán y escribirán programas, comprenderán el funcionamiento de las redes de ordenadores, y aplicarán el razonamiento lógico para detectar y corregir errores en los algoritmos. Entre los 11 y los 14 años se enseñará lógica booleana, entenderán cómo se convierte el pensamiento computacional en algoritmos, así como la estructura de los componentes hardware y software de los sistemas informáticos, su comunicación entre sí y con otros sistemas. En el último periodo de educación obligatoria, de los 14 a los 16 años (*key stage 4*), el currículum está más abierto a la configuración particular por parte de cada centro.

## 4.2. Estonia

No es Inglaterra el primer país en el que la Informática aparece en la enseñanza obligatoria. En Estonia, aunque en un proyecto piloto y sin ser aún parte del currículum, ya se lanzó a nivel nacional un programa piloto para introducir la enseñanza de la programación en todos los niveles de la educación obligatoria [14].

Estonia es uno de los primeros países en los que todos los colegios estuvieron conectados a Internet y es conocida por ser el país donde se desarrolló la popular aplicación de comunicaciones Skype. En su actual currículum, además de incluir el habitual uso de ordenadores y aplicaciones, ya existía una asignatura optativa en secundaria de Fundamentos de programación y desarrollo de aplicaciones software [9].

Con este nuevo proyecto se introduce la enseñanza de la programación desde los primeros niveles. El énfasis no está, sobre todo en los cursos iniciales, en enseñar tecnologías concretas como lenguajes de programación específicos, sino en facilitar a los niños las capacidades fundamentales necesarias para la programación, como la lógica.

## 4.3. Otros países

Canadá es el país donde hay una mayor nivel de educación según la OCDE [13]. En su provincia de Ontario existe

una sección en el currículum [15] destinada específicamente a la informática (*Computer Studies*): «Los estudios sobre ordenadores tratan sobre cómo computan los ordenadores. No son sobre cómo manejar un ordenador, y es mucho más que programación», «el término “estudios sobre ordenadores” se refiere al estudio de la informática...».

En Israel, segundo país en esta clasificación, existe desde hace años un currículum ministerial para secundaria realizado por expertos (como David Harel) [6], en el que se prescriben 5 cursos de informática optativos: Fundamentos de Algoritmia y Programación, Diseño de Software, Segundo Paradigma (lógico, funcional, sistema), Aplicaciones y Teoría (autómatas finitos).

Japón, el tercer país, tiene en secundaria una asignatura obligatoria de Estudio de la Información cuyas competencias principales son el desarrollo de capacidades de resolución de problemas y la ciudadanía digital [7].

En el cuarto país, Estados Unidos, la competencia para regular el currículum educativo reside en cada uno de los estados. En la mayoría no se enseña informática o es una simple optativa que no forma parte del núcleo del currículum. Existe, sin embargo, un fuerte movimiento, code.org, que pretende introducir la informática en las escuelas e institutos, con gran repercusión mediática debido al apoyo de personajes como Bill Gates o Mark Zuckerberg.

Nueva Zelanda, el quinto país, dispone de una materia genérica de Tecnologías digitales [2], que se puede contextualizar en una variante Informática y programación, que incluye el conocimiento de conceptos de ciencias de la computación e ingeniería del software, diseño de programas y construcción de programas.

# 5. Situación en España

## 5.1. Educación infantil y primaria

El Real Decreto 1513/2006 establece las enseñanzas mínimas de la Educación primaria, de acuerdo con la Ley Orgánica 2/2006. Estas disposiciones legales han sido recientemente modificadas por la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE). Nos centraremos en analizar esta última, dado que es la que actualmente está en vigor y comenzará a aplicarse en los próximos cursos.

La nueva ley, ya en su preámbulo, resalta la importancia de las nuevas tecnologías en la sociedad actual, señalando también su impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje y otorgándole un papel fundamental en el sistema educativo «... es necesario destacar tres ámbitos sobre los que la LOMCE hace especial incidencia con vistas a la transformación del sistema educativo: las Tecnologías de la Información y la Comunicación, el fomento del plurilingüismo, y la modernización de la Formación Profesional».

Esta importancia se ve reforzada al hablar de las competencias que deben trabajarse al indicarse que «sin perjuicio de su tratamiento específico en algunas de las áreas de la etapa,

[...] las Tecnologías de la Información y la Comunicación, [...] se trabajarán en todas las áreas.»

Sin embargo, esta declaración de intenciones, en cuanto a primaria se refiere, se centra únicamente en la utilización de las Tecnologías de la Información como herramienta para la búsqueda de información o para la utilización de aplicaciones ofimáticas o de algún otro propósito específico. Centrándonos en los contenidos de cada una de las materias (la nueva ley introduce, a diferencia de leyes anteriores, además de los contenidos a tratar, conceptos como estándares y resultados de aprendizaje, criterios de evaluación o competencias), sólo encontramos en el currículo de primaria contenidos como los siguientes, repartidos por distintas asignaturas:

- Utilización de las tecnologías de la información y comunicación para buscar y seleccionar información, simular procesos y presentar conclusiones;
- Tratamiento de textos. Búsqueda guiada de información en la red. Control del tiempo y uso responsable de las tecnologías de la información y la comunicación;
- Integración de las tecnologías de la información y la comunicación en el proceso de aprendizaje;
- Utilización de las tecnologías de la información y la comunicación de manera responsable para la búsqueda, creación y difusión de imágenes fijas y en movimiento.

En ningún caso aparece la informática como objeto de estudio en sí. En la ley anterior (LOE) al menos aparecía un apartado en la materia de Conocimiento del medio, con el siguiente contenido:

- Identificación de los componentes básicos de un ordenador. Iniciación en su uso. Cuidado de los recursos informáticos.

En la ley actual la materia Conocimiento del Medio se divide en dos. Por un lado Ciencias Sociales y por otro Ciencias Naturales, dando como resultado que los aspectos tecnológicos antes incluidos en la materia original han desaparecido y, con ellos, lo relacionado con los ordenadores y la informática.

En definitiva, pese a la aparente importancia que a las nuevas tecnologías se da en la nueva ley, ésta se centra única y exclusivamente en capacitar al alumnado en el uso de las herramientas ofimáticas más habituales y en algún otro programa de dibujo, retoque fotográfico o similar, además de utilizar Internet para obtener información.

## 5.2. Educación secundaria y bachillerato

Al igual que se ha indicado en el caso de educación primaria, la aprobación de la LOMCE ha supuesto un cambio en el diseño curricular tanto de educación secundaria como en bachillerato.

Si bien en el preámbulo de la ley se da una importancia capital a las nuevas tecnologías, dentro de los fines y objetivos

de la educación secundaria y el bachillerato sólo encontramos una referencia genérica a las nuevas tecnologías: «Utilizar con solvencia y responsabilidad las tecnologías de la información y la comunicación».

Centrándonos en el contenido de las materias podemos encontrar referencias al uso de la informática en prácticamente todas las asignaturas tanto de secundaria como de bachillerato, pero este uso se centra única y exclusivamente en el uso de aplicaciones informáticas específicas para esas asignaturas (programas de simulación en Física y Química, de diseño asistido por ordenador en Dibujo técnico, procesadores de texto en Lengua, etc.).

En el caso de educación secundaria aparece tímidamente algo relacionado con la informática como objeto de estudio en la asignatura de Tecnología, donde hay un tema sobre redes de ordenadores y otro sobre robótica.

Esta situación mejora ligeramente en el bachillerato, donde además de este uso instrumental de los ordenadores para cuestiones propias de cada materia aparecen dos asignaturas optativas (específicas, según la terminología empleada en la ley) sobre informática. Bajo el nombre de Tecnologías de la Información y de la Comunicación I y II hay dos asignaturas donde se tratan temas de *hardware*, redes de ordenadores, seguridad e incluso programación, con una extensión y profundidad aparentemente suficiente para desarrollar aplicaciones informáticas de una entidad notable.

Comparando la nueva ley con la anterior (LOE) vemos que se ha perdido prácticamente todo el contenido sobre el estudio en sí de la informática, que antes se trataba en la asignatura troncal Tecnología, ahora desaparecida. En su lugar se apuesta por utilizar la informática como herramienta en el resto de asignaturas.

Se pierde asimismo la asignatura optativa de la ESO Informática, que se centraba en el estudio genérico de temas como uso de entornos de trabajo colaborativo, redes sociales, Internet, multimedia, seguridad informática, de gestión de sistemas interconectados y de publicación de contenidos. No aparecían sin embargo aspectos relacionados con el desarrollo de algoritmos y la programación. Este campo se trataba ligeramente como parte de la asignatura de Tecnología en el epígrafe de Control y Programación de Sistemas Automáticos.

En el bachillerato la situación mejora con la nueva ley, dado que antes únicamente se trataba el tema de la informática en una asignatura optativa, con descriptores similares a los de la ESO, mientras que ahora aparecen dos asignaturas nuevas y centradas fundamentalmente en el tema de programación.

## 6. ¿Qué podemos hacer?

Tal y como está planteada la legislación recién aprobada no existe hueco para la introducción de la materia informática como una asignatura propia troncal, como sería deseable o como parte del contenido de asignaturas troncales.

Partiendo de esta base, la ley sí contempla la posibilidad de que cada comunidad autónoma especialice su currículo

introduciendo materias específicas. Es aquí donde se puede plantear en los distintos niveles educativos la oferta de asignaturas con contenido informático en la línea de lo planteado en el sistema educativo inglés: una materia principal en la educación actual, en la que se trate de manera relevante el pensamiento computacional.

La idea de introducir la informática desde los primeros niveles educativos con los beneficios, antes citados, que ello conlleva, debe verse como una oportunidad para las comunidades autónomas, que podrán diferenciarse con un currículo moderno y más satisfactorio. Así, aquellas autonomías que asuman este reto estarán a la vanguardia en cuanto a Educación se refiere.

### 6.1. Asignaturas específicas en primaria y secundaria

Aunque lo ideal sería incluir la Informática como materia obligatoria, cabe también un camino intermedio que ya requeriría cambiar el marco legal. Se trataría de definir competencias de Informática para primaria y secundaria. Éstas podrían vehicularse en forma de sendas asignaturas específicas para cada nivel de estudios (que podrían colocarse en el penúltimo año de cada nivel). También podrían utilizarse otros medios para incluirse, como la realización de seminarios a lo largo de los distintos cursos.

Tomando como referencia el nuevo currículo inglés, en una aproximación inicial para primaria, los alumnos deberían de ser capaces de:

- Comprender qué son los algoritmos y su implementación en ordenadores;
- Comprender qué son y cómo se ejecutan los programas;
- Desarrollar programas de complejidad adecuada a su edad;
- Razonar cómo funciona un programa relativamente simple;
- Utilizar las construcciones elementales de programación: secuencial, repetitiva e iterativa, y usar variables;
- Comprender el funcionamiento de las redes de ordenadores e Internet, y los servicios que posibilitan;
- Utilizar la tecnología de manera adecuada y segura.

En secundaria, los alumnos alcanzarían niveles de abstracción más elevados y deberían de ser capaces de:

- Resolver problemas mediante su descomposición en partes;
- Manejar lógica booleana elemental;
- Representar números en sistema binario y conocer cómo se representan datos más complejos de distintos tipos;

- Modelar el estado y comportamiento de sistemas reales de complejidad adecuada a su edad, y representarlo mediante abstracciones informáticas;
- Comprender algoritmos fundamentales como los de ordenación y búsqueda;
- Utilizar al menos un lenguaje de programación;
- Conocer la arquitectura de un ordenador, y cómo se almacenan y ejecutan las instrucciones;
- Utilizar la tecnología de manera adecuada y segura, respetando la privacidad propia y la de los demás.

## 7. Influencia en los estudios universitarios de Informática

Obviamente, no podemos más que especular sobre cómo influiría sobre los estudios universitarios un tratamiento de la informática como el propuesto en un sistema educativo pre-universitario, dado que no hay precedentes en ningún lugar del mundo. Las iniciativas descritas en la Sección 4 refiriéndose a otros países aún no han empezado a aplicarse; la asignatura obligatoria que se ha mencionado en el caso inglés empezará a impartirse en septiembre de 2014.

Lo que sí parece claro es que los alumnos en general tendrían un conocimiento más exacto de lo que es la Informática y, sobre todo, de lo que no es.

En cualquier caso, consideramos que la influencia sobre los estudios universitarios de la informática podría condensarse en tres puntos.

- Resulta difícil avanzar en qué medida puede variar el número de alumnos interesados en cursar estudios universitarios de informática. Puede intuirse que no se vería significativamente afectado, puede incluso pensarse que aumentaría como consecuencia de una mayor difusión de esta materia; pero sin embargo existen estudios que podrían indicar lo contrario. Por ejemplo, el sitio web *Change The Equation* [3] muestra cómo desciende el drásticamente el número de mujeres interesadas en cursar estudios de informática después de cursar el equivalente a un bachillerato tecnológico en EE.UU
- Los que decidieran cursar Informática estarían mucho mejor preparados para tener éxito y conociendo mucho mejor a lo que se van a enfrentar. La experiencia diaria demuestra que muchos alumnos tienen unas expectativas erróneas respecto a la informática como disciplina profesional y científica y sin duda parte de la tasa de abandono de las titulaciones es achacable a este efecto. Los profesores se encuentran con alumnos cuya relación con la informática como usuarios les ha hecho adoptar una concepción de la misma muy alejada de los aspectos técnicos, la programación, el análisis o el pensamiento abstracto. Si los estudios de informática en

etapas precedentes cambian esa orientación de usuario por una orientación como la propuesta aquí, es de esperar que las expectativas de los alumnos se transformen en consonancia con tal cambio, haciéndose mucho más realistas e informadas.

- El choque que muchos alumnos sufren en los primeros años en las asignaturas directamente relacionadas con la programación sería mucho menor. Ya tendrían la mente preparada para pensar en procedimientos algorítmicos, cosa que ahora mismo no ocurre. Una formación más rigurosa y más cercana a los aspectos fundamentales de la disciplina daría como resultado alumnos más habituados a la resolución de problemas mediante ordenadores y por tanto mejor preparados para enfrentarse a una carrera en la informática.

En definitiva, creemos que un sistema educativo como el que proponemos en este artículo beneficiaría tanto a la sociedad en general como a los estudios universitarios de Informática en particular.

## 8. Conclusiones

La tendencia actual de los países avanzados es incluir una materia troncal de informática en los estudios de primaria y secundaria, orientada no a la informática de usuario como herramienta ni a las TIC, sino al estudio de la informática en sí misma, con énfasis en el pensamiento computacional.

Lamentablemente, la última reforma educativa en España ha desperdiciado la oportunidad de realizar una reforma en este sentido como la llevada a cabo en Inglaterra y mantiene el papel marginal de la informática.

Sin embargo, existe una posibilidad para mejorar en este sentido: la introducción por parte de las comunidades autónomas de una materia específica de informática orientada al pensamiento computacional, haciendo uso de la capacidad para ello que les otorga la nueva ley.

Alternativamente, un camino intermedio que requiere un cambio legal sería la inclusión de una asignatura específica en cada nivel educativo (primaria y secundaria), siguiendo la referencia del currículo inglés.

## Referencias

- [1] David Barr, John Harrison y Leslie Conery: *Computational thinking: A Digital age skill for everyone*. Learning & Leading with Technology, vol. 38, núm. 6, pp. 20–23, marzo-abril de 2011
- [2] T. Bell, P. Andreae y L. Lambert. *Computer science in New Zealand high schools*. En actas del Twelfth Australasian Conference on Computing Education (ACE 2010). CRPIT, vol. 103, pp. 15–22, Brisbane, Australia, enero de 2010.
- [3] ChangetheEquation.org: *As men surge back into computing, women are left behind*. Disponible en <http://changetheequation.org/half-empty>. Último acceso 25-08-2014.
- [4] Jan Cuny, Larry Snyder y Jeannette M. Wing: *Demystifying computational thinking for non-computer scientists*, trabajo en progreso, 2010.
- [5] Sophie Curtis: *Teaching our children to code: a quiet revolution*. The Telegraph, 4-11-2013. Disponible en <http://www.telegraph.co.uk/technology/news/10410036/Teaching-our-children-to-code-a-quiet-revolution.html>.
- [6] Judith Gal Ezer y David Harel: *Curriculum and Course Syllabi for a High-School CS Program*. Computer Science Education, vol. 9, núm. 2, pp. 114–147, 1999
- [7] Toshiki Matsuda: *Instructional Materials for “Information Study” Teachers’ Professional Development*. En actas del Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2010, pp. 3307–3312, Chesapeake, VA, USA, 2010.
- [8] Steve McCaskill: *New National Curriculum To Teach Five Year Olds Computer Programming*. Disponible en <http://www.techweekurope.co.uk/news/national-curriculum-ict-education-computing-121214>. Último acceso 25-8-2014.
- [9] Ministerio de Educación e Investigación de la república de Estonia. *National curriculum of upper secondary school*, 6 de enero de 2011. Disponible en [https://www.riigiteataja.ee/failid/Gymnaasiumi\\_riiklik\\_oppekava\\_yldosa.pdf](https://www.riigiteataja.ee/failid/Gymnaasiumi_riiklik_oppekava_yldosa.pdf).
- [10] National Research Council: *Report of a Workshop on The Scope and Nature of Computational Thinking*. The National Academies Press. Washington, DC, 2010.
- [11] National Research Council: *Report of a Workshop on the Pedagogical Aspects of Computational Thinking*. The National Academies Press. Washington, DC, 2011.
- [12] NSF, CSTA, ISTE: *Operational definition of computational thinking for K–12 education*. Disponible en <https://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/CompThinkingFlyer.pdf>. Último acceso 25-08-2014.
- [13] OECD: *Education at a Glance 2013: OECD Indicators*. OECD Publishing. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1787/eag-2013-en>.
- [14] Parmy Olson: *Why Estonia has started teaching its first-graders to code*. Forbes, 09-06-2012. Disponible en <http://www.forbes.com/sites/parmyolson/2012/09/06/why-estonia-has-started-teaching-its-first-graders-to-code>. Último acceso: 27-07-2014.

- [15] Ontario Ministry of Education: *The Ontario Curriculum Grades 10 to 12: Computer Studies. Revised.* Ontario, Canadá, 2008. Disponible en [http://www.edu.gov.on.ca/eng/curriculum/secondary/computer10to12\\_2008.pdf](http://www.edu.gov.on.ca/eng/curriculum/secondary/computer10to12_2008.pdf)
- [16] UK Department for Education: *National curriculum in England: computing programmes of study.* Septiembre de 2013. Disponible en <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study>. Último acceso 25-8-2014.
- [17] Jeannette M. Wing: *Computational Thinking*, Communications of the ACM, vol. 49, núm. 3, pp. 33–35, marzo de 2006.



*Dr. Miguel Riesco Albizu* (Eibar, Guipúzcoa, 1967) obtuvo el título de Diplomado en Informática en la Escuela Universitaria de Informática de Oviedo en 1988, cursando posteriormente la licenciatura en la Facultad de Málaga (1992) y obteniendo el Doctorado en Informática por la Universidad de Oviedo en 2002.

Desde 1988 es profesor del área de Lenguajes y Sistemas Informáticos de la Universidad de Oviedo, dando clase actualmente en la Escuela Ingeniería Informática. Es miembro del Grupo de Estudio para la Innovación Docente en Informática (GEIDI), trabajando en la innovación de la docencia de asignaturas informáticas. Ha pertenecido a distintas comisiones tanto de la Escuela como del Departamento de Informática, entre las que cabe señalar la Comisión de Reforma del Plan de Estudios o la Comisión de Calidad y Convergencia Europea, que han elaborado los últimos planes de estudios de la Ingeniería Técnica en Informática y el actual de Grado en Ingeniería Informática del Software. También ha ocupado los cargos de Subdirector y Director de la Escuela, desempeñando actualmente las funciones de Secretario Académico y Jefe de Estudios de la Escuela de Ingeniería Informática.



*Dra. Mª Ángeles Díaz Fondón* (Arenas de Cabrales, Asturias, 1968) es Diplomada en Informática por la Escuela Universitaria de Informática de Oviedo, de la Universidad de Oviedo (1988), Licenciada en Informática por la Facultad de Informática de la Universidad de Málaga (1991) y Doctora Ingeniera en Informática por la Universidad de Oviedo (2000).

Es profesora titular de Universidad en el Departamento de Informática de la Universidad de Oviedo, en la que imparte clases desde 1991. Obtuvo el Premio Microsoft Research (Rotor Funded Projects Award) en Mayo 2002, por su trabajo en el campo de la investigación en la mejora de mecanismos de protección en los sistemas operativos y máquinas virtuales. Ha sido Subdirectora, Secretaria y Jefa de Estudios de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Informática de Oviedo (EUITIO), participó en la Comisión de Calidad e Implantación del EEES en esta escuela, y trabaja en el ámbito de la innovación Docente y la adaptación de títulos y metodologías al EEES. Es miembro del Grupo de Estudio para la Innovación Docente en Informática GEIDI, y ha participado en la elaboración del Plan de Estudios, basado en competencias, del Máster Oficial de Ingeniería Web que se imparte en la Escuela de Ingeniería Informática. Ha colaborado con el ICE de la Universidad de Oviedo, en la impartición de un curso de formación para el profesorado sobre *¿Cómo planificar asignaturas para el aprendizaje de competencias?*. Actualmente imparte también clase en el Máster de Formación del Profesorado de Secundaria y Bachillerato.



*Dr. Darío Álvarez Gutiérrez* (Perluces, Tineo, Asturias, 1968). Licenciado en Informática por la Universidad de Málaga (1991) y Doctor en Informática por la Universidad de Oviedo (1998). Profesor de la Universidad de Oviedo desde el año 1991, y actualmente Catedrático de Escuela Universitaria en el Departamento de Informática, donde imparte asignaturas en el área de Bases de Datos, Programación, y Aspectos legales,

éticos y profesionales de la Informática. Los intereses de investigación incluyen sistemas flexibles basados en máquinas virtuales, informática profesional y empresarial, y aspectos sociales y de privacidad de la informática. Fue subdirector del Departamento de Informática, y es miembro de la comisión de docencia del Departamento y de la Escuela de Ingeniería Informática. También fue tesorero del Colegio Oficial de Ingenieros en Informática del Principado de Asturias, vocal de Internet Society Spain, y presidente de la Asociación de Amigos de Internet de Asturias.



*Dr. Benjamín López Pérez* (Riego de la Vega, León, 1966). Profesor Titular de Universidad del Departamento de Informática de la Universidad de Oviedo.

Es Diplomado en Informática de Sistemas, por la Universidad de Oviedo (Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica en Informática de Oviedo, 1988), siendo Premio extraordinario final de carrera. Posteriormente obtiene el título de Licenciado en Informática, por la Universidad de

Málaga (Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática, 1991). En 2006 obtiene el título de Doctor Ingeniero en Informática por la Universidad de Oviedo.

Entre esos años ha sido, progresivamente, dentro de la Universidad de Oviedo: Profesor Asociado Tipo I del Departamento de Matemáticas (1989); Profesor Asociado Tipo II del Departamento de Matemáticas (1991); Profesor Titular de Escuela Universitaria del Departamento de Matemáticas (1994); Profesor Titular de Escuela Universitaria del Departamento de Informática (1996); Subdirector. E.U.I.T. Informática Oviedo (1996-2000); Director del área de Informática (2004-2008); y Profesor Titular del Departamento de Informática (desde 2008). Actualmente es Director de la Escuela de Ingeniería Informática de la Universidad de Oviedo.

Es miembro del Grupo de Investigación en Arquitecturas del Software Empresarial (GIASE). Sus principales líneas de investigación están relacionadas con: reflexión computacional, máquinas virtuales y abstractas y compilación JIT, desarrollo de software orientado a aspectos, arquitectura de software gráficos por ordenador, vídeo e hipermedia y e-government.



*Dr. Agustín Cernuda del Río* (Mieres, Asturias, 1970). Primer Ingeniero en Informática por la Universidad de Oviedo (1993), y Doctor por la misma Universidad (2002). De 1994 a 2000 trabajó como técnico de sistemas/investigador en el departamento de I+D de Seresco S.A., encuadrado en su división de desarrollo de software.

Desde 2000, es profesor asociado en el Departamento de Informática de la

Universidad de Oviedo, tarea que desde 2005 simultanea con la de jefe de informática en el Parlamento asturiano. Como profesor ha impartido docencia, entre otras, en asignaturas como Metodología de la Programación o Servicios Web. Es miembro desde su fundación del Grupo de Estudio para la Innovación Docente en Informática (GEIDI), trabajando en la innovación de la docencia de asignaturas informáticas.

Ha ocupado diversos cargos de gestión en la Escuela de Ingeniería Técnica en Informática de Oviedo, de la que ha sido Subdirector y Secretario, y también ejerció como Vicedecano en el Colegio Oficial de Ingenieros en Informática del Principado de Asturias.



*Dr. Aquilino A. Juan Fuente* (La Felguera, Asturias, 1959) obtuvo el grado de Diplomado en Informática en la Escuela Universitaria de Informática de Oviedo, en la Universidad de Oviedo, en 1990, el de Ingeniero en Informática en la Escuela Politécnica Superior de Ingenieros de Gijón en 1994 y el grado de Doctor en Informática en el Departamento de Informática de la Universidad de Oviedo en 2002.

Es Profesor Colaborador del Departamento de Informática de la Universidad de Oviedo en la que imparte clases desde 1996. Ha sido subdirector de la Escuela Universitaria de Ingenieros Técnicos en Informática de Oviedo, miembro del Claustro de la Universidad de Oviedo, miembro del Consejo de Gobierno de la Universidad de Oviedo y actualmente es Director de área de Innovación dentro del Vicerrectorado de Informática de la Universidad de Oviedo. Los intereses de investigación se centran en la gestión de proyectos, la ingeniería del software y los procesadores de lenguajes. En el aspecto profesional, ha sido profesional independiente (ITI), administrador de empresa de informática, Presidente de la Asociación de Ingenieros en Informática de Asturias, Vicepresidente de la Asociación de Ingenieros en Informática de España, Decano del Colegio Oficial de Ingenieros en Informática del Principado de Asturias y presidente del Comité de Creación del Consejo General de Colegios de Ingenieros en Informática de España, puestos desde los cuales ha participado en la definición de objetivos y planes de estudios desde diversos foros, entre ellos desde el Comité de las TIC del Consejo de Universidades de España. Es miembro del Grupo de Estudio para la Innovación Docente en Informática GEIDI, y ha participado en la elaboración del Plan de Estudios, basado en competencias, del nuevo Máster Oficial de Ingeniería Web que se imparte la EUITIO.



© 2014 M. Riesco Albizu, M.A. Díaz Fondón, D. Álvarez, B. López, A. Cernuda, A. Juan. 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.