

# La Informática como materia fundamental en un sistema educativo del siglo XXI

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

Departamento de Informática

Universidad de Oviedo

Oviedo, Asturias

{albizu, fondon, darioa, benja, guti, 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.

## Abstract

The importance of computing in our society is undeniable. It is essential to understand and be successful in the current world. However, the educational curricula for primary and secondary school does not reflect this, and computing appears just as a user-oriented, complementary subject. We believe that the time has come for computing to be a core area, as it is in other advanced countries. The recent reformation of the education law in Spain (LOMCE) was a missed opportunity to achieve this. Nevertheless, it can be somehow remedied by defining a subject with a structure and concrete contents, oriented towards the computational thinking and the developing of creators.

## 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 con contenidos propios de la misma. 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 el 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 [15].

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) [4], 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 [4] 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 [5][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: "*Com-*

*putational 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?* [5] (“El pensamiento computacional te permite ajustar la computación a tus necesidades. Se está convirtiendo en la nueva alfabetización del siglo XXI. ¿Por qué debería aprenderse 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 otros países

### 4.1. Inglaterra

Inglaterra será el primer lugar del mundo en el que la informática (“*computing*”) será obligatoria en el currículo educativo. A partir de Septiembre de 2014 [14] 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” [9] y que los estudiantes “se aburrían soberanamente” recibiendo enseñanzas de Word y Excel [6].

El currículo [14], además de enfocarse en los propios fundamentos de la informática (“*computer science*”), incluye aspectos de tecnología de la información y de alfabetización digital.

El currículo reconoce 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 [6]. Los niños de 5 a 7 años (*Key Stage One*) 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 currículo está más abierto a la configuración particular por parte de cada centro.

### 4.2. Otros países

En Ontario, Canadá, el país donde hay una mayor nivel de educación según la OCDE [12], existe una sección en el currículo [13] 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 currículo ministerial realizado por expertos (como David Harel) para secundaria [7] 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 “*Information Study*” cuyas competencias principales son el desarrollo de capacidades de resolución de problemas y la ciudadanía digital [9].

En el cuarto país, Estados Unidos, la competencia para regular el currículo 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 currículo. 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”, 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.
- Utilizar 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, esta 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 inter-

conectados 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.

## 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 aquí refiriéndose a otros países (apartado 4) 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, en [3] se 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.

## Referencias

- [1] David Barr, John Harrison y Leslie Conery. Computational Thinking: A Digital Age Skill for Everyone . En *ISTE's Learning & Leading with Technology*, vol. 38, no. 6, p. 22-23. (2011)
- [2] T. Bell, P. Andreae, L. Lambert. Computer Science in New Zealand High Schools. En *Proceedings of the Twelfth Australasian Conference on Computing Education - Volumen 103*. Páginas 15-22
- [3] ChangetheEquation.org. As Men Surge Back into Computing, Women Are Left Behind. <http://changetheequation.org/half-empty>. Último acceso 22-2-2014.
- [4] ISTE, CSTA. Computational Thinking Operational Definition. Disponible en <http://www.iste.org/learn/computational-thinking/ct-operational-definition>. Último acceso 22-2-2014
- [5] Jan Cuny, Larry Snyder y Jeannette M. Wing. Demystifying Computational Thinking for Non-Computer Scientists, work in progress, 2010.
- [6] Sophie Curtis. Teaching our children to code: a quiet revolution. *The Telegraph*, 4-11-2013.
- [7] J. Gal Ezer, D. Harel (1999). Curriculum and Course Syllabi for a High-School Program in Computer Science. *Computer Science Education* 9 (2), pp. 114-147.
- [8] Steve McCaskill. New National Curriculum To Teach Five Year Olds Computer Programming. Disponible en <http://www.techweekeurope.co.uk/news/national-curriculum-ict-education-computing-121214>. Último acceso 22-2-2014.
- [9] T. Matsuda. Instructional Materials for “Information Study” Teachers’ Professional Development. En *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2010* pp. 3307-3312
- [10] National Research Council. Report of a Workshop on the Pedagogical Aspects of Computational Thinking . The National Academies Press. Washington, DC 2011.
- [11] National Research Council. Report of a Workshop on The Scope and Nature of Computational Thinking . The National Academies Press. Washington, DC 2010.
- [12] OECD (2013), Education at a Glance 2013: OECD Indicators, OECD Publishing. doi: 10.1787/eag-2013-en
- [13] Ontario Ministry of Education. The Ontario Curriculum Grades 10 to 12: Computer Studies. Ontario, Canadá, 2008.
- [14] UK Department for Education. National curriculum in England: computing programmes of study. Septiembre 2011. Disponible en <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study>. Último acceso 22-2-2014.
- [15] J. M. Wing, “Computational Thinking,” Communications of the ACM, CACM vol. 49, no. 3, marzo 2006, pp. 33-35.