

Tecnología e Informática,  
grandes olvidadas en el panorama educativo español  
*Su influencia en el desarrollo de un pensamiento de calidad*



TRABAJO FINAL DE MÁSTER

AUTORA: MARIANA NÚÑEZ GARCÍA  
TUTORA: MERCEDES MARQUÉS ANDRÉS

Máster Universitario en Profesor/a de Educación Secundaria Obligatoria  
y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas

Especialidad en Ciencias Experimentales y Tecnología: Tecnología e Informática

Universitat Jaume I. Castellón

Noviembre 2014

## Resumen

En este trabajo se hace un análisis de la situación actual en el panorama educativo español de las materias tecnológicas, entre las que se incluyen Tecnología e Informática, relevantes, tanto para el desarrollo cognitivo de los estudiantes como para la importancia que tiene su conocimiento en pro de una educación integral y preparación para su vida futura.

Y en ese proceso, las leyes educativas son parte interviniente. Se habla pues de la primera inclusión de estas materias en el currículo educativo y el devenir durante sus años de aplicación, para acabar poniendo sobre la mesa su deterioro existencial en la vigente ley. Se analiza de este modo, y para hacer más hincapié en el presente educativo, la ínfima representación de estas materias en el currículo de la LOE versus LOMCE, tanto en secundaria como en el Bachillerato, así como su relación-antagonismo con las TIC, que por asimilación, puede dar lugar a confusiones.

Se revisa así mismo el estado de estas asignaturas dentro el plan de educación de otros países, en base a lo cual hemos podido evidenciar la importancia que cada uno les concede para su futuro desarrollo social, económico y tecnológico. Este estudio nos ha servido para traer a colación dos planteamientos diferentes: el uso de la Tecnología a nivel de usuario (alfabetización digital) o la búsqueda de un aprendizaje más profundo que posibilite al país tener control sobre la creación y avance de su propio desarrollo. Se exponen las propuestas, que bajo este punto de vista, podemos encontrar en el territorio español.

Por último se hace una defensa de estas asignaturas bajo diferentes postulados, entre los que podemos encontrar el desarrollo del pensamiento computacional, qué es y por qué constituye una habilidad fundamental para todos, el pensamiento crítico, la creatividad, la resolución de problemas, la colaboración, la comunicación,...para acabar con las posibles consecuencias que su no aplicación podría desencadenar desde el punto de vista educativo, social, económico y por supuesto tecnológico, para la sociedad del futuro. Situación distópica que ningún país querría para sí.

índice

1. Introducción .....	1
2. De dónde venimos: Nuestras leyes educativas.....	3
2.1. <i>Preámbulo</i> .....	3
2.2. <i>Análisis comparativo. Devenir de la Tecnología e Informática por las leyes educativas.</i> .....	5
2.2.1. <i>Antes de la LOE</i> .....	5
2.2.2. <i>La Ley Orgánica de Educación (LOE)</i> .....	10
2.2.3. <i>La Ley Orgánica para la mejora de la calidad educativa (LOMCE)</i> .....	15
2.3. <i>Deducciones al análisis</i> .....	18
3. La sociedad del futuro, ¿y del conocimiento? .....	21
3.1. <i>La sociedad del futuro: características</i> .....	21
3.2. <i>Lo que la sociedad del futuro exige: habilidades y competencias</i> .....	22
3.3. <i>Lo que la educación puede ofrecer</i> .....	25
4. Otras perspectivas ante cómo debe ser la formación.....	28
4.1 <i>Aclarando conceptos: Usuarios o Productores de nuevas tecnologías</i> .....	28
4.2. <i>Otra forma de pensar: El pensamiento computacional y su influencia en el desarrollo de otras habilidades.</i> .....	30
4.3. <i>Tendencias educativas en otros países.</i> .....	36
4.4. <i>Iniciativas en España</i> .....	40
5. Conclusiones.....	44
6. Bibliografía.....	47
Anexo .....	53

## 1. Introducción

Como futura docente en el campo de la tecnología y/o ciencias aplicadas relacionadas<sup>1</sup>, y a tenor de las voces de alarma que empezaron a surgir sobre el tema, pronto me sentí atraída por indagar y conocer con más profundidad acerca de lo que estaba ocurriendo con el posicionamiento de las materias de Tecnología e Informática en la nueva reforma de la ley de la educación. Me interesaba conocer cuáles eran las direcciones que aquí se marcaban, pues de ellas iba a depender en gran medida la educación de los jóvenes de hoy en día y sus consecuencias en el futuro desarrollo de nuestro país no sólo educativo, sino también social, económico, cultural y tecnológico.

He de añadir, que las primeras puntadas acerca de esta labor que me proponía desarrollar estuvieron enfocadas hacia el terreno de las TIC concretamente en un posible análisis acerca del antagonismo subyacente entre la cada vez más importante e influyente presencia de éstas en nuestra sociedad de la información y también del conocimiento y su aplicación o estado en la educación formal actual. Es decir, cómo, a pesar de los múltiples y profundos estudios y teorías acerca de la conveniencia de la implantación de las TIC en todos los ámbitos de la educación, éstas siguen teniendo tan poca presencia en la educación formal de hoy en día (aunque no así en la informal). Me llamaba la atención la dicotomía entre los modelos teóricos y la práctica que se estaba llevando a cabo en la educación actual, un dilema, a mi parecer, aún por solucionar.

Pero conforme fui ahondando en materia, comprobé que mucho se había escrito ya sobre la conveniencia y necesidad de hacer de las TIC algo básico y obligatorio en la educación para el futuro (Adell, 1997; Cabero, 2001; Coll, 2004; Marqués, 2006; Area, 2005; etc.), así como de la necesidad de *alfabetizarnos digitalmente* para afrontar con éxito la sociedad cambiante y de futuro que nos esperaba. Así que leyendo estos y otros artículos relacionados aparecieron ante mí nuevos puntos de interés que me hicieron cambiar un poco el rumbo inicial de mis primeras ideas.

Si bien me resultaba sugestivo indagar sobre la trascendental y conveniente alfabetización digital, las pinceladas que apuntaban ideas acerca de la necesidad de desarrollar algo más que esa alfabetización digital para ser ciudadanos competentes en la sociedad del futuro, la llamada sociedad del conocimiento, me parecían más atractivas.

---

<sup>1</sup> Por cuanto tengo relación con varias de ellas, al tener formación en Arquitectura, ser docente en Ingeniería, y futuro Máster de profesorado en la especialidad de Tecnología e Informática.

Esto, unido a la incipiente entrada en vigor de la nueva reforma educativa, que parecía quedarse únicamente en el apartado de la alfabetización digital, me ayudaron a centrar el objetivo de este trabajo en estudiar las tendencias y carencias en la educación de los jóvenes de hoy en día y sus consecuencias en el futuro desarrollo del país, tanto desde el punto de vista educativo como social, económico, cultural y tecnológico.

Para llevar a cabo todo este trabajo opté por elegir la *Modalidad 7. Otras aportaciones*. El razonamiento se inicia desde el marco normativo impuesto por la legislación en la materia. Para ello, se parte de un estudio comparativo de estas asignaturas a través de las sucesivas leyes educativas, haciendo un especial hincapié en la LOE y la LOMCE, por ser ambas las leyes vigentes en la actualidad. Esto nos marca los límites de los razonamientos posteriores y nos permite establecer unas primeras cuestiones.

En el siguiente apartado (capítulo 3), se exponen y analizan las competencias y habilidades que demanda la sociedad del futuro y a las cuales deberían dar respuesta los planes de estudios actuales. La necesidad de desarrollar estas competencias nos lleva a enfatizar la importancia de aquellas asignaturas del currículo que priorizan el cómo frente al qué, y esto ocurre fundamentalmente en las asignaturas objeto de este trabajo (Tecnología e Informática).

En el capítulo 4, se refuerza la teoría hasta aquí desarrollada mediante la referencia al pensamiento computacional en su sentido más amplio, como herramienta que permite estructurar los razonamientos y su aplicabilidad a otros campos del conocimiento que conforman el currículo educativo.

Finalmente se analizan, a modo ilustrativo, las tendencias educativas en otros países y la relevancia que tienen las asignaturas tecnológicas en sus respectivos currículos, conscientes de su importancia en la formación de los profesionales del futuro, como se demuestra en el presente trabajo.

Como cierre a este capítulo, se muestran algunas iniciativas que se están desarrollando en España en este sentido.

## 2. De dónde venimos: Nuestras leyes educativas

### 2.1. Preámbulo

*“Una buena educación es la mayor riqueza y el principal recurso de un país y sus ciudadanos. (...) Tanto aquéllas como éstos<sup>2</sup> han depositado históricamente en la educación sus esperanzas de progreso y de desarrollo”.*

Esto es lo que la Ley Orgánica 2/2006 de 3 de mayo, de Educación (LOE), antecesora a la actual, viene a resaltar en su preámbulo, el concebir la educación y todo su proceso como un instrumento fundamental que responda a los retos de la evolución de un estado.

A lo largo de las leyes que se han ido sucediendo, que no han sido pocas, desde que se dictó en 1970 la ley General de Educación, siempre ha prevalecido la necesidad de que ésta sea un servicio público, esencial para toda la comunidad y que permita avanzar a la sociedad al ritmo que le marca su entorno inmediato. Refiriéndose con *su entorno inmediato* a países desarrollados con los que académicamente solemos compararnos, y con los que, si nos atenemos a los estudios sobre sistema educativo<sup>3</sup> o sobre rendimiento académico<sup>4</sup>, los resultados obtenidos no siempre son los que cabría esperar.

Así pues, en la ley del año 2006 se volcaban muchas esperanzas sobre la mejora de la calidad educativa. En el documento *“Una educación de calidad para todos y entre todos. Propuestas para el debate”*, elaborado por el Ministerio de Educación y Ciencia en el año 2004, previo a la ley, se establecía un análisis y diagnóstico de la situación educativa del momento y se sometían a debate propuestas de solución. Propuestas que fueron luego sintetizadas y recogidas en la ley en forma de principios en torno a los cuales girarían todos los preceptos expuestos en la misma.

En este documento analítico se recogían algunos aspectos interesantes relacionados con el tema que nos ocupa. En él se abría un debate sobre la conveniencia, más bien necesidad (para equipararnos a lo que sucedía en Europa) de flexibilizar nuestro sistema educativo preuniversitario, trasladando hasta él los cambios que se iban implantando en las universidades españolas (noción de crédito, optatividad, libre configuración,...). Resaltaba el documento la flexibilidad que iba adquiriendo nuestra enseñanza universitaria frente a las pocas opciones que ofrecía el Bachillerato del momento y se proponía, entre otras opciones, flexibilizar las vías académicas en el mismo.

---

<sup>2</sup> “aquellas y éstos” hace referencia a “*personas y grupos sociales*” (nombrados en la frase previa a la citada).

<sup>3</sup> Panorama de la Educación 2012: Indicadores de la OCDE.

<sup>4</sup> PISA 2012. PIAAC 2012

Entre las propuestas para conseguirlo se encontraba la de unificar dos de las modalidades del Bachillerato existentes en la ley del momento (*Ciencias de la Naturaleza y de la Salud y Tecnología*) en una modalidad única que pasaría a llamarse *Ciencias y Tecnología*. Esta unificación obedeció, según quedó justificado, a la búsqueda de una mayor optatividad dentro de una misma modalidad, es decir, mayor capacidad de elección de materias dentro de la modalidad, con el fin de dar mejor respuesta a los deseos del alumnado y no cerrar vías académicas posteriores (flexibilidad).

En otra de las propuestas de este documento de análisis previo a la LOE, se planteaba la necesidad de que existiera una materia común de carácter científico a cursar por todo el alumnado y que en la actualidad del momento no existía. Propuesta destinada *“a profundizar en el conocimiento de las bases científicas que debe integrar la formación cultural de los alumnos de este nivel en toda sociedad moderna y desarrollada”* según cita el propio documento de análisis. Si bien con respecto a la misma, el Consejo Escolar del Estado, en su documento de aportaciones de propuestas (MEC, 2005) consideraba que la adquisición de una base científica por parte de los alumnos no requería de ninguna asignatura específica sino que todas las asignaturas propias del Bachillerato podían y debían efectuar sus aportaciones para la adquisición de conocimientos científicos, aclarando que la introducción general al conocimiento científico debía tener carácter transversal y eludiendo así cualquier postura maximalista.

Como comentaba anteriormente, con estas propuestas y otras que no corresponden al propósito de este trabajo, se erigirían los principios que fundamentarían la Ley Orgánica 2/2006 de la Educación, conocida comúnmente como la LOE.

Si nos fijamos en uno de los principios generales que rigen la Educación Secundaria Obligatoria<sup>5</sup>, podemos leer:

*“La finalidad de la educación secundaria obligatoria consiste en lograr que los alumnos y alumnas adquieran los elementos básicos de la cultura, especialmente en sus aspectos humanístico, artístico, científico y tecnológico; desarrollar y consolidar en ellos hábitos de estudio y de trabajo; prepararles para su incorporación a estudios posteriores y para su inserción laboral y formarles para el ejercicio de sus derechos y obligaciones en la vida como ciudadanos.”*

Artículo éste que sigue estando completamente en vigor, pues no ha sufrido modificación alguna, tras la aprobación de la actual ley de educación, Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE).

---

<sup>5</sup> Ley Orgánica 2/2006 de la Educación. Título I. Capítulo III. Artículo 22, punto 2.

Veamos cómo se ha ido desarrollando a lo largo de las diferentes leyes educativas y cómo ha derivado hasta la actual (a través de un análisis comparativo entre ellas) el apartado que nos interesa de este principio, “*que los alumnos y alumnas adquirieran los elementos básicos de la cultura, especialmente en sus aspectos (...) científico y tecnológico*”.

## 2.2. Análisis comparativo. Devenir de la Tecnología e Informática por las leyes educativas

Este apartado versará sobre el desarrollo de estas materias en la Ley Orgánica de Educación (LOE) y en su reforma actual (LOMCE), pero haremos una breve reseña histórica sobre los inicios de las mismas en las leyes educativas previas (EGB y LOGSE).

Se cree necesario la aportación de un documento gráfico que refleje de forma resumida los cambios acaecidos en estas asignaturas tal y como explicaré a continuación.

*(Puede verse en el Anexo de este trabajo)*

### 2.2.1. Antes de la LOE

#### *La Ley General de Educación (EGB)*

La Ley 14/1970 de Educación General Básica<sup>6</sup> ofrecía la asignatura de Informática entre lo que se denominaba EATP (Enseñanzas y Actividades Técnico-Profesionales) como optativas posibles para los cursos de 2º y 3º de BUP, con impartición de dos horas semanales. Y entre otros contenidos se impartía programación en Basic bajo en el entorno de MS-DOS.

La Tecnología, en cambio, aún no se contemplaba como asignatura en esta ley. Ni siquiera en el COU (Curso de Orientación Universitaria), que aunque ofrecía entre sus cuatro modalidades la denominada *Científico-Tecnológica*<sup>7</sup>, ésta acogía únicamente a las asignaturas científicas por excelencia (Matemáticas y Física, debiendo además elegir el alumnado dos optativas entre Química, Biología, Geología o Dibujo Técnico).

---

<sup>6</sup> Ley 14/1970, de 4 de agosto, General de Educación y Financiamiento de la Reforma Educativa. Desarrollada según Decreto 160/1975 y éste a través de la Orden de 22 de marzo de 1975, donde se recoge el plan de estudios de BUP y COU.

<sup>7</sup> Esto fue a partir de la Orden de 3 de septiembre de 1987. Las otras tres eran: Biosanitaria, Ciencias Sociales y Humanística-Lingüística.

Hablamos de los años comprendidos entre el curso 1975-1976, año de su implantación, hasta la llegada de la LOGSE (1990), cuya implantación progresiva no afectaría al BUP hasta el curso 1998-1999, año en el que empezó a ser sustituido progresivamente por el Bachillerato.

Decir, como inciso, que sí que aparecía la Tecnología en el plan de estudios de la Formación Profesional del momento (FP)<sup>8</sup>, estudios regulados por el Ministerio de Educación y Cultura, que venían a ofrecer soporte académico a *“todas estas nuevas profesiones y especialidades que respondían a nuevos desarrollos tecnológicos y socioeconómicos”*.

Así, dentro del Área de Conocimientos Técnicos y Prácticos (específicos de la profesión) se incluía la asignatura de Tecnología, junto a la de Prácticas y Expresión Gráfica y de Comunicación. El incluirla en esta área hacía denotar el carácter práctico atribuido a esta asignatura.

### *La Ley de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE)*

Sería con la Ley orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE), cuando se introdujo por primera vez la Tecnología como área curricular independiente dentro de la creada nueva etapa de Educación Secundaria Obligatoria (ESO). Esta ley proponía un nuevo ciclo educativo obligatorio de 4 años de duración, desde los 12 a los 16 años de edad, donde se incluía esta nueva área. Este cambio curricular se justificó a raíz de varias iniciativas promovidas por parte del Ministerio de Educación y Ciencia para incluir en la escuela, al igual que en otros países europeos, una materia que abordara los conocimientos tecnológicos. Carrera (2002), citado por López (2011), aporta algunos motivos de esta justificación:

*“el valor educativo general que comporta la educación tecnológica y que se traduce en una apertura de horizontes, incremento de la autonomía personal y corrección de las desigualdades entre sexos; la incidencia del quehacer tecnológico en la transformación del propio medio; la situación en que se encuentra la sociedad actual de inmersión en un entorno tecnológico que le impone constantes innovaciones y cambios que afectan a todos los ámbitos; y la necesidad de dar respuesta a dicha situación desde el propio sistema educativo, proporcionando las claves necesarias para comprender la tecnología”*.

Así, en uno de los decretos de desarrollo de esta ley, el Real Decreto 1007/1991, de 14 de junio, por el que se fijan las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria, la Tecnología aparece ya como un área específica y obligatoria en los cursos 1º, 2º y 3º, quedando en 4º curso como optativa. Sus horas lectivas eran de un total de 125 para el primer ciclo (1º y 2º curso), 70 horas para 3º, y 170 horas a repartir con una segunda optativa en el 4º curso de la ESO.

---

<sup>8</sup> Decreto 995/1974, de 14 de marzo, sobre Ordenación de la Formación Profesional.

Con respecto al Bachillerato<sup>9</sup> (regulado en sus inicios por los Reales Decretos 1700/1991, 1178/1992 y 1179/1992<sup>10</sup>) a partir de esta ley pasaría a tener sólo dos cursos académicos, tras la finalización de la ESO. En él, aparece la modalidad de Tecnología como una modalidad independiente de la de Ciencias, estableciéndose la oferta educativa en cuatro modalidades, a saber: Artes, Ciencias de la Naturaleza y de la Salud, Humanidades y Ciencias Sociales, y Tecnología.

Las asignaturas se dividen en comunes (obligatorias para todos), propias (de la modalidad, debían cursarse tres por curso) y optativas (a decisión del centro). Obviamente, en la modalidad de Tecnología, aparece la asignatura de Tecnología como una asignatura propia de la misma, recibiendo el nombre de Tecnología Industrial I y II para cada uno de los dos cursos del bachillerato (aunque en el Anexo I del Real decreto 1978/1992, por el que se establecen las enseñanzas mínimas del Bachillerato, se las designa como Tecnología I y II). No obstante, sus contenidos presentan todavía un enfoque bastante “industrial o proyectual”, ya que hablamos de finales de los 90, donde las nuevas tecnologías estaban aún muy poco implantadas en el panorama educativo español.

Para el primer curso de Bachillerato se ofrecían tres asignaturas propias de la modalidad (Tecnología Industrial I, Matemáticas I y Física Química) y como se debían cursar tres, según lo establecido en el Real Decreto 1979/1992, el alumnado obligatoriamente cursaba Tecnología el primer año. En el caso del segundo curso, al ofrecerse cinco asignaturas propias de modalidad (Dibujo Técnico, Electrotecnia, Física, Matemáticas II, Mecánica y Tecnología Industrial II), y tener que escoger tres, quedaba ya a elección del estudiante cursar o no Tecnología. Las horas a cursar de estas materias quedaban establecidas en 70 horas por asignatura propia de modalidad.

Más tarde, con los Reales Decretos 3474/2000 y 938/2001, que modificaron los tres anteriores, se introdujo una asignatura más en las materias propias del primer curso (Dibujo Técnico I), con lo cual, al tener que elegir tres de entre cuatro, también quedaba a elección del estudiante el cursar Tecnología. Entre las optativas a elegir se podía escoger una más de las propias de cualquier modalidad.

Con respecto a la Informática, con la LOGSE no se había aportado nada que tuviera alguna relación. Tendría que ser en una de sus reformas, la producida por el Real Decreto 3473/2000<sup>11</sup> relativo a las enseñanzas mínimas de la ESO, cuando por primera vez se habló

---

<sup>9</sup> Incluiré este ciclo educativo en mi análisis, a pesar de no pertenecer a la enseñanza obligatoria, por su implicación y relación con el tema tratado.

<sup>10</sup> Real Decreto 1700/1991, de 29 de noviembre por el que se establece la estructura del Bachillerato.  
Real Decreto 1178/1992, de 2 de octubre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas del Bachillerato.  
Real Decreto 1179/1992, de 2 de octubre, por el que se establece el currículo del Bachillerato.

<sup>11</sup> Real Decreto 3473/2000, de 29 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 1007/1991, de 14 de junio, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la educación secundaria obligatoria.

de, tal y como se expresa literalmente en el párrafo 4º de su inicio, *“introducir en el currículo del área de Tecnología contenidos de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación”*.

Este decreto fijó los contenidos relativos a las nuevas tecnologías, que se han mantenido prácticamente intactos hasta la ley actual. Se justificaba del siguiente modo en la introducción que se establecía de la asignatura de Tecnología:

*“Resulta indudable la aceleración que se ha producido en el desarrollo tecnológico durante el siglo XX. Este proceso condiciona la necesidad formativa en este campo, para poner en manos del ciudadano los recursos necesarios para ser agente activo en este proceso, **ya sea como consumidor de los recursos que la tecnología pone en sus manos o como agente productor de innovaciones**. Así lo ha entendido en los últimos decenios **un número creciente de países al incorporar estos conocimientos al currículo de la enseñanza obligatoria**. En este sentido, se incorporan contenidos relativos a las Nuevas Tecnologías, dada la presencia cada vez mayor de las mismas en la sociedad, [...]”*

Así, entre los objetivos relacionados con estos nuevos contenidos incorporados a la asignatura se establecían los siguientes:

- Asumir de forma activa el avance y la aparición de nuevas tecnologías, incorporándolas a su quehacer cotidiano.
- Utilizar Internet para localizar información en diversos soportes contenida en diferentes fuentes (páginas web, imágenes, sonidos, programas de libre uso).
- Organizar y elaborar la información recogida en las diversas búsquedas y presentarla correctamente.
- Intercambiar y comunicar ideas utilizando las posibilidades de Internet (e-mail, chat, videoconferencias, etc).
- Desarrollar interés y curiosidad hacia la actividad tecnológica, generando iniciativas de investigación, así como de búsqueda y elaboración de nuevas realizaciones tecnológicas.
- Analizar y valorar críticamente la influencia del uso de las nuevas tecnologías sobre la sociedad y el medio ambiente.

Y entre los contenidos de la Asignatura de Tecnología, en relación con las nuevas tecnologías y el desarrollo tecnológico, se incorporaron:

1º ESO:

- Tecnologías de la información. El ordenador, sus elementos, funcionamiento y manejo básico. Búsqueda de información: enciclopedias virtuales y otros soportes. Procesadores de texto. Edición de archivos. Tablas y gráficos en un texto. Introducción a otras aplicaciones ofimáticas.
- Internet y comunidades virtuales. Búsqueda de información a través de la red Internet.

#### 2º ESO:

- Tecnologías de la información. Componentes del ordenador: elementos de entrada, salida y proceso. Periféricos habituales. Herramientas básicas para el dibujo vectorial y el grafismo artístico. Iniciación a la hoja de cálculo. Fórmulas. Elaboración de gráficas.
- Internet y comunidades virtuales. El ordenador como medio de comunicación: Internet. Páginas web. Correo electrónico.

#### 3º ESO:

- Tecnologías de la información. Arquitectura y funcionamiento del ordenador. Sistema operativo. Lenguajes de programación y desarrollo de aplicaciones. Organización de la Información: gestor de bases de datos. Búsqueda de información, creación y actualización de una base de datos.
- Tecnologías de la comunicación. Comunicación alámbrica e inalámbrica: telefonía, radio y televisión. El espacio radioeléctrico.
- Internet y comunidades virtuales. El ordenador como medio de comunicación. Chats y videoconferencias. Internet. Elaboración de páginas web. Correo electrónico.
- Control y robótica. Máquinas automáticas y robots: automatismos. Arquitectura de un robot. Elementos mecánicos y eléctricos para que un robot se mueva.

#### 4º ESO:

- Tecnologías de la información. El ordenador como dispositivo de control: señales analógicas y digitales. Adquisición de datos. Programas de control. Tratamiento de la información numérica a través de hojas de cálculo. Comunicación entre ordenadores: redes informáticas.
- Tecnologías de la comunicación. Comunicación inalámbrica: grandes redes de comunicación. Comunicación vía satélite, telefonía móvil. Descripción y principios técnicos.
- Internet y comunidades virtuales. Internet. Descripción. Principios técnicos de su funcionamiento. Comunidades y aulas virtuales.
- Control y robótica. Percepción del entorno: sensores empleados habitualmente. Lenguajes de control de robots: programación. Realimentación del sistema.

En este trabajo no se pretende hacer un análisis exhaustivo de todos los contenidos relacionados con las nuevas Tecnologías que van a ir apareciendo a lo largo de las leyes que restan en esta andadura histórica, se ha hecho alusión a ellos por ser la primera vez que aparecen en un currículo educativo y para mostrar los temas sobre los que tratan en relación al modo de entender las destrezas que los discentes del momento habían de adquirir en torno a la nueva sociedad de la información que empezaba a gestarse. Servirán también para comprobar cómo irán mermando en las sucesivas leyes, tanto los contenidos como las horas lectivas destinadas a ellos.

### *La Ley de Calidad de la Educación (LOCE)*

La siguiente ley, la Ley Orgánica 10/2002, de 23 de diciembre, de Calidad de la Educación (LOCE), se revisa brevemente al no llegar a aplicarse. Sólo puntualizar que en ella se optaba por establecer itinerarios en los dos últimos cursos de la ESO; dos itinerarios en el curso 3º: el Tecnológico y el Científico-Humanístico; y tres itinerarios en el curso 4º: el Tecnológico, el Científico y el Humanístico. Con respecto al Bachillerato, las modalidades volvían a cambiar, se agrupaba la Tecnología con las Ciencias y quedaban reducidas a tres modalidades: Artes, Humanidades y Ciencias Sociales, y Ciencias y Tecnología.

### 2.2.2. La Ley Orgánica de Educación (LOE)

#### *La ESO en la LOE*

Con la Ley Orgánica 2/2006, de Educación (LOE) y entrando directamente en el análisis con respecto a las áreas que nos atañen, la Tecnología dejaba de ser obligatoria y troncal en cada uno de los tres primeros curso de la ESO. Ahora pasaba a ser una asignatura a cursar como mínimo un año durante los cursos 1º a 3º de la ESO, cambiándole el nombre al de Tecnologías. Elegir el/los años en que se iba/iban a impartir la asignatura de Tecnologías era algo que se dejaba abierto a las Comunidades. En el 4º curso, se mantenía el nombre de Tecnología, pero se ofertaba como materia a elegir. En esta lista de materias a elegir aparecía también la Informática (los alumnos de 4º curso debían elegir tres entre las materias ofertadas, un total de ocho, entre las que estaban tanto la Tecnología como la Informática). Estas opciones eran de oferta obligada para todos los centros, salvo que hubiera un número insuficiente de alumnado, según criterios regulados por las Administraciones educativas.

Si bien se daba la posibilidad de reducir uno o incluso dos años esta asignatura con respecto a la LOGSE, los contenidos que se marcaban se mantenían en la misma proporción, lo que conllevó a una sobrecarga de los mismos para las horas lectivas con que esta asignatura contaba. Ya que éstas no sólo no aumentaron para compensar el/los posibles cursos a eliminar, sino que además fueron reducidas. Un total de 140 horas para el total de los tres primeros cursos y 70 horas más, caso de elegirla como optativa en el 4º curso. Lo que significó, con respecto a la LOGSE, un 30% de merma lectiva en esta materia<sup>12</sup>.

---

<sup>12</sup> Cómputo realizado sin considerar el 4º curso, donde la asignatura es optativa en ambas leyes.

El desglose de horas lectivas aparece detallado en el anexo III del Real Decreto 1631/2006, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. En este mismo decreto, en su anexo II, aparece el desglose de contenidos para cada materia.

Con respecto a los contenidos, la asignatura diferenciaba entre los cursos 1º a 3º, y unos contenidos específicos para el 4º curso. En los cursos 1º a 3º la asignatura era dividida en bloques para el conjunto de los tres. Ya no se especificaban los contenidos por cursos, pues quedaría a libre elección de las comunidades el cómo distribuirlos<sup>13</sup>. Así, entre los bloques establecidos desde el Real Decreto 1631/2006 relacionados con las nuevas tecnologías o el desarrollo tecnológico, podíamos encontrar:

Para la asignatura de Tecnologías (Cursos 1º a 3º):

- Bloque 2. Hardware y sistemas operativos.  
Análisis de los elementos de un ordenador y otros dispositivos electrónicos. Funcionamiento, manejo básico y conexionado de los mismos. Empleo del sistema operativo como interfaz hombre-máquina. Almacenamiento, organización y recuperación de la información en soportes físicos, locales y extraíbles. Instalación de programas y realización de tareas básicas de mantenimiento del sistema. Acceso a recursos compartidos en redes locales y puesta a disposición de los mismos.
- Bloque 8. Tecnologías de la comunicación. Internet.  
Internet: conceptos, terminología, estructura y funcionamiento. Herramientas y aplicaciones básicas para la búsqueda, descarga, intercambio y publicación de la información. Actitud crítica y responsable hacia la propiedad y la distribución del «software» y de la información: tipos de licencias de uso y distribución.

Para la asignatura de Tecnología (Curso 4º):

- Bloque 3. Tecnologías de la comunicación.  
Descripción de los sistemas de comunicación alámbrica e inalámbrica y sus principios técnicos, para transmitir sonido, imagen y datos. Utilización de tecnologías de la comunicación de uso cotidiano.
- Bloque 4. Control y robótica.  
Experimentación con sistemas automáticos, sensores, actuadores y aplicación de la realimentación en dispositivos de control. Diseño y construcción de robots. Uso del ordenador como elemento de programación y control. Trabajo con simuladores informáticos para verificar y comprobar el funcionamiento de los sistemas diseñados.

Quedaría a elección de cada comunidad autónoma el establecer la especificidad de los contenidos, la elección de los cursos para impartirlos, así como la posibilidad de establecer materias optativas, tanto en el conjunto de los tres primeros cursos, como en el cuarto. En esta propuesta de asignaturas optativas, cada comunidad o centro educativo tendría la opción de fijar tanto las de oferta obligada como las de oferta general.

---

<sup>13</sup> En el caso de la Comunidad Valenciana, esta estructuración de contenidos por cursos quedaría establecida en el Decreto 112/2007, de 20 de julio, del Consell, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunitat Valenciana.

En el caso de la Comunidad Valenciana, tal y como refleja el Decreto 112/2007, se optó por impartir las Tecnologías en dos de los tres primeros cursos de la ESO, eliminando las Tecnologías de 2º curso, a diferencia de otras comunidades, como es el caso de Cataluña o el País Vasco, en las que se mantuvo su obligatoriedad durante los tres primeros cursos de la ESO.

La tabla 1 (López, 2011), que sintetiza el tratamiento de la asignatura de Tecnologías en las distintas comunidades autónomas respecto a los cursos en los que se imparte (1º a 3º) y los contenidos que trata (iguales o ampliados respecto a los mínimos marcados por la ley) a partir de un estudio llevado a cabo por Utiel (2010).

Tabla1. El tratamiento de la tecnología en las comunidades autónomas (López, 2011)

ELEMENTOS CURRICULARES	COMUNIDADES AUTÓNOMAS	
Cursos en los que sitúan Tecnologías (asignatura obligatoria)	1º y 2º	Navarra
	1º y 3º	Castilla-La Mancha, Castilla y León, Madrid, Murcia, La Rioja, Comunidad Valenciana
	2º y 3º	Andalucía, Aragón, Asturias, Baleares, Cantabria, Extremadura, Galicia, territorio MEC (Ceuta y Melilla)
	1º, 2º y 3º	Canarias, Cataluña y País Vasco
Tratamiento de contenidos respecto a las enseñanzas mínimas	Ampliación similar al Ministerio de Educación	Asturias, Canarias, Cataluña (no presenta los contenidos agrupados en bloques), Extremadura, La Rioja, País Vasco
	Amplían contenidos, en cantidad y especificación, respecto al Ministerio de Educación	Aragón, Baleares, Castilla y León, Galicia (en el bloque Técnicas de expresión y comunicación incluye técnicas cinematográficas), Madrid, Murcia, Navarra, Comunidad Valenciana
	No amplían las enseñanzas mínimas	Andalucía, Cantabria, Castilla-La Mancha (agrupa todos los contenidos en dos bloques: resolución de problemas tecnológicos y contenidos del proyecto)

Con respecto a las asignaturas optativas ofertadas por la comunidad, entre las de carácter obligado se encontraba Informática, en todos los cursos de 1º a 3º. Materia ésta regulada por la Orden 27 de mayo de 2008<sup>14</sup> y sobre la cual vamos a hacer un breve paréntesis relativo tanto a la definición que se hace de la misma como a los contenidos que aborda:

*“A lo largo del último siglo la tecnología ha ido adquiriendo una importancia progresiva en la vida de las personas y en el funcionamiento de la sociedad. Dentro de las diversas tecnologías destaca la informática, o tecnologías de la información, como rama que estudia el tratamiento de ésta mediante el uso de máquinas automáticas. [...] Los sistemas de comunicaciones han supuesto el impulso definitivo, han generado un nuevo entorno tecnológico que se caracteriza por su interactividad. Nuestra sociedad se ha visto condicionada por todos estos desarrollos hasta el punto de denominarse «sociedad de la información».*

*[...] Desde el punto de vista económico, las tecnologías de la información se consideran nuevos motores de desarrollo y progreso, en un proceso que no ha dejado de incrementarse en las últimas décadas. [...] desde el mundo de la educación, debemos considerar que la*

<sup>14</sup> Orden de 27 de mayo de 2008, de la Conselleria de Educación, por la que se regulan las materias optativas en la educación secundaria obligatoria.

*información no es lo mismo que el conocimiento. Este cambio de paradigma se ha propuesto desde numerosas fuentes, ya que el conocimiento es el fruto de un proceso de construcción activa, que requiere tratar la información con espíritu crítico, analizarla, seleccionar sus distintos elementos e incorporar los más interesantes a una base de conocimientos.*

*Por su importancia, se propone esta materia opcional en los tres primeros cursos de Educación Secundaria Obligatoria. No es tan sólo una materia instrumental, sino que también debe capacitar para comprender un presente cultural y social. Su finalidad es, pues, formar al alumnado en el conocimiento y uso responsable de la informática como herramienta de trabajo, de creatividad, de comunicación, de organización y de ocio.”*

En esta definición de la Informática se puede constatar la asimilación directa que se hace entre ella y las tecnologías de la información, y con esta convicción, se desarrolla todo el discurso que sigue sobre la misma, así como se establecen los contenidos a desarrollar<sup>15</sup>, enfocados sobre todo al uso de las tecnologías desde el punto de vista del usuario, hacia la llamada alfabetización digital.

También puede resultar contradictoria la frase:

*“Por su importancia, se propone esta materia opcional en los tres primeros cursos de Educación Secundaria Obligatoria”.*

Cuando algo es importante no tendría que ser opcional, porque con la opcionalidad estamos motivando que parte del alumnado no llegue a conocer los contenidos que en ella se desarrollan. Otra cuestión que los contenidos sean o no los adecuados.

Tras este inciso sobre la asignatura optativa de Informática en la ESO, continuaremos con el análisis. Sólo queda por añadir respecto al tema de las optativas, que entre las de oferta general, ya no obligatorias, la Orden contemplaba la de *Taller de Tecnologías*, para el segundo curso. La idea era que, dado que en la Comunidad Valenciana la asignatura de Tecnologías presentaba un salto entre 1º y 3º, este taller significara una especie de continuidad en la materia para los alumnos que decidieran cursarla. Se tiene constancia de que se ha impartido en centros de la Comunidad.

### *El Bachillerato en la LOE*

Se proponían tres modalidades: Artes, Ciencias y Tecnología, y Humanidades y Ciencias Sociales. Con respecto a la LOGSE, las Ciencias de la Naturaleza y de la Salud y la Tecnología, se unían ahora en una única modalidad, la de Ciencias y Tecnología. Para ver la distribución de asignaturas y el contenido de las mismas en esta modalidad, hemos de remitirnos al Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del Bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas. La Ley Orgánica 2/2006 sólo establecía las materias comunes, pero no las correspondientes a las de modalidad y optativas, que recaerían de nuevo en las Administraciones educativas.

---

<sup>15</sup> Los contenidos establecidos para esta asignatura pueden consultarse entre las páginas 66490 y 66496 de la publicación de esta orden.

Así, entre las asignaturas de la modalidad de Ciencias y Tecnología los alumnos debían cursar, en el conjunto de los dos cursos del bachillerato, al menos cinco asignaturas de entre el conjunto de las diez ofertadas. Entre ellas se encontraban la de Tecnología Industrial I y Tecnología Industrial II, distribuidas en cada uno de los dos cursos de Bachillerato, respectivamente. Y cuyos contenidos reproducen literalmente los establecidos en la LOGSE.

Respecto a las optativas, aunque correspondería a las Administraciones educativas regularlas, se establecía como de oferta obligada para todos los centros y modalidades, la asignatura de Tecnologías de la Información y la Comunicación. Y así lo reproduciría también nuestro Decreto Autonómico 102/2008, respecto al currículo del Bachillerato en la Comunidad Valenciana, estableciendo Tecnologías de la Información y la Comunicación I y II, para los cursos 1º y 2º de Bachillerato respectivamente y para todas las modalidades.

En estas nuevas materias se fijan unos contenidos, establecidos en la Orden de 17 de junio de 2009 de la Conselleria de Educación, que confieren a la asignatura un carácter más tecnológico y computacional, tratando y trabajando sobre temas con un planteamiento diferente al de ser meros usuarios de las nuevas tecnologías. Aparecen así temas de software, hardware e incluso bloques dedicados a la programación informática.

Su justificación viene reflejada en el texto introductorio de dichas asignaturas en la orden:

*“Ante el reto presente y futuro que plantea la sociedad de la información, es necesario que los ciudadanos y ciudadanas dispongan de una formación adecuada en las TIC. [...] No obstante, el aprendizaje de las TIC no sólo requiere la adquisición de capacidades relacionadas con sus bases teóricas y con sus herramientas, sino que también debe incluir el análisis, la valoración y el espíritu crítico acerca de su utilización. [...] Dado este punto de partida, el aprendizaje de las TIC en las enseñanzas de bachillerato debe ofrecer una formación especializada al alumnado en cuanto a conocimientos y destrezas, así como fomentar el espíritu crítico, el uso responsable, la actitud investigadora y la autonomía en el trabajo diario. El alumnado que opte por cursar la materia [...] podrá iniciarse o ampliar sus conocimientos y destrezas en aspectos como dispositivos periféricos y programas, gestión y administración de sistemas operativos, redes de ordenadores, ofimática avanzada, diseño de páginas web estáticas y dinámicas, bases de datos y programación”.*

### 2.2.3. La Ley Orgánica para la mejora de la calidad educativa (LOMCE)

Hemos llegado a nuestra ley en vigor, la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa, que viene a modificar a la LOE en aquellos puntos que considera presentan una debilidad, entre los que se encuentran, según sus autores:

- Baja tasa de titulados en secundaria.
- Abandono temprano de la educación y de la formación.<sup>16</sup>
- Alta tasa de paro juvenil.
- Escasa elección de ciclos de FP.
- Bajos resultados en pruebas internacionales: PISA 2012 Y PIAAC 2012
- Falta de señalización externa (test externos y estandarizados) .
- Bajo nivel en lenguas extranjeras.

Qué propone la LOMCE ante esto:

- Para evitar las altas tasas de abandono educativo, propone flexibilizar y anticipar la elección de itinerarios en 3º de la ESO (basándose en lo que hacen otros países europeos, como Alemania, Austria o Países Bajos).
- Establecer el ciclo de Formación Profesional Básica, de dos años de duración, tras cursar 3º ESO.
- Racionalizar la oferta educativa al considerar que en la actualidad existe un exceso de vías y de asignaturas tanto en la ESO como en Bachillerato.
- Intensificar el uso de las TIC (desde el punto de vista de usuario).
- Aumentar la señalización, proponiendo Evaluación final (externa y diseñada por el Gobierno) al finalizar 6º de primaria, al finalizar la ESO y al finalizar el Bachillerato.
- Nuevas metodologías para mejorar el aprendizaje de lenguas extranjeras.

Veamos en la práctica qué es lo que plantea la reforma para llevar a término algunas de estas propuestas, al menos las referidas a nuestro tema de trabajo:

#### *La ESO en la LOMCE*

A día de hoy, aún no tenemos el Real Decreto por el que se establecerá el currículo de la Educación Secundaria, así que el análisis estará extraído directamente de la ley.

Organizativamente, los cuatro cursos de la ESO se convierten en dos ciclos, el primero de tres años y el segundo de uno, teniendo este último un carácter propedéutico. Las asignaturas ya no serán comunes y optativas. Ahora se organizan en tres bloques: troncales,

---

<sup>16</sup> A estos dos primeros problemas, los expertos en temas de educación atribuyen las causas más a la boyante situación del mercado laboral de aquellos momentos, que al sistema educativo.(Moya, 2013).

específicas y de libre configuración autonómica, tanto para el primer ciclo (1º a 3º) como para el segundo (4º curso).

En los tres primeros cursos, la Tecnología forma parte del grupo de las específicas a elegir. Deben elegirse entre una y máximo cuatro específicas, de entre las ocho que se proponen (quedará a merced de cada administración educativa o centro la oferta de estas asignaturas específicas). La Informática no aparece de este bloque de específicas propuestas desde la ley.

Respecto a las asignaturas del bloque de libre configuración, decir que se deja totalmente abierto, tanto en número de asignaturas como en tipo de materias a cursar, para que sea cada Administración educativa la que decida y ordene su currículo específico. Así, las asignaturas de este bloque quedan a determinar y únicamente se propone como opción una materia no cursada del bloque de específicas. En este bloque cabría la posibilidad de que la Informática fuera ofertada.

Cabe mencionar que la única diferencia a nivel de materias entre estos tres cursos del primer ciclo se establece en 3º y es en matemáticas (asignatura troncal). En este curso el alumnado deberá elegir si cursar Matemáticas Orientadas a las Enseñanzas Académicas (Bachillerato) o Matemáticas orientadas a las Enseñanzas Aplicadas (Formación Profesional).

Esto nos pone en antecedente de lo que ocurre en el 4º curso, en el que el alumnado deberá elegir cursar una de las dos opciones que se establecen<sup>17</sup>:

- Opción de enseñanzas académicas para la iniciación al Bachillerato.
- Opción de enseñanzas aplicadas para la iniciación a la Formación Profesional.

En este 4º curso la Tecnología sólo se propone en la opción de enseñanzas para la Formación Profesional entre las troncales de opción. En este caso, deben elegirse un mínimo de dos asignaturas de entre las tres que se proponen, entre ellas la Tecnología, aunque de nuevo su oferta final dependerá de las Administraciones educativas o del centro. Cabe observar el sentido “práctico” que se le otorga a la Tecnología, al ofrecerse únicamente a la rama orientada a la Formación Profesional.

Entre las específicas para el 4º curso y para ambos itinerarios, se propone Tecnologías de la Información y la Comunicación. Deberán elegirse entre una y máximo cuatro asignaturas específicas, entre las once que se proponen en la ley (de nuevo, a expensas de la decisión de la Comunidad o centro). Otra asignatura que se propone como específica para 4º curso es Cultura Científica.

---

<sup>17</sup> El que existan 2 modelos de diseño y desarrollo curricular en la ESO es algo que se produce por primera vez en una ley educativa. Su justificación obedece, según afirmó José Moya en su comparecencia para informar sobre el proyecto de la LOMCE (Congreso de los diputados, 9/7/2013), a una respuesta totalmente improvisada, con un trasfondo argumental, a efectos estadísticos, para paliar los datos sobre la alta tasa de abandono escolar.

En cuanto a las asignaturas del bloque de libre configuración para este 4º curso, al igual que ocurre para los tres cursos del primer ciclo de la ESO, se deja totalmente abierto a decisión de las Administraciones educativas, o en su caso, a la oferta de los centros docentes. En este caso, se proponen tres opciones: materias a determinar, una materia no cursada del bloque de específicas o una de ampliación de materia del bloque de troncales o específicas.

### *El Bachillerato en la LOMCE*

Antes de empezar con su desarrollo, hacer una breve mención al artículo 33, vigente desde la LOE y que no ha sufrido modificación alguna con la LOMCE. Este artículo especifica los objetivos del Bachillerato, entre los que tenemos, en el apartado j,

*“Comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos. Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida. ”*

Se puede pensar que va a ser muy difícil cumplir este objetivo, sobre todo en lo referente a la tecnología, por la casi total desaparición de esta asignatura en el nuevo currículo del Bachillerato. Veamos como ha quedado:

Para empezar, la palabra Tecnología desaparece del nombre de la antigua modalidad de Ciencias y Tecnología, pasando ahora a denominarse únicamente Ciencias. Tenemos pues que las tres modalidades que se ofrecen en el nuevo planteamiento del Bachillerato son: Ciencias, Humanidades y Ciencias Sociales y Artes.

Con respecto a la de Ciencias, los estudiantes deberán cursar seis asignaturas troncales, de las cuales, cuatro serán obligatorias y otras dos a elegir entre tres en el caso de 1º y entre cinco en el caso de 2º de bachillerato. En ningún caso se ofrecen asignaturas de carácter tecnológico entre las troncales.

Si nos vamos ahora a las específicas, se ofrecen para el curso 1º de Bachillerato, las asignaturas de Tecnología industrial I, Tecnologías de la Información y la Comunicación I y Cultura Científica, entre un total de doce ofertadas y de las cuales los estudiantes deberán elegir un mínimo de dos y un máximo de tres. Para el curso 2º se ofrecen las asignaturas de Tecnología industrial II y Tecnologías de la Información y la Comunicación II entre las específicas, debiendo los estudiantes elegir, de igual forma que en primero, un mínimo de dos y un máximo de tres, pero esta vez entre un total de quince ofertadas.

Por último queda el bloque de las de libre configuración autonómica, que al igual que en la ESO, queda a elección de las Administraciones autonómicas o de los centros, el ofertar sus propias asignaturas, y donde únicamente se propone desde la ley la posibilidad de incluir una materia de las no cursadas dentro del bloque de las específicas y una de ampliación de materia del bloque de las troncales o bien de las específicas.

De nuevo, queda en manos de cada Comunidad el realizar un análisis que establezca la importancia que debería darse a las asignaturas de carácter tecnológico, de forma que pueda plantearse la opción de ampliarlas en el currículum o bien, seguir, como hasta ahora, con un planteamiento más tradicional.

### 2.3. Deducciones al análisis.

Tras todo este análisis inicial hemos visto cómo se han ido desarrollando las enseñanzas técnicas a lo largo de las principales leyes que han regido el panorama educativo español en los últimos 40 años, centrando sobre todo la atención en lo que se recoge y deriva al respecto en las vigentes leyes de la educación, la LOE y su reforma actual, la LOMCE.

La nueva reforma de la ley de educación ha supuesto una merma más en el contenido de asignaturas relacionadas con la creatividad, la Tecnología o la Informática, pilares fundamentales éstos del desarrollo de un pensamiento de calidad entre el alumnado, como veremos más adelante y así lo atestiguan numerosos estudios sobre el tema que también analizaremos.

En el primer decreto que ha aparecido de desarrollo de esta ley, el Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículum básico de la Educación Primaria, vemos la erradicación de una asignatura importante para el desarrollo de la creatividad como es la Educación artística, que directamente pasa a ser una asignatura optativa entre las específicas que cada Administración educativa o centro docente podrá o no ofrecer. Lo que puede tener como consecuencia que asignaturas que resultan fundamentales para el desarrollo de habilidades importantes entre el alumnado queden eliminadas del currículum educativo.

Lo mismo se puede aplicar para el caso de las asignaturas de Tecnología e Informática en la enseñanza secundaria, que debido a su optatividad, parte del alumnado puede pasar por su formación sin haberlas cursado. Aparte del perjuicio que esta omisión puede ocasionar en la formación de los estudiantes, es una de las consecuencias de otro problema de la sociedad actual, la falta de motivación e interés de los jóvenes por seguir su formación en campos relacionados con estas áreas. Si a los estudiantes no se les muestran las capacidades que pueden ofrecer estos campos, no se sentirán atraídos hacia ellos y por tanto, se decidirán por otras vertientes en sus estudios futuros; no podemos pretender tener estudiantes interesados en estas materias, si no se les ha otorgado la oportunidad de conocerlas. Y ante eso, el número de estudiantes que quieran formarse en estudios relacionados irá cada vez en mayor detrimento.

Así lo apuntan numerosos estudios realizados los últimos años que versan sobre esta problemática (Rocard et al., 2007; Osborne, Dillon, 2008; OECD, 2006; Sjøberg, Schreiner,

2010; European Commission, 2004, etc), desde los que se intentan llevar a cabo proyectos y acciones para revertir esta tendencia, de suma importancia para el futuro desarrollo económico y tecnológico:

*“La disponibilidad de profesionales altamente cualificados en los ámbitos de la ciencia y la tecnología es un factor clave para el establecimiento y el éxito de la industria de alta tecnología en la Unión Europea. Europa debería ser capaz de anticiparse a una demanda orientada cada vez más hacia la economía basada en el conocimiento.” (Rocard et al., 2007)*

Si volvemos sobre el tratamiento que las últimas leyes hacen del estudio de la Tecnología y ciencias relacionadas (entre las que podremos incluir la Informática) vemos el carácter sesgado y parcial que se adopta. No encontramos apuestas firmes sobre su impartición, únicamente pinceladas de buenas intenciones en su preámbulo y principios generales enfocados en la mayoría de los casos únicamente al campo de la alfabetización digital (serán las TIC uno de los tres ámbitos donde la última disposición jurídica hará especial incidencia con vistas a la *“transformación del sistema educativo”*). Aunque tampoco luego, en su despliegue articulado, acaba de verse traducido, más bien se jacta de considerarlas herramientas complementarias a la enseñanza, de refuerzo o apoyo, o alude a ellas para dictar que en todas las etapas educativas *“se trabajarán en todas las materias”*, pero poco más podemos encontrar acerca de la implantación e incursión de las mismas, el modo de trabajarlas, sus objetivos, etc., en pro de provocar esa transformación del sistema educativo.

Como única opción nos queda esperar la decisión que cada Comunidad o Administración educativa adopte dentro del bloque de asignaturas de libre configuración autonómica. Es en este bloque donde quedarán reflejados los intereses o expectativas que cada comunidad deposite en su consideración de cómo debe ser o lo que se debe esperar de un currículo educativo. Al respecto, será objeto de este trabajo el mostrar las opciones por las que algunas comunidades ya se han decantado, o por lo menos han manifestado los puntos de vista que guiarán sus intereses, será el caso de las Comunidades Autónomas de Madrid y Cataluña.

Todo esto nos deja con una serie de contradicciones que acontecen entre los propósitos que marca una ley y lo que posteriormente desarrolla o intenta llevar a la práctica. Leamos lo que esta última ley, en el párrafo 3 de su preámbulo IV, establece:

*“Las habilidades cognitivas, siendo imprescindibles, no son suficientes; es necesario adquirir desde edades tempranas competencias transversales, como el **pensamiento crítico**, la gestión de la diversidad, **la creatividad** o la capacidad de comunicar, y actitudes clave como la confianza individual, el entusiasmo, la constancia y la aceptación del cambio. [...] Los alumnos y alumnas actuales han cambiado radicalmente en relación con los de hace una generación. La globalización y el impacto de las **nuevas tecnologías** hacen que sea distinta su manera de aprender, de comunicarse, de concentrar su atención o de abordar una tarea. [...] Prácticamente todos los países desarrollados se encuentran en la actualidad, o se han encontrado en los*

últimos años, inmersos en procesos de **transformación de sus sistemas educativos**. Las transformaciones sociales inherentes a un mundo más global, abierto e interconectado, como éste en el que vivimos, han hecho recapacitar a los distintos países sobre la necesidad de cambios normativos y programáticos de mayor o menor envergadura **para adecuar sus sistemas educativos a las nuevas exigencias.**”

Todo esto, buenas y esperanzadoras intenciones, no hacen más que quedarse en el aire ante la carencia de propuestas claras y concisas sobre cómo llevarlo a la práctica. Ante lo que cabría preguntarse:

- *¿Conseguiremos con estas leyes educativas formar a los jóvenes para las exigencias de la sociedad futura que les espera?*

Y quizás, en la búsqueda de la respuesta, deberíamos ir paso paso. Así, si volvemos al final de la cita anterior, a la frase donde dice “*adecuar los sistemas educativos a las nuevas exigencias*”, lo primero que deberíamos tener claro es cuáles son dichas exigencias. Dicho de otro modo, de la pregunta antes formulada podríamos derivar a su vez otras en base a encontrar una respuesta clarificadora acerca de la situación de la educación actual y de su adecuación a la sociedad que los jóvenes se encontrarán en su futuro. Estas subpreguntas podrían ser:

- *¿Sabemos qué características tendrá la sociedad del futuro o la también llamada sociedad 3.0<sup>18</sup> o sociedad del conocimiento?*

- *¿Qué destrezas, habilidades o competencias deberán primar en los ciudadanos de esa sociedad?*

- *¿Cómo deberá ser su formación para que los haga estar capacitados y preparados para lo que la sociedad del conocimiento les pueda exigir?*

- *¿Qué tendencias se observan en otros países?*

Será cometido de los siguientes apartados encontrar una respuesta a toda esta serie de preguntas.

---

<sup>18</sup> Nomenclatura a la que aludiremos más adelante.

### 3. La sociedad del futuro, ¿y del conocimiento?

Retomaremos en este apartado el primero de los interrogantes planteados en el epígrafe anterior para poco a poco ir aportando un poco de luz en este cometido.

#### 3.1. La sociedad del futuro: características

El futuro que nos viene resulta muy difícil de predecir, más si cabe, si nos atenemos al término acuñado por Vinge (1993), de *singularidad tecnológica*, que viene a reflejar que los cambios acelerados en el desarrollo tecnológico influyen en la capacidad de los humanos para predecir y entender el futuro. En otras palabras, cuanto mayor sea la velocidad en el crecimiento tecnológico, mayor dificultad tendremos para vaticinar o entender los avances tecnológicos del mañana.

Está claro que los avances de una sociedad vienen promovidos por el desarrollo tecnológico y que éste avanza a un ritmo vertiginoso. Por tanto, hemos de suponer que este desarrollo futuro deparará a las generaciones actuales una sociedad muy diferente a la actual y de la cual podemos predecir muy poco.

Si nos atenemos a las ideas expresadas por Moravec (2011) sobre esta futura sociedad y a la que él denomina sociedad 3.0, se trataría de una sociedad impulsada por tres agentes principales: un cambio social y tecnológico acelerado; una globalización constante y redistribución horizontal del conocimiento y las relaciones; y una sociedad de la innovación impulsada por *knowmads*<sup>19</sup> (de los que hablaremos más adelante).

Así mismo, César Coll (2005), establece una enumeración de lo que podrían ser los rasgos distintivos que constituyen esta nueva sociedad de la información, entre los que se encontrarían: la complejidad e interdependencia crecientes de las actividades y de las relaciones de los individuos, grupos, instituciones y países; la globalización o mundialización de la economía; el incremento de la cantidad y flujo de la información y la facilidad de acceso a ésta; la rapidez vertiginosa con que se producen los cambios y las transformaciones en todos los ámbitos, tecnológico, económico, comercial, laboral o cultural; el aprendizaje y la formación a lo largo de la vida como una necesidad derivada de los cambios en la estructura del mercado laboral y la evolución constante del mapa de los empleos y profesiones y por último, la toma en consideración de la educación como prioridad estratégica para promover el desarrollo económico y social, consecuencia de su vinculación directa con un orden económico y un modelo de desarrollo en los que la información y el conocimiento han pasado a ser considerados las materias primas más valiosas.

---

<sup>19</sup> Aportación del propio autor, resultado de la combinación de las palabras known (saber) y nomad (nómada).

Muchas de estas consideraciones las comparte Cebrián (1999), citado por Martínez López (2009), cuando establece su punto de vista acerca de las características que delatan a esta sociedad digital: global, convergente, interactiva, caótica, cuna de una nueva realidad virtual y finalmente, rauda por cuanto se desarrolla de forma casi autónoma a gran velocidad, desbordando todas las previsiones sobre sus previsiones de crecimiento.

En estas circunstancias nos encontramos, y ante eso, los agentes responsables del porvenir de los jóvenes actuales tienen entre sus atribuciones el reto de prepararlos para un futuro que nadie puede afirmar con certeza cómo será.

Lo único evidente que podemos afirmar sobre él, salvo imprevistos fuera de nuestro alcance, es que tendrá un carácter tecnológico muy acusado, las nuevas tecnologías y las que están por venir serán parte indisociable de la sociedad y para ello, los futuros moradores de la misma deberán estar preparados. Preparados con nuevas habilidades y competencias que respondan a los profundos cambios socio-económicos derivados a su vez de los nuevos desarrollos tecnológicos y la globalización económica y cultural.

### 3.2. Lo que la sociedad del futuro exige: habilidades y competencias

Tal y como se acaba de apuntar, la sociedad por llegar tendrá un fuerte carácter tecnológico, y para ello, sus futuros moradores deberán estar preparados. La alfabetización digital será indispensable pero no suficiente (Rushkoff, 2011). Será necesario no sólo dominar las tecnologías digitales sino comprender cómo y porqué funcionan.

Las tecnologías digitales pueden suponer un espejismo de nuestros conocimientos, según se extrae del informe de Brown, Lauder y Ashton (2008), si un sujeto es sumamente diestro en el mundo digital pero no tiene un suficiente desarrollo de otros conocimientos y habilidades, estará igualmente expuesto a ser visto como "*mano de obra*" *reemplazable* en el mercado laboral.

En esa línea se define el estudio realizado por Kolding, Robinson y Ahortu (2009) que muestra una tendencia decreciente a contratar a aquellos trabajadores que sólo cuentan con competencias básicas en el uso de las tecnologías de información y comunicación.

Desde el informe *Informatics Education: Europe cannot afford to miss the boat* (Informatics Europe, ACM, 2013), se apunta entre sus postulados, que la preparación para el mundo laboral del siglo XXI, supone al discente actual estar, no sólo digitalmente alfabetizado sino también comprender los conceptos clave del mundo computacional. La alfabetización digital es una herramienta práctica, pero no proporciona la suficiente preparación intelectual para los desafíos de un mundo digital.

Tomando como base el informe de la OCDE sobre Habilidades y Competencias del siglo XXI para los aprendices del milenio (OCDE, 2010), podemos extraer entre sus conclusiones la distinción que se hace entre las TIC y las habilidades del siglo XXI, definiendo a las primeras como parte o subconjunto de éstas últimas, donde el uso y conocimiento de las TIC vendrá a favorecer particularmente el desarrollo de otras habilidades como pueden ser el pensamiento crítico, la creatividad, la resolución de problemas o la toma de decisiones, todas ellas parte de las habilidades del siglo XXI.

Siguiendo la misma línea, el artículo presentado en el congreso CIMIE 2013, *El laberinto de las competencias clave y sus implicaciones en la educación del S.XXI* (Esteve, Adell, Gisbert, 2013), hace un análisis de diferentes informes llevados a cabo por distintos países (SCANS, 1991; DeSeCo, 1999; EnGauge, 2003; UE, 2006; P21, 2009; SINGAP, 2012), en un intento por identificar y concretar cuáles deben ser las habilidades, capacidades o competencias clave, básicas o fundamentales que respondan a las nuevas demandas y desafíos relacionados con la sociedad de la información y del conocimiento. Si bien entre los modelos analizados existen formas diferentes de entender la educación, podemos encontrar bastantes similitudes entre sus conclusiones. Estas diferencias provienen de que algunos modelos tienden a posturas más neoliberales que ponen mayor énfasis en la formación de profesionales altamente cualificados y justifican la idoneidad de estas habilidades como base para la modernización de la sociedad, la mejora económica, la productividad y la realización personal, frente a otros que priorizan la formación de ciudadanos y plantean otros enfoques más críticos y de transformación social. Pero en ambos casos, las conclusiones son similares.

A saber, las habilidades relacionadas con la alfabetización tecnológica, informacional, visual y/o comunicativa están presentes en el 100% de los modelos de competencias clave analizados. Del mismo modo, otras competencias como el trabajo en equipo, colaboración, responsabilidad, autogestión, la iniciativa o el pensamiento creativo, estarían presentes en más del 80% de los modelos analizados. Atestigua este mismo informe, y así también se cree, que cualquier discurso sobre competencias clave lleva asociado una serie de implicaciones pedagógicas en la práctica didáctica, es decir, cualquier enfoque educativo basado en este tipo de competencias exige, a su vez, una práctica didáctica que facilite la participación activa del estudiante, la transversalidad de las competencias y el trabajo por proyectos y en actividades reales. Habrá que ver si nuestro sistema y nuestras prácticas educativas dan respuesta a estas competencias y habilidades.

Si seguimos indagando acerca de las habilidades requeridas y nos remitimos ahora al término de *knowmads* al que aludía en el epígrafe anterior (Moravec, 2011), vendría a englobar a todo aquel ciudadano innovador, imaginativo, creativo, capaz de trabajar con prácticamente cualquier persona, en cualquier lugar y en cualquier momento. Entre sus habilidades se encontrarían, además de las anteriormente expuestas, su capacidad para utilizar herramientas con las que resolver diferentes problemas, el comprender cómo y porqué funcionan las tecnologías digitales, competencia para resolver problemas desconocidos en contextos diferentes, aprendizaje permanente y para toda la vida, utilizar la información y generar conocimientos en diferentes contextos, etc.

Podemos observar que algunas de estas habilidades guardan bastante relación con las descritas en la competencia *Tratamiento de la información y competencia digital* establecida en el Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria, que podemos comprobar si leemos algunos de sus enunciados:

*“Esta competencia consiste en disponer de habilidades para buscar, obtener, procesar y comunicar información, y para transformarla en conocimiento. [...] Transformar la información en conocimiento exige de destrezas de razonamiento para organizarla, relacionarla, analizarla, sintetizarla y hacer inferencias y deducciones de distinto nivel de complejidad; [...] En definitiva, la competencia digital comporta hacer uso habitual de los recursos tecnológicos disponibles para resolver problemas reales de modo eficiente”.*

Acabaré este apartado mostrando un dato aportado desde la *Agencia Digital para Europa (DAE)*, una estrategia desde la Comisión Europea (Iniciativas Europa 2020) que pretende reiniciar la economía de Europa y ayudar a los ciudadanos y empresas de Europa a sacar el máximo partido de las tecnologías digitales; se advierte que a pesar del alto nivel de desempleo al que se enfrenta Europa en estos momentos, las compañías relacionadas con los sectores industriales se enfrentan a un déficit crítico de expertos en nuevas tecnologías. Esta imagen contradictoria revela una falta de correspondencia entre las habilidades que se ofrecen y lo que se demanda. Si esta tendencia continúa así, para el año 2020, la Unión Europea podría enfrentarse a una escasez de hasta 900.000 profesionales de las tecnologías de la información y de la comunicación, poniendo en riesgo su potencial para el crecimiento y la competitividad digital. Es por ello que desde esta organización se están poniendo en marcha iniciativas con el objetivo de dar a conocer estas prioridades y concienciar a la sociedad de las futuras necesidades.

Necesidades que parecen no estar cubiertas por los resultados que el sistema educativo, hoy por hoy, revierte a la sociedad.

### 3.3. Lo que la educación puede ofrecer

Y llegados a este punto, ¿qué podemos pedir a la educación para preparar a sus jóvenes ciudadanos para esa sociedad futura que les espera? Porque partimos de la premisa que sí, que el sistema educativo puede jugar un papel importante en esta tarea, sin obviar, por supuesto, que cualquier otro medio o circunstancia puede contribuir a ese mismo fin. En definitiva, y como apuntaban algunos autores anteriormente nombrados, *la educación debe ser prioridad estratégica para promover el desarrollo económico y social de un país, por su vinculación directa con un modelo de progreso donde la información y el conocimiento son las materias primas más valiosas.*

Ya en el año 1995, el “Libro blanco sobre la Educación y la Formación. Enseñar y Aprender. Hacia la Sociedad del Conocimiento” de la Comisión Europea, afirmaba que la sociedad del futuro será una sociedad del conocimiento y que en dicha sociedad,

*“la educación y la formación serán, más que nunca, los principales vectores de identificación, pertenencia y promoción social; a través de la educación y la formación, adquiridas en el sistema educativo institucional, en la empresa, o de una manera más informal, los individuos serán dueños de su destino y garantizarán su desarrollo”.*

Parece razonable ahora hacer un pequeño inciso para aclarar la confusión que a veces puede establecerse entre la información y el conocimiento, o entre la sociedad de la información y la sociedad del conocimiento. Tener información no equivale necesariamente tener conocimiento. Si esta afirmación no fuera cierta, se trataría de una postura reduccionista que no tendría en cuenta muchas otras variables. El conocimiento implica un proceso de interiorización e integración adecuada de la información en las estructuras cognitivas de un sujeto; es algo personal e intransferible, no podemos transmitir conocimientos, sólo información, que puede (o no) ser convertida en conocimiento por parte del que la recibe, atendiendo a factores diversos como sus conocimientos previos, la adecuación de la información, su estructuración, etc. (Adell, 1997). El resultado de este proceso será el que nos determine el saber cómo actuar ante algo en una situación determinada.

El mismo punto de vista adopta Martínez López (2009), cuando afirma que la sociedad de la información no debería ser confundida con la sociedad del conocimiento, más específica y restrictiva. Conocer y pensar no es simplemente almacenar, tratar y comunicar datos, sino que se trata del resultado de un proceso en el que la información se selecciona y analiza desde una postura reflexiva que busca la profundización en la creación del mensaje.

En la sociedad de la información toda la información está al alcance de cualquiera, acceder a ella no será el problema, más bien lo será el esfuerzo cognitivo que implicará el entresacar lo importante de entre toda la abrumadora disposición. El problema no es la disponibilidad, sino la valoración que puede hacerse de esa información (su grado de fiabilidad, pertinencia, significación, uso, etc.). A pesar de que el conocimiento se basa en información, ésta por sí sola no lo genera.

Y esta es la misma consideración que debe establecerse cuando se habla de la alfabetización digital. La alfabetización digital o la competencia digital en la sociedad de la información equivale al saber leer y escribir en la sociedad tradicional, ni en una ni otra, implican el conocimiento directo, pero sí las puertas que abren el acceso hasta él. Son habilidades básicas para todo individuo socialmente integrado, pero su mera adquisición debe de estar lejos de convertirse en el objetivo de la educación.

¿Y cómo es la implantación, adquisición o consideración que de ellas se hace en nuestro sistema educativo?

Si consideramos la sociedad de la información en la que hoy nos encontramos por un lado, y pensamos en la incorporación de las nuevas tecnologías de la información y comunicación al mundo educativo por otro, podríamos deducir que a raíz de este nuevo entorno digital en el que estamos, de uso indiscriminado y masivo de las TIC, se podría estar llevando a cabo un proceso de innovación educativa acelerada. Pero no se trata de su uso, un tanto obligado en esta nueva sociedad, sino en la utilización de las mismas bajo unos parámetros de reflexión. Se ha generar un entorno (educativo) para enseñar a los alumnos a hacer, en lugar de responder preguntas sobre cómo hacer. Generar un dinamismo que pretenda alcanzar la sociedad del conocimiento desde la sociedad de la información. (Martínez López, 2009).

Para algunos autores, entre los que se encuentra Majó (2003), su implantación debería producirse bajo un escenario holístico en el que la escuela y el sistema educativo hagan una apuesta a fondo, llevando a cabo una profunda reestructuración de todos sus elementos. En esta línea, no solamente tendrían que enseñar las nuevas tecnologías, o las materias a través de esas nuevas tecnologías, sino que la escuela debe ir más allá. Si las nuevas tecnologías producen cambios en el entorno y la escuela prepara a la gente para este entorno, si éste cambia, la actividad de la escuela debe cambiar.

Pero parece ser que hoy por hoy, y si seguimos la clasificación establecida por Aviram (2002), obedecería más a un escenario tecnócrata, donde las escuelas se adaptan ofreciendo pequeños ajustes en el que las TIC son incorporadas primero como instrumento a usar para mejorar la productividad y luego como fuente de información o proveedoras de materiales didácticos (*“aprender sobre las TIC”* y *“aprender de las TIC”*) y sólo en algunos casos

obedecería a un escenario reformista, en el que las TIC son empleadas ya como un instrumento cognitivo en nuevos métodos de enseñanza/aprendizaje en las prácticas docentes (*"aprender con las TIC"*).

Tenemos así, que aunque parece ser que se está produciendo una constante reflexión sobre la necesidad de un cambio metodológico que dé respuesta a las necesidades TIC de la sociedad actual, la realidad nos dice que hasta ahora existen muy pocos argumentos a favor de que las TIC hayan supuesto este cambio metodológico en las aulas. Según Vidal (2006) los datos disponibles en los estudios acerca del tema (Gargallo et al., 2004; Cabero, 1998; Castro y Rodríguez, 2001), incluido el suyo propio, constatan que las TIC en general no producen cambios sustantivos ni en la organización de los centros, ni en la formación docente, ni en la metodología empleada en los procesos de enseñanza-aprendizaje; implicando, más bien, procesos de adaptación de su supuesto potencial innovador a los usos de la enseñanza tradicional.

Para acabar con este punto, me gustaría a hacer una aclaración terminológica sobre el significado de las siglas TIC. Para ello me remito directamente a Pere Marqués, que establece la siguiente definición (Marqués, 2001):

*"TECNOLOGÍA = Aplicación de los conocimientos científicos para facilitar la realización de las actividades humanas. Supone la creación de productos, instrumentos, lenguajes y métodos al servicio de las personas.*

*INFORMACIÓN = Datos que tienen significado para determinados colectivos. La información resulta fundamental para las personas, ya que a partir del proceso cognitivo de la información que obtenemos continuamente con nuestros sentidos vamos tomando las decisiones que dan lugar a todas nuestras acciones.*

*COMUNICACIÓN = Transmisión de mensajes entre personas. Como seres sociales las personas, además de recibir información de los demás, necesitamos comunicarnos para saber más de ellos, expresar nuestros pensamientos, sentimientos y deseos, coordinar los comportamientos de los grupos en convivencia, etc.*

**TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN (TIC)** = *Cuando unimos estas tres palabras hacemos referencia al **conjunto de avances tecnológicos que nos proporcionan la informática, las telecomunicaciones y las tecnologías audiovisuales**, que comprenden los desarrollos relacionados con los ordenadores, Internet, la telefonía, los "mas media", las aplicaciones multimedia y la realidad virtual. Estas tecnologías básicamente nos proporcionan **información**, herramientas para su **proceso** y canales de **comunicación**."*

Aparecen aquí diversos conceptos como *tecnología, avances, informática, proceso cognitivo*, etc. en los que ahondaremos a continuación.

## 4. Otras perspectivas ante cómo debe ser la formación

### 4.1 Aclarando conceptos: Usuarios o Productores de nuevas tecnologías

En este punto, se hace necesaria una aclaración respecto a las dos consideraciones que pueden establecerse acerca de las TIC, no tanto en lo que se refiere a su implantación en el sistema educativo, cuya posición ya ha quedado expuesta en el epígrafe anterior, sino por la consideración de las mismas en general y la influencia de éstas en todos los ámbitos de la sociedad.

Tal y como anticipé en la introducción de este trabajo, podemos encontrar multitud de artículos sobre la necesidad de incluir las TIC en nuestro quehacer diario, y sobre todo en lo que aquí nos importa, en la educación (Área M., 2005; Cabero, 2001; Marqués, 2001).

Se ha escrito mucho sobre la importancia que ha ido adquiriendo el uso de las TIC en cualquier ámbito de nuestra vida, de las aportaciones que supone a nuestra sociedad, tanto desde el punto de vista laboral, social, económico o cultural. Pero siempre, todos estos artículos, han resaltado la importancia del uso de las TIC desde el punto de vista del usuario.

Ahora daremos una vuelta de tuerca más y nos adentraremos en qué es lo que hay más allá del conocimiento de las TIC. ¿Será suficiente para el desarrollo de un país que sus ciudadanos sean meros usuarios y/o consumidores y/o beneficiarios de las mismas? o ¿deberíamos tener también la capacidad de influir y decidir sobre las nuevas tecnologías que nuestra sociedad futura irá requiriendo a tenor de los continuos avances científicos que se irán sucediendo? es decir, actuando como diseñadores, creadores y productores de nuevas tecnologías. Esto es lo que hay que analizar, la importancia que puede tener para el avance un país que sus ciudadanos tengan la capacidad de influir en su desarrollo (productores de nuevas tecnologías) o que sean simples receptores de los avances que llegan desde los países de su entorno (usuarios de nuevas tecnologías). Y para llegar a ser creadores o productores de estas tecnologías es necesario abogar por cambios curriculares que lo posibiliten. Que además de educar en búsqueda de una alfabetización digital, se eduque en conocimientos propios de la ciencia informática. Y esto es lo que ya se está planteando muchos países a la hora de redefinir sus currículos educativos.

Si nos remitimos al informe *Informatics education: Europe cannot afford to miss the boat*, de 2013, elaborado por el trabajo de las asociaciones *Informatics Europe* y *ACM Europe*<sup>20</sup>, en él se analiza gran cantidad de material concerniente a la formación de los currículos en las escuelas, en relación con la impartición de las TIC y la Informática. Entre sus conclusiones

---

<sup>20</sup> Dos de las asociaciones científicas más importantes en el campo de la informática, cuyos miembros del comité son expertos en educación e informática, representando a una amplia muestra de disciplinas e intereses profesionales .

se afirma que la educación en informática debería llegar a ser, junto con la alfabetización digital, una parte obligatoria de la educación general. Y que es posible incluirla ya desde primaria. Una adecuada formación en este campo realza las aptitudes humanas tanto en lo que se refiere a habilidades prácticas (esenciales en todas las disciplinas) como a conceptuales (por su relación con el desarrollo del “pensamiento computacional” y su forma de entender el mundo). De forma contundente afirma que Europa está perjudicando a las nuevas generaciones, tanto desde el punto de vista educativo como desde el punto de vista económico, al negarles una adecuada formación en esta disciplina. Esta carencia podría poner en peligro la economía europea frente a la de otros lugares del mundo, entre los que se incluyen muchos países emergentes, por ejemplo la India, que han apostado por dejar de ser unos meros consumidores de las nuevas tecnologías. Es por esta razón el título del informe: *Europa no puede permitirse el lujo de perder el tren*.

En esta línea se decantan otros informes cuando declaran la conveniencia de dotar a los alumnos de los fundamentos necesarios para comprender el software que hace que el mundo de hoy en día funcione, lo que permitirá a los mismos, y por ende, al propio país, afrontar los desafíos de un mundo globalizado basado en la informática (Riesco et al., 2011). Alude a la imprescindibilidad de la tecnología digital en la sociedad actual (desde la infancia hasta la tercera edad), como un elemento cotidiano pero anticipa que, debido al imparable desarrollo de las tecnologías, nuestro rol como usuarios cambiará, y deberemos ser capaces de entender y realizar operaciones complejas, en las que será necesario conocer la filosofía de funcionamiento de una máquina programable. Es lo que constituye la base del denominado “pensamiento computacional”.

Entre las conclusiones del informe CODDII, AENUI, (2014), se recomienda una formación que garantice la adquisición de competencias relacionadas con la ciencia y la tecnología informática, y no sólo a nivel de usuarios, ya que que las habilidades adquiridas, comportan beneficios como puede ser 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.

En palabras de Moravec (2011), las tecnologías deben ocuparse no sólo de mejorar el hardware o el software, sino también de sacar más provecho a nuestro *mindware*. Es decir, deben utilizarse como instrumentos para potenciar nuestra imaginación, nuestra creatividad y nuestra capacidad para innovar, y en ello debería poner el énfasis la educación actual. Independientemente del dispositivo o tecnología digital que usemos, lo que tenemos que actualizar y expandir constantemente son nuestras capacidades humanas. Nuestras habilidades cognitivas siguen siendo la tecnología más puntera.

## 4.2. Otra forma de pensar: El pensamiento computacional y su influencia en el desarrollo de otras habilidades

La aparición, en 2006, del artículo *“Computational thinking”*, de Jeannette Wing (Wing, 2006) supuso un punto de inflexión en los entornos relacionados con la educación y la informática. Su afirmación acerca de que *“el pensamiento computacional representa una actitud universalmente aplicable y un conjunto de habilidades que todas las personas, no sólo los profesionales de la informática, estarían ansiosos por aprender y utilizar”*, captó la atención de una vasta comunidad académica.

Para Wing, el pensamiento computacional implica resolver problemas, diseñar sistemas o comprender el comportamiento humano, haciendo uso de los conceptos fundamentales de la informática, o lo que es lo mismo, pensar del mismo modo en que lo haría un científico informático a la hora de enfrentarnos a un problema.

Desde entonces, muchos autores y organismos lo consideran como una habilidad fundamental que todas las personas deberían tener y que debería trabajarse en todos los niveles del sistema educativo, entendiéndose como una capacidad básica no sólo para aquellos que alegan perseguir estudios relacionados con la Informática o con las Ciencias, Tecnología, Ingeniería o Matemáticas (STEM)<sup>21</sup>, sino para todo el mundo. (Barr, Harrison y Conery, 2011; NCR, 2011).

La propia Jeannette Wing (2011), volvió sobre el tema para aclarar que el pensamiento computacional *“es una manera de pensar que implica formular problemas y encontrar su solución, de tal modo que ésta pueda ser llevada a cabo de forma efectiva por un agente de procesamiento de la información”*. A lo que Aho (2012), en un intento por simplificar esta definición añadió que es *“una manera de pensar que implica formular problemas y encontrar su solución, de tal modo que ésta pueda ser representada a través de una secuencia de pasos y algoritmos”*.

Recientemente, la Royal Society estableció una concisa y funcional definición que viene a capturar la esencia del pensamiento computacional: *“es el proceso de reconocer aspectos de la informática en el mundo que nos rodea, y aplicar herramientas y técnicas de la informática para comprender y razonar sobre los sistemas y procesos, tanto naturales como artificiales”*.

Una primera perspectiva para desgranar el significado del pensamiento computacional, sobre todo en los planes de estudios de la escuela secundaria, viene del curso *CS Principles* (Principios de la ciencia de la computación), conducido por el College Board and The National Science Foundation (NSF), que se centra en la práctica del pensamiento computacional en base a las siete *“grandes ideas”* de la computación:

---

<sup>21</sup> Acrónimo en inglés que sirve para designar las disciplinas académicas de Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas.

- La *computación* [Computing]<sup>22</sup> es una actividad humana creativa.
- La abstracción permite sintetizar la información y los detalles para centrarnos en los conceptos relevantes para comprender y resolver los problemas.
- La información facilita la creación del conocimiento.
- Los algoritmos son herramientas para desarrollar y expresar soluciones a los problemas computacionales.
- La programación es un proceso creativo que produce *artefactos*<sup>23</sup> informáticos.
- Los dispositivos digitales, los sistemas y las redes que los interconectan posibilitan y fomentan el enfoque computacional para la resolución de problemas.
- La computación posibilita la innovación en otros campos, entre los que se incluirían las ciencias, la ingeniería, las ciencias sociales, las humanidades, las artes, la medicina o los negocios.

Sería la propia NSF la que fundó el proyecto “*Leveraging Thought Leadership for Computational Thinking in PK-12*”<sup>24</sup>, liderado por *The International Society for Technology in Education* (ISTE) y la *Computer Science Teachers Association* (CSTA), en colaboración con dirigentes y académicos de la educación superior, de la educación secundaria y primaria y de la industria, cuyo trabajo principal consistió en hallar una *definición operativa* que englobara las características del pensamiento computacional, en base a proporcionar un marco de trabajo y un vocabulario común que todos los profesionales de la educación pudieran utilizar.

Así, de los resultados se extrajo que el pensamiento computacional es un proceso de resolución de problemas que incluye (pero no se limita a):

- Formular problemas de forma que se permita el uso del ordenador y otras herramientas para ayudar a resolverlos.
- Organizar y analizar la información de una forma lógica.
- Representar la información a través de abstracciones tales como modelos y simulaciones.
- Automatizar soluciones haciendo uso del pensamiento algorítmico (una secuencia de pasos ordenados).
- Identificar, analizar e implementar posibles soluciones con el objetivo de obtener la combinación de pasos y recursos más eficiente y efectiva.
- Generalizar y transferir este proceso de resolución de problemas a una gran diversidad de éstos.

---

<sup>22</sup> Traducido literalmente del inglés. La expresión entre corchetes tiene la finalidad de reflejar mejor el sentido del texto original.

<sup>23</sup> Término referido no sólo a los dispositivos o aparatos, sino también a los programas informáticos, elementos o sistemas, producidos desde la programación.

<sup>24</sup> La optimización del liderazgo del pensamiento computacional en PK-12

Esta serie de herramientas o habilidades requieren de una serie de disposiciones o actitudes que son dimensiones esenciales del pensamiento computacional:

- Confianza en el manejo de la complejidad.
- Persistencia al trabajar con problemas difíciles.
- Tolerancia a la ambigüedad.
- Habilidad para lidiar con problemas no estructurados (open-ended).
- Habilidad para comunicarse y trabajar con otros en el logro de una meta o solución común.

Retomando a Wing, y a modo de resumen, el pensamiento computacional supone reformular un problema supuestamente complejo, en otros que nosotros podamos y sepamos resolver, quizá por reducción, integración, transformación o simulación. Según el pensamiento computacional, estas destrezas o habilidades podrían aplicarse perfectamente para solucionar una ecuación, planificar un proyecto o desarrollar un borrador a la hora de realizar una tarea escrita.

De hecho, muchos de estos conceptos, herramientas o disposiciones no son nuevos, sino que aparecen en otros tipos de pensamiento como el pensamiento crítico o el pensamiento matemático, ¿dónde está pues la diferencia? Según parece, esta pregunta ha sido objeto de mucha controversia y aún hoy no existe un consenso ampliamente aceptado. Los participantes en el proyecto conjunto ISTE, CSTA (2011) establecen diferencias del pensamiento computacional con respecto al crítico o al matemático, porque:

- Es una combinación única de destrezas de pensamiento, que usadas conjuntamente, proporcionan las bases de una nueva y poderosa forma de resolver problemas.
- Está más orientado a las herramientas.
- Hace uso de herramientas ya conocidas en la resolución de problemas, como tantear, reiterar, o incluso suponer, en contextos donde inicialmente era poco práctico, pero que ahora es posible, por la automatización y las grandes velocidades de procesamiento.

Para Wing, el pensamiento computacional vendría a combinar y complementar el pensamiento matemático e ingenieril, por cuanto que los fundamentos de la ciencia computacional, como los de toda ciencia, descansan en las matemáticas y por cuanto que construye sistemas que interactúan con el mundo real. Si bien podemos establecer en él un compendio de pensamientos que englobarían al lógico, sistémico, algorítmico, paralelo, procedimental o recursivo, implementado por el uso de los computadores.

El pensamiento computacional puede ayudar a los estudiantes a comprender que los ordenadores pueden automatizar soluciones, que a su vez, solucionan problemas de manera más eficiente y que además, amplían su propio pensamiento. Educar a los estudiantes en pensamiento computacional no implica que ellos vayan a trabajar en el campo de la ciencia informática; pero estarán mucho mejor preparados para sus futuros estudios, si desarrollan hábitos que incorporen habilidades y disposiciones del pensamiento computacional.

La aplicación de la tecnología informática a los diferentes campos de estudios ha cambiado la forma en que se trabaja hoy en día. Mientras la mente humana es, de lejos, la herramienta más poderosa que tenemos para resolver problemas, la capacidad de ampliar la potencia del pensamiento humano a través de los ordenadores y otras herramientas digitales, se ha convertido en una parte esencial de nuestro trabajo y de nuestra vida diaria. Es difícil encontrar una ocupación o pasatiempo en el que los trabajadores y la tecnología no interactúen. Todos tenemos que entender cómo, cuándo y dónde, tanto los computadores como otras herramientas digitales, pueden ayudarnos a resolver problemas.

Los estudiantes ya aprenden muchos elementos del conjunto de habilidades del pensamiento computacional en una gran variedad de disciplinas, por ejemplo, la abstracción (a la hora de representar datos, con diagramas, esquemas), el análisis y la organización (al buscar los recursos de un texto literario), algoritmos (en la explicación de las partes de un experimento), etc., pero hay que asegurarse que todos tienen la oportunidad de aprender todas las herramientas del pensamiento computacional en todos los niveles y en todas las disciplinas y que son capaces de transferirlas a diferentes problemas y usarlas en diferentes contextos. Porque muchas veces estas habilidades no se enseñan con un vocabulario uniforme o dentro de un marco conceptual unificado y los alumnos no son conscientes que las están aprendiendo o aplicando.

Un ejemplo, en una clase de Física se pueden trabajar muchos de los conceptos o capacidades que definen al pensamiento computacional. En el artículo *Computational Thinking Across the Curriculum*, elaborado por la CSTA (2009) nos proponen diferentes ideas:

- Se pueden trabajar la recolección, análisis y representación de la información extrayendo datos de un experimento, analizándolos y resumiéndolos.
- Se puede desarrollar la capacidad de descomposición de problemas realizando una clasificación de elementos.
- El pensamiento algorítmico, por su parte, puede desarrollarse preparando un procedimiento para un experimento.
- La paralelización puede trabajarse ejecutando simultáneamente un mismo experimento con diferentes parámetros.
- Y la simulación, por supuesto, puede desarrollarse realizando todo tipo de simulaciones.

Este modo de trabajar y de enfrentarnos a una tarea podemos relacionarlo con la investigación llevada a cabo por Neus Sanmartí (2007) acerca de la regulación como finalidad de la evaluación en el proceso de enseñanza-aprendizaje, tanto en primaria como en secundaria. Uno de los mecanismos que se proponen para llevar a cabo esta regulación es la capacidad para anticipar y planificar la actividad, manipulativa y mental, en función de un objetivo de aprendizaje. Las personas que mejor aprenden se caracterizan por esta capacidad, el pensar antes de hacer. Una buena planificación de cualquier actividad implica una mayor probabilidad de éxito en su ejecución y posibilita identificar más fácilmente los aspectos en los que conviene mejorar o cambiar, en definitiva, autorregular.

El objetivo de todo este proceso, tal y como apunta Sanmartí es que el alumno sea capaz de anticipar y planificar las operaciones necesarias para resolverlo cuando se encuentra delante de un nuevo problema que exige aplicar los conocimientos aprendidos, ya sea para explicar el proceso digestivo en el organismo o los pasos para realizar una buena redacción. Y uno de los instrumentos ideales para evaluar y regular esta capacidad de planificación son las bases de orientación, nombre que hace referencia a su finalidad para orientar al alumnado en su tarea. Con ellas lo que se quiere lograr es que se explique el proceso (a través de una serie de pasos ordenados: algoritmo) que se debe aplicar al ejecutar una tarea, o los aspectos en los que se debe pensar al elaborar una explicación fundamentada en un determinado modelo teórico.

Pero estas bases de orientación deben ser construidas por el propio estudiante, de poco sirve que el profesorado transmita el plan de acción ya elaborado y que el alumnado se dedique a reproducirlo, pues cada uno tiene su propio punto de partida a la hora de operar o enfrentarse a un problema. Así, algunos necesitarán explicitar cada parte de una forma detallada y concisa para interiorizar aquéllas que tengan más dudas mientras otros, que pueden tener ya alguna interiorizada, lo explicitarán de una forma más sintética y abstracta. No habrá pues dos bases de orientación iguales sino tantas como maneras diferentes de enfrentarse a un problema, dependiendo del nivel de abstracción y síntesis de cada estudiante.

Con este instrumento de trabajo practicamos así la lógica al organizar y analizar la información, la abstracción, representando la información a través de modelos, el pensamiento algorítmico (por el establecimiento de una secuencia de pasos ordenados), la capacidad de síntesis, la generalización y transferencia del proceso a otros problemas, etc., capacidades éstas comprendidas entre las características que definían el pensamiento computacional y que nos permiten considerar a este instrumento como herramienta de desarrollo del mismo.

Estas mismas habilidades podrían ser también englobadas en otros tipos de pensamiento, como el pensamiento complejo o el pensamiento crítico, lo que nos lleva a establecer vínculos de relación o por lo menos características compartidas entre los mismos y el pensamiento computacional. Habíamos visto entre las actitudes inherentes al desarrollo del pensamiento computacional la confianza en el manejo de la complejidad, la persistencia al trabajar con problemas difíciles, la tolerancia a la ambigüedad o la habilidad para lidiar con problemas no estructurados. Aspectos éstos compartidos con la teoría del pensamiento complejo (Morín, 1994) que defiende el hecho de que antes situaciones inesperadas o imprevistas, alejadas de una determinada claridad u orden establecido, debemos tener siempre una estrategia que ayude a resolverlas. Esto mismo es una de las habilidades incluidas en el pensamiento computacional.

La calidad de nuestro pensamiento influye en nuestra calidad de vida, en lo que producimos, hacemos o construimos. *“El modo de pensar sobre cualquier tema, contenido o problema, en el cual el pensante mejora la calidad de su pensamiento al apoderarse de las estructuras inherentes al acto de pensar y someterlas a estándares intelectuales”* es una definición que puede establecerse para el pensamiento crítico (Paul, Elder, 2003). Se puede pensar, en un sentido general, que las herramientas del pensamiento crítico, unidas al poder de la informática, puede derivarnos en el pensamiento computacional. Si bien en el primero no se hace mención a la implementación de la computación, sí que comparten elementos fundamentales como son la formulación de problemas y preguntas vitales, el análisis y evaluación de la información relevante, el uso de ideas abstractas para interpretar esa información de una forma efectiva, el pensar con una mente abierta dentro de las alternativas o idear soluciones a problemas complejos, dentro de un uso consciente de los estándares intelectuales, entre los que se incluirían la claridad, exactitud, precisión, profundidad o relevancia. *“Cuando combinas el pensamiento crítico con el poder de la computación, tienes la base para tomar decisiones que pueden mejorar nuestra calidad de vida”.* (ITSE, CSTA, 2012).

Para acabar con este epígrafe en el que se ha intentado dar una visión de lo que comporta el pensamiento computacional, el desarrollo de sus habilidades y la incorporación de éstas a otras disciplinas, sólo queda decir, al amparo de los estudios e investigaciones que así lo atestiguan, que parece ser algo inminente y necesario en la educación para el mañana, y aunque ya se está poniendo en práctica de forma clara, en diversos planes de estudios, y de forma no tan explícita en algunas otras iniciativas, sería necesario hacer una fuerte apuesta e inversión por su implantación de una forma generalizada.

En su artículo seminal, Jeanette Wing argumentaba,

*“La ubicuidad de la computación fue el sueño de ayer y la realidad de hoy; el pensamiento computacional es la realidad del mañana. Y será realidad cuando sea tan esencial para el empeño humano, que desaparezca como una filosofía explícita.”*

### 4.3. Tendencias educativas en otros países

Tal y como lo avalan los últimos informes de empleabilidad y tendencias profesionales, existe una imperiosa necesidad de una formación en competencias digitales. Pero a pesar de que a la actual generación se la considera nativa digital (usuarios y consumidores masivos de tecnologías informáticas), ésta muestra muy poco interés por los estudios profesionales relacionados con el campo de las tecnologías de la información, las nuevas tecnologías o la ciencia informática, tendencia aún más acusada entre el alumnado femenino (Wilson et al., 2010; OCDE, 2006).

En el apartado dedicado a las deducciones al análisis de la impartición de las asignaturas de Tecnología e Informática en nuestro territorio, se apuntaba lo difícil que resulta generar la atracción y el interés por parte del colectivo estudiantil o de la ciudadanía en general hacia una determinada materia si no existe un conocimiento previo de la misma. Este es uno de los argumentos que subyacen en la decisión que muchos países han adoptado para elaborar sus currículos educativos: generar atracción a partir del conocimiento previo.

Así mismo han surgido muchas propuestas e iniciativas (CODE.org, ACM) que apuestan por la introducción de competencias informáticas en edades tempranas, como una competencia básica más a desarrollar al nivel de lo que podría ser una competencia en matemáticas o en lengua.

Su justificación, entre otras consideraciones, viene determinada por la importancia que la informática ha alcanzado en todos los campos de la sociedad: consideran que está presente y es el motor de la innovación en todos los campos de la ciencia y tecnología; las tecnologías de la información (como aplicación de la ciencia y la tecnología informática) representan el punto de mayor demanda de empleo a nivel mundial; las personas que diseñan y construyen los sistemas informáticos definen la forma en que se relacionan la sociedad y las empresas.

Ya no basta con enseñar al alumnado a ser usuarios, sino que cada vez resulta más importante que aprendan a ser creadores. Los niños y niñas que hoy están en las escuelas tienen la oportunidad de mirar la tecnología desde un punto de vista más profundo que la mayoría de las personas. Y dado que las nuevas tecnologías no paran de extenderse, cabe prever que en el futuro será bien acogida la capacidad de programar, pero no sólo para conseguir un buen empleo o para complementar la cualificación para un puesto, sino como una herramienta para la vida.

Y así lo han entendido muchos países, al considerar entre sus propuestas educativas el incluir esta materia, pero no sólo por los argumentos defensores de políticas de mercado en pro de las necesidades de desarrollo del país, sino en base, y enlazando con las teorías de Wing o Rushkoff, a los beneficios que la adquisición de estas capacidades tienen para la estructuración de la mente y desarrollo de un pensamiento de calidad, desde edades tempranas y en todas las disciplinas, no sólo las informáticas.

Veamos algunos ejemplos:

**Inglaterra.** Quizás sea el caso más representativo, al ser uno de los primeros lugares del mundo en el que “computing” (informática) será obligatoria en el currículo educativo desde la enseñanza primaria. El propio gobierno ya ha asumido los contenidos propuestos para los planes de estudios en informática, promovidos desde fuertes entidades como la *British Computing Society* a través de iniciativas como *Computing at School*. Ya desde el propio currículo se establece que la informática es un conocimiento necesario para la vida actual, y que el pensamiento computacional debe enseñarse a los niños y niñas para que puedan afrontar su futuro y participar de forma activa en el mundo digital. Además establece los estrechos vínculos que la informática guarda con las matemáticas, las ciencias, el diseño o la tecnología. *“A high-quality computing education equips pupils to use computational thinking and creativity to understand and change the world. Computing has deep links with mathematics, science, and design and technology, and provides insights into both natural and artificial systems. [...] Computing also ensures that pupils become digitally literate –able to use, and express themselves and develop their ideas through, information and communication technology – at a level suitable for the future workplace and as active participants in a digital world.”* (UK Departament for Education, 2011; Royal Society, 2012)

**Estonia,** también pionero en impulsar el aprendizaje en programación a edades tempranas. En este país, a finales de los 90, las escuelas ya estaban conectadas en línea y desde hace tiempo enseñan a programar en secundaria. La novedad ahora es introducirlo en los niveles de primaria, y en casi todas las escuelas públicas es ya una realidad. El programa gubernamental responsable de esta iniciativa se denomina “Proge Tiiger” (*Proyecto Tigre*), cuyo inicio data de 1996 y está bajo la supervisión del Ministerio de Educación e Investigación. En palabras de su directora, Ave Lauringson: *“Nosotros empezamos a enseñar idiomas en el primer o segundo grado (7-8 años). Si tu aprendes las reglas de la gramática a esa edad, entonces ¿qué diferencia hay con las reglas de la programación? De hecho, programar es más lógico que cualquier lenguaje”.* A esta edad no se les enseña lenguajes de programación, sino habilidades necesarias para la codificación, como la lógica, que a su vez es de ayuda para materias como matemáticas. *“Creo que enseñarles a programar conlleva un montón de beneficios. Les ayuda a desarrollar su creatividad y el pensamiento lógico”.*

**Ontario, Canadá**, (país donde hay un mayor nivel de educación según la OCDE, 2013), existe una sección en el currículo, “Computer Studies” destinada específicamente a los estudios de los ordenadores, donde tratan cómo “*computan*” los ordenadores, “*no son sobre cómo manejar un ordenador y es mucho más que programación*” (Ontario, 2008)

**Israel**, (segundo país donde hay un mayor nivel de educación según la OCDE, 2013), existe desde hace años un currículo ministerial para secundaria realizado por expertos (Harel, 1999) en el que se prescriben 5 cursos de Informática optativos, entre cuyos contenidos se incluyen fundamentos de algoritmia y programación.

**Nueva Zelanda**, (quinto país clasificado según el ranking anterior) dispone de una materia genérica de “Tecnologías Digitales”, que se puede contextualizar en una variante de “Informática y Programación”, que incluye el conocimiento de conceptos de ciencias de la computación e ingeniería del software, o diseños y construcción de programas.

En el caso de **Estados Unidos**, la competencia para regular el currículo reside en cada uno de los estados y aunque en la mayoría no se enseña Informática o es una simple optativa, existe un fuerte movimiento *CODE.org*, con gran repercusión mediática por el apoyo de personalidades relevantes desde distintos hábitos, que pretende introducir la Informática en las escuelas e institutos, de forma que el concepto y los fundamentos de la codificación puedan ser aprendidos en las mismas. Se persigue la concienciación de alumnos y profesores sobre las posibilidades que ofrecería enseñar programación en la escuela.

Veamos por último el caso de **Dinamarca** de una forma un poco más extensa, gracias a la información aportada en el artículo “*Computational Thinking and Practice -A Generic Approach to Computing in Danish High Schools*”, (Caspersen, Nowack, 2013).

La iniciativa danesa comparte con otras iniciativas el hecho de considerar los principios fundamentales de la computación (incluyendo el pensamiento computacional) como una herramienta fundamental para cualquier persona, pero difiere de ellas en ofrecer un enfoque más amplio y genérico de la Informática. Este enfoque ha sido escogido por dos motivos: para poder tratar aspectos fundamentales de la Informática (por ejemplo, el impacto de los sistemas de información o el papel de la misma en la innovación), y para que pueda ser adaptada correctamente a los cuatro diferentes tipos de escuelas secundarias en Dinamarca.

Ya desde los años 70, en las escuelas danesas de educación secundaria se había estado impartiendo la asignatura de Informática, aunque con altibajos y heterogeneidades a tenor de las tendencias sociales de cada momento, hasta que en el año 2008, el Ministerio de Educación decidió ir un paso más allá y analizar la situación en búsqueda de una revitalización de esta asignatura (Informe Agesen and Nørgaard, 2009). Las principales recomendaciones y conclusiones que se dictaron en el informe fueron:

- distinguir entre la alfabetización digital (enfaticada en el uso de aplicaciones: hojas de cálculo, procesadores de texto, etc.) y la práctica del pensamiento computacional (enfaticada en la creación y construcción de competencias).
- desarrollar una práctica sobre el pensamiento computacional única, coherente y uniforme, que luego pueda ser ofrecida de formas diferentes.
- diseñar el curso de tal forma que sirva de motivación a los niños y niñas a la hora decantarse por estudios informáticos en su futuro.

Recomendaciones éstas que ganaron apoyo político en todos los niveles y que condujo al desarrollo de una nueva asignatura de Informática. En la actualidad se está impartiendo de forma voluntaria en las escuelas durante un periodo de prueba de tres años (2011-2014).

Las dos ideas que fundamentan todo el discurso en torno al cual gira el desarrollo de esta asignatura tienen mucho que ver con todos los planteamientos en torno al desarrollo del pensamiento computacional y la influencia de éste en el desarrollo de otras habilidades.

La primera de ellas (que a su vez les sirve para transmitir a sus jóvenes, que hasta ahora no la consideran como una asignatura principal, la importancia y potencial que la *computación* tiene en la sociedad actual) centra su atención en que a través de la Informática (computing), las personas pueden crear, compartir y manejar ideas, procesos, productos y servicios que a su vez crean nuevas, efectivas y oportunidades que van más allá de los límites, imposible de lograr sin la tecnología digital.

La segunda de ellas tiene que ver con la aplicación de los conceptos, principios y prácticas computacionales a cualquier otro campo del conocimiento (Ciencia y Tecnología, Humanidades y Ciencias Sociales, Ciencias Empresariales, Ciencias de la Salud, Artes, etc).

Estas bases han guiado todo el desarrollo y diseño de esta nueva asignatura, que dio como resultado un programa dividido en 7 áreas de conocimiento (Knowledge Areas: Importancia e Impacto de la Tecnología de la Información, Arquitectura de sistemas, Digitalización, Programación y Programabilidad, Abstracción y Modelación, Diseño de Interacción e Innovación). El alumnado debe trabajar estas todas áreas de conocimiento con las actividades de aprendizaje (Learning Activities). Si una actividad está bien planteada, con la descripción, materiales, recursos o procesos adecuados (que el profesor podrá seleccionar, combinar, diseñar o implementar, para adaptarlos y ajustarlos al contexto particular de cada niño o niña) se considerarán trabajados diferentes campos correspondientes a las diferentes Áreas de Conocimiento.

Sin extenderme más en el planteamiento de esta asignatura en las escuelas de secundaria danesas, decir que en su segundo año de aplicación voluntaria, el 26% de las escuelas están enseñándola y que los planes son los de lograr la concienciación política sobre

la importancia de esta nueva asignatura, por cuanto que debería ser no una elección, sino una parte integral y obligatoria de cualquier escuela de secundaria.

Por último, podemos ver otros ejemplos de países de apoyo a estas iniciativas, como sería el caso de **Finlandia**, que junto a Israel, es uno de los países que más han avanzado en la enseñanza de código en las escuelas y que empezó a introducir la programación en el currículo escolar en la pasada década. O de **Corea del Sur**, donde se establecen variedad opciones o rutas, con muchas propuestas para adquirir al menos conocimientos básicos, o de países como **Grecia** ya ha comenzado a integrarlas en programas piloto.

#### 4.4. *Iniciativas en España.*

En el caso de España, por lo menos desde los órganos centrales, parece ser que aún no se le ha visto su importancia; aunque sí a nivel de comunidades comienzan a conocerse iniciativas que analizan la importancia de esta disciplina y que empiezan a replantearse su incorporación en los currículos educativos; es el caso de las comunidades autónomas de Madrid o Cataluña, que analizamos a continuación.

##### **Madrid**

El pasado 4 de septiembre 2014, desde el portal de la Comunidad de Madrid, se anunciaba que una nueva asignatura permitiría a los alumnos madrileños terminar la Educación Secundaria Obligatoria sabiendo programar (hacer una página web, diseñar una APP de móvil, un juego de ordenador, manejar la impresión de 3D y adquirir conocimientos de robótica). Continuaba el comunicado diciendo que *“así aprenderán no sólo a usar la tecnología, sino a crearla.”*<sup>25</sup>

Este programa educativo se implantará de forma gradual en los próximos tres cursos, comenzando este año 2014/2015 en los 15 institutos de enseñanza secundaria de Innovación Tecnológica de la región. El curso 2015/2016 se extenderá a todos los centros públicos, concertados y privados en 1º y 3º de la ESO. En el curso 2016/2017, se implantará en 2º y 4º de la ESO también en todos los centros públicos, concertados y privados de la Comunidad.

Según las estimaciones del propio comunicado, en menos de 5 años, 240.000 alumnos madrileños habrán estudiado dos años de programación y 60.000 habrán cursado el programa completo, lo que les permitirá ser competitivos en una industria digital que en los próximos años generará más de 300.000 puestos de trabajo en España, según los estudios recientes.

---

<sup>25</sup> Palabras del presidente de la Comunidad, Ignacio González, en el Debate del Estado de la Región.

El día 15 de septiembre se volvía a ampliar la noticia, refiriéndose esta vez a la inversión que la Comunidad iba a destinar al desarrollo de esta nueva asignatura de Programación en la Educación Secundaria Obligatoria, 16 millones durante los próximos cuatro años. Dotación económica que facilitará, entre otras actuaciones, actualizar los equipamientos de los centros educativos con tecnología reciente, como simuladores, kits de robótica o impresoras 3D. Además de una conexión a la red de alta velocidad en todos los institutos de la región, para septiembre de 2015.

Otros puntos importantes de la inversión serán la formación del profesorado que imparta esta materia, la convocatoria de proyectos de innovación tecnológica para los centros y la organización de competiciones de robótica, emprendimiento o desarrollo de apps.

Según otra noticia del 23 de septiembre, parece ser que la empresa Telefónica ofrecerá la formación a los casi 1.500 profesores que el próximo curso impartirán esta nueva asignatura de Programación, mediante el programa 'Code Madrid', una plataforma tecnológica de formación on line que se supone dotará a estos docentes de los conocimientos necesarios para impartir esta materia.

## Cataluña

Desde la plataforma Mobile World Capital (MWC) se está concienciando de la importancia de enseñar tecnología en las escuelas, y no referida al uso de la tecnología para la enseñanza (el usar dispositivos y plataformas tecnológicas como tablets, laptops, software educativo, etc. para transmitir conocimiento), sino enseñar tecnología (entendida como programación, circuitos, informática, apps, etc.) para que los estudiantes sepan contextualizarla, crearla y aprovecharla. Se trataría de motivar a los niños para que sintieran el interés en el por qué de las cosas, despertar en ellos la chispa de la creación, de la invención y que en el futuro sientan ganas de seguir formándose en estos campos. De nuevo, con la idea ya ampliamente comentada, de que ante la tendencia hacia lo tecnológico que muestra la sociedad, el no disponer de competencias en este campo nos derivará en un empeoramiento de la riqueza de nuestro país y del índice de desarrollo tecnológico interno.

Si bien es común la enseñanza de estas capacidades en carreras relacionadas con la computación o ingeniería de sistemas, no lo es tanto a nivel de secundaria y menos aún de primaria. En Cataluña podemos encontrar uno de esos casos. Se realiza a través del programa educativo **mSchools**, destinado a que los estudiantes de secundaria de Cataluña trabajen en el aula con tecnología móvil a través de la creación y uso de soluciones móviles. Este programa es una iniciativa de la Generalitat de Catalunya, el Ayuntamiento de Barcelona y de la propia fundación MWC. Entre sus propuestas se encuentra la de enseñar a crear soluciones de tecnología móvil como apps, lo cual implica programar.

Desde el curso 2013-14, casi 6000 niños de 196 centros educativos de secundaria de Cataluña ya disponen de una asignatura sobre programación de apps. Su programa plantea un desarrollo curricular completo vinculado a la tecnología móvil y a sus aplicaciones en el entorno social y económico. Otro aliciente con el que cuenta son los premios *Mobile Learning Awards*, que premia a los alumnos, profesores o escuelas que han innovado con la creación de una solución móvil.

Además de los profesores de la asignatura, los alumnos cuentan con el apoyo de casi 200 profesionales en activo de distintas empresas que trabajan en el desarrollo de apps y otras nuevas tecnologías. La participación de estas empresas, permite al alumnado el punto de vista de la industria y la posibilidad de valorar la viabilidad real de sus proyectos.

### Otras iniciativas

Podemos encontrar iniciativas o asociaciones, entre cuyos objetivos reside el interés por introducir a edades tempranas herramientas que tengan que ver con la programación o el desarrollo del pensamiento computacional.

Sería el caso, por ejemplo, del proyecto llevado a cabo por **Programamos**, una asociación sin ánimo de lucro, formada por un equipo de docentes que apuesta por la innovación para adaptarse a la era en que vivimos o mejor dicho, a la era en la que tendrá que desenvolverse el alumnado actual. Abogan por un cambio de filosofía a la hora de concebir la asignatura de Informática en la ESO. Buscan el fomento de la iniciativa y la motivación entre el alumnado que los haga pasar de ser receptores pasivos (consumidores) a creadores tecnológicos. Buscan una nueva forma de trabajo más colaborativa y enriquecedora, que trabaje valores y competencias, que promueva la cultura y el conocimiento libre y que estimule la filosofía del *movimiento maker*.<sup>26</sup>

Se justifican, basándose en algo que ya se ha expuesto a lo largo de todo el trabajo:

*“Por todo el mundo están naciendo iniciativas que tratan de convencer a los más escépticos, aportando razones para justificar que desde las edades más tempranas los estudiantes deberían aprender a programar, no sólo por las posibilidades laborales que se abren en su horizonte, sino porque a lo largo de su vida tendrán que interactuar con miles de objetos programables. Pero aprender a programar y a crear aplicaciones software no sólo prepara a los jóvenes para estudios y profesiones técnicas y científicas, sino que los ayuda a desarrollarse como pensadores computacionales, es decir, personas que pueden aprovechar los conceptos y prácticas computacionales en todos los aspectos de sus vidas.”*

---

<sup>26</sup> La fabricación digital, como *práctica abierta de producción entre iguales*, genera una disrupción en el modelo productivo industrial tradicional, al liberar diseños y medios de producción, posibilitando a cualquier persona en cualquier parte del mundo, formar parte de estos procesos de generación de valor económico.

El proyecto comenzó con un grupo de 4º de ESO, en la asignatura de Informática Aplicada. A tenor de los buenos resultados, se extendió a un nivel superior, a 2º de Bachillerato, en la asignatura Tecnologías de la Información y la Comunicación, con resultados igual de positivos. Así que decidieron probar en otros niveles educativos, y prepararon el *Taller de introducción a la programación* para niños de 2º de primaria. De nuevo se obtuvo un resultado muy favorable, y este curso se ha comenzado a trabajar tanto en primaria como en infantil, con contenidos adaptados a cada nivel.

Habrá que esperar a informes que nos hablen de estos resultados y de la posibilidad de incorporarlos a un proyecto más amplio dentro de los programas educativos. De momento, iniciativas de este tipo suponen una puerta a la esperanza.

Por último, desde el proyecto **Inventa** liderado por profesores de Estudios de Informática, Multimedia y Telecomunicación de la UOC (Universitat Oberta de Catalunya), creen que enseñar a programar a los niños les puede ayudar a mejorar sus competencias en materias como la lengua y las matemáticas. Así, este grupo, creado desde la universidad, nació con la intención de aproximarse a las escuelas, para acercar la profesión informática y las carreras tecnológicas a los niños y las niñas, pero también al conjunto de la sociedad, en un intento por hacerles ver que ni es una profesión tan compleja ni programar es tan complicado.

## 5. Conclusiones

Y llegados a este punto del camino, que emprendí en un intento por aclarar hacia dónde tiende la educación en nuestro país y hacia dónde debería tender para lograr en los discentes un pensamiento de calidad acorde a la sociedad que les espera y atendiendo a los argumentos expuestos a lo largo de todo este trabajo, aprovecharé para establecer las conclusiones, pero también para sugerir algunas ideas o preocupaciones que siguen rondando por mi cabeza, con la intención de poder retomarlas de nuevo en otra ocasión y seguir ahondando sobre la materia.

*“La educación es el motor que promueve el bienestar de un país. El nivel educativo de los ciudadanos determina su capacidad de competir con éxito en el ámbito del panorama internacional y de afrontar los desafíos que se planteen en el futuro. Mejorar el nivel de los ciudadanos en el ámbito educativo supone abrirles las puertas a puestos de trabajo de alta cualificación, lo que representa una apuesta por el crecimiento económico y por un futuro mejor.” (LOMCE, Preámbulo, I)*

*“Los profundos cambios a los que se enfrenta la sociedad actual demandan una continua y reflexiva adecuación del sistema educativo a las emergentes demandas de aprendizaje.” (LOMCE, Preámbulo, III)*

Esto es lo que la nueva reforma para la mejora de la calidad educativa establece en su preámbulo. El conseguirlo con los preceptos que se desarrollan en la misma es ya un tema diferente. En este trabajo se ha hecho el intento de aportar un poco de luz por uno de los caminos (y los habrá de muchas otras formas y hacia muchas otras direcciones) que se pueden tomar para que esto se haga realidad algún día y no quede, una vez más, en un proceso de buenas intenciones.

Se ha intentado hacer constar la incoherencia que se establece entre lo que la educación ofrece y lo que la sociedad demanda, a partir de un análisis reflexivo sobre las exigencias de esta futura sociedad.

Como resultado de este análisis se ha tomado conciencia del punto donde nos encontramos y algunas de las medidas que pueden llevarse a cabo para subsanar esta incoherencia. Todo apunta a que las nuevas generaciones, como futuros moradores de esa futura sociedad tecnológica, deberán desarrollar habilidades y competencias con las que poder hacer frente a esas nuevas exigencias que están por venir de las que aún sabemos muy poco.

*“En este momento, estamos preparando a los estudiantes para trabajos que no existen todavía, para usar tecnologías que no se han inventado, para solucionar problemas que todavía no sabemos que lo son”. (Karl Fisch, 2006)*

A raíz de esta preocupación cada vez más manifiesta en muchos ámbitos de la sociedad, ya no sólo educativo sino también económico, empresarial o cultural, desde diferentes iniciativas se está dando la voz de alarma en cuanto a la necesidad de tomar decisiones si, como país, no queremos quedarnos estancados y pasar a ser unos meros consumidores de tecnologías diseñadas, implementadas y fabricadas en cualquier lugar del mundo. Y esta circunstancia parece ser que no es única de nuestro territorio, sino que Europa entera sufre de ella, pero a diferencia de España, en muchos países ya se ha entendido este problema y se están poniendo en práctica medidas para solucionarlo a nivel de cambios curriculares significativos. Todos ellos apuestan por el impulso de asignaturas de carácter tecnológico, de acorde a los nuevos tiempos.

Desde los planes educativos españoles, por contra, se tiende a reducir las o eliminarlas. Este trabajo ha querido poner de manifiesto esta tendencia y abogar por revertirla, en base a la importancia que estas asignaturas tienen para el desarrollo de habilidades y capacidades esenciales para la vida. Más allá de los contenidos que se dan en estas asignaturas, su importancia radica en lo que aportan a otras disciplinas, y las competencias que permite desarrollar, tales como la capacidad de síntesis, la abstracción, el pensamiento lógico, la estructuración de las ideas, el pensamiento algorítmico, la resolución de problemas, el pensamiento crítico,... en definitiva, todo aquello que puede englobarse en el pensamiento computacional.

El desarrollo de todo lo que implica este pensamiento puede ser aplicado a disciplinas tan variadas como las matemáticas o el lenguaje y desde edades muy tempranas. Desde pequeños, los niños son una puerta abierta a los estímulos y a la creatividad. Esto, unido a su interés por aprender y a la atracción que sienten por las nuevas tecnologías (por algo se les llama nativos digitales), debe ser aprovechado en pos de lograr en ellos un pensamiento de calidad.

El hacer desaparecer estas disciplinas del currículo académico en enseñanza secundaria o que directamente no aparezcan en el caso de primaria, es una de las causas de otro problema que acontece a la sociedad actual, el cada vez más acusado desinterés del alumnado por continuar sus estudios superiores en campos relacionados con la tecnología. Si queremos ser competentes en este sector, debemos lograr el interés de los jóvenes por él y desmitificar la concepción errónea que a veces se puede tener de estas carreras (por su dificultad), lo que resultaría mucho más factible si ya, desde pequeños, se les ofrece la oportunidad de conocerlas y trabajarlas de una forma adecuada.

Este desinterés contrasta además con los resultados de los últimos informes sobre empleabilidad y tendencias laborales, en los que se apunta la gran necesidad de profesionales relacionados con este sector.

Llegados a este punto, y para finalizar, me gustaría plantear unos interrogantes que me surgen ante todo esto, y que, aún no siendo objeto directo de este trabajo, me posibilitarían el seguir profundizando sobre ello.

Por un lado, ¿cuál sería la forma más adecuada de impartir estas asignaturas para el desarrollo del pensamiento computacional entre el alumnado?

¿Cómo se podría medir, si procede, el grado de adquisición de estas capacidades? y en caso de ser transversal ¿cómo debería enfocarse su evaluación?

¿Cuál y cómo debería ser la formación del profesorado que las imparte?

A todos estos interrogantes y muchos más, esperamos tener que enfrentarnos en un futuro próximo. Lo que significará, que al menos, hemos comenzado a cuestionarnos la importancia de estos aspectos en nuestro sistema educativo.

## 6. Bibliografía

ADELL, J. (1997). *Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información*. EDUTEC, Revista Electrónica de Tecnología Educativa, nº 7, noviembre de 1997.

AGESEN, H. y NORGAARD, P. (2009). *Investigation of Computing Subject in High School*. Department of High Schools, Ministry of Education, Denmark

AHO, A.V. (2012). *Computation and computational thinking*. [en línea] Computer Journal, 55, 832-835. <http://ubiquity.acm.org/article.cfm?id=1922682> [26/09/2014]

AREA, M. (2005) *Tecnologías de la información y comunicación en el sistema escolar. Una revisión de las líneas de investigación*. RELIEVE: v. 11, n. 1, p. 3-25.

AVIRAM, R.(2002). *¿Podrá la educación domesticar las TIC? Centro para el Futurismo en la Educación* [en línea] Universidad Ben Gurión. <http://tecnologiaedu.us.es/cuestionario/bibliovir/pon1.pdf> [01/10/2014]

BARR, D., HARRISON, J., CONERY, L. (2011). *Computational Thinking: A Digital Age Skill for Everyone*. [en línea] En ISTE's Learning & Leading with Technology, vol. 38, 6, p.22-23. <http://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/LLCTArticle.pdf> [07/10/2014]

BROWN, P., LAUDER, H. y ASHTON, D. (2008). *Education, globalisation and the knowledge economy. A Commentary by the Teaching and Learning Research Programme*. [en línea] <http://www.tlrp.org/pub/documents/globalisationcomm.pdf> [25/09/2014]

CABERO, J. (1998). *Impacto de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en las organizaciones educativas, en LORENZO, M. y otros (coords): Enfoques en la organización y dirección de instituciones educativas formales y no formales*. Granada: Grupo Editorial Universitario,1998.197-206

CABERO, J. (2001). *Las TICs: una conciencia global en la educación* [en línea]. En CEP de LORCA: Ticemur. Jornadas Nacionales TIC y Educación, Murcia, CEP de Lorca, XIX-XXXVI. <http://tecnologiaedu.us.es/cuestionario/bibliovir/88.pdf> [18/09/2014]

CARRERA, X. (2002). *Usos de diagramas de flujo y sus efectos en la enseñanza-aprendizaje de contenidos procedimentales. Área de Tecnología (ESO)*. Tesis Doctoral. Universitat de Lleida. Departament de Pedagogia i Psicologia.

CASPERSEN, M.E. y NOWACK, P. *Computational Thinking and Practice - A Generic Approach to Computing in Danish High Schools*. Centre for Science Education, Faculty of Science and Technology. Aarhus University. Aarhus, Denmark.

CASTRO RODRIGUEZ, M. M. y RODRIGUEZ RODRIGUEZ, J. (2001). *Los materiales curriculares en los procesos de organización y gestión de los centros educativos*. Actas Jornadas Andaluzas sobre Organización y Dirección de Instituciones Educativas. Granada: Grupo Editorial Universitario.

CEBRIÁN, J. (1999). *Algunas certezas sobre la sociedad digital*. En M. Caridad Sebastián (coord.). *La sociedad de la información: Política, Tecnología e Industria de los contenidos*. Madrid: Centro de Estudios Ramón Areces.

CODDII, AENUI, (2014). *Por la inclusión de asignaturas específicas de ciencia y tecnología informática en los estudios básicos de la enseñanza secundaria y bachillerato*. Conferencia de Directores y Decanos de Ingeniería Informática. Asociación de Enseñantes Universitarios de la Informática. ReVisión vol. 7, núm. 2. Mayo 2014. ISSN: 1989-1199

COLL, C. (2005). *Lectura y alfabetismo en la sociedad de la información*. UOC PAPERS. Revista sobre la sociedad del conocimiento, nº 1, septiembre de 2005.

COMISIÓN EUROPEA (1995). *Libro Blanco Sobre la Educación y la Formación. Enseñar y Aprender. Hacia la Sociedad del Conocimiento*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, 1996. ISBN 92-827-5694-7

CSTA (2009). *Computational Thinking Across the Curriculum*. [en línea]. Computer Science Teachers Association. <http://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/CTExamplesTable.pdf> [09/10/2014]

ESTEVE, F., ADELL, J., GISBERT, M. (2013). *El laberinto de las competencias clave y sus implicaciones en la educación del S.XXI*. [en línea]. Congreso Internacional Multidisciplinar de Investigación Educativa (CIMIE 2013) [http://www.researchgate.net/publication/259501013\\_Competencia\\_digital\\_en\\_la\\_educacin\\_superior\\_instrumentos\\_de\\_evaluacin\\_y\\_nuevos\\_entornos](http://www.researchgate.net/publication/259501013_Competencia_digital_en_la_educacin_superior_instrumentos_de_evaluacin_y_nuevos_entornos) [15/10/2014]

EUROPEAN COMMISSION. (2004). *Europe needs More Scientists: Report by the High Level Group on Increasing Human Resources for Science and Technology*. Brussels. European Commission, 2004.

GARGALLO, B. et al. (2004) *Un primer diagnóstico del uso de internet en los centros escolares de la Comunidad Valenciana. Procesos de formación y efectos sobre la calidad de la educación*. Valencia: IVECE (Instituto Valenciano de Evaluación y Calidad Educativa) [en línea] [http://www.cece.gva.es/eva/docs/calidad/publicaciones/val/cd/default\\_1.html](http://www.cece.gva.es/eva/docs/calidad/publicaciones/val/cd/default_1.html) [02/10/2014]

GROVER, S y PEA, R. *Computational Thinking in K-12: A review of the State of the Field*. [en línea] Educational Researcher. <http://edr.sagepub.com/content/42/1/38> [05/10/2014]

INFORMATICS EUROPE, ACM (2013). *Informatics Education: Europe cannot afford to miss the boat*. Informatics Europe & ACM Europe Working Group in Informatics Education. [en línea]. <http://europe.acm.org/iereport/ACMandIereport.pdf> [10/10/2014]

INICIATIVA EUROPA 2020. [en línea]. Agenda digital para Europa. <http://ec.europa.eu/digital-agenda/en/node/68841> [13/10/2014]

ISTE y CSTA (2011). *Computational Thinking: Teacher Resources*. [en línea] First Edition. <http://www.iste.org/store/attachmentdownload.aspx?id=2159> [12/10/2014]

ISTE y CSTA. (2012) *Computational thinking Operational Definition*. [en línea] <http://www.iste.org/learn/computational-thinking/ct-operational-definition>. [28/09/2014]

KOLDING, M.; ROBINSON, C. y AHORLU, M. (2009). *Post Crisis:e-Skills Are Needed to Drive Europe's Innovation society*. [en línea] [http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/ict/files/idc\\_wp\\_november\\_2009\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/ict/files/idc_wp_november_2009_en.pdf) [10/10/2014]

LOPEZ, R. (2011). *Las TIC en el Área de Tecnología de la ESO y su aplicación a la metodología de proyectos*. Trabajo de investigación. Programa de doctorado. Universitat Jaume I.

MAJÓ, J. (2003). *Nueva tecnología y educación* [en línea]. Conferencia presentada en la Universitat Oberta de Catalunya. [http://www.uoc.edu/web/esp/articulos/joan\\_majo.html](http://www.uoc.edu/web/esp/articulos/joan_majo.html) [24/09/2014]

MARTÍNEZ LÓPEZ, F.J. (2009). *Las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) y las competencias básicas en educación*. ESPIRAL. Cuadernos de profesorado. Revista multidisciplinar de educación: Vol 2, nº 3, p. 15-26.

MARQUÈS, P. (2000). *Impacto de las TIC en educación: funciones y limitaciones* [en línea]. Universidad Nacional Abierta Dirección de Investigaciones y Postgrado. <http://especializacion.una.edu.ve/iniciacion/paginas/marquestic.pdf> [30/09/2014]

- MARQUÈS, P. (2001) *Las TIC y sus aportaciones a la sociedad* [en línea].  
<http://www.fongdcam.org/manuales/educacionintercultural/datos/docs/ArticulyDocumentos/GlobaYMulti/NuevasTecnol/LAS%20TIC%20Y%20SUS%20APORTACIONES%20A%20LA%20SOCIEDAD.pdf>  
[25/09/2014]
- MARQUÈS, P. (2006). *La integració de les TIC als centres educatius com a suport als processos d'ensenyament i aprenentatge i per a la innovació didàctica*. ESCOLA CATALANA, núm. 430, maig 2006.
- MEC (2004). *Una educación de calidad para todos y entre todos. Propuestas para el debate*. Ministerio de Educación y Ciencia. Secretaría General de Educación. Depósito Legal: M-41749-2004.
- MEC (2005). *Una educación de calidad para todos y entre todos. Documento de propuestas del Consejo Escolar del Estado*. [en línea] Ministerio de Educación y Ciencia. Consejo escolar del estado. Sesión plenaria del día 17 de febrero de 2005.  
[http://debateeducativo.mec.es/documentos/ce\\_estado\\_documento.pdf](http://debateeducativo.mec.es/documentos/ce_estado_documento.pdf)
- MECD (2014). *Datos y cifras. Curso escolar 2014/2015*. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Secretaría General Técnica. Subdirección General de Estadística y Estudios. Depósito legal: M-24115-2014.
- MECD (2014). *Sistema estatal de indicadores de la educación 2014*. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Instituto Nacional de Evaluación Educativa. Subdirección General de Estadística y Estudios. NIPO: 030-14-104-0.
- MECD (2012). *Panorama de la educación. Indicadores de la OCDE 2012. Informe Español*. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Secretaría de estado de Educación, Formación Profesional y Universidades. Dirección General de Evaluación y Cooperación Territorial. Instituto Nacional de Evaluación Educativa. NIPO: 030-12-307-4
- MORAVEC, J., COBO, C. (2011). *Aprendizaje Invisible. Hacia una nueva ecología de la educación*. Col·lecció Transmedia XXI. Laboratori de Mitjans Interactius/Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona. Barcelona, 2011. ISBN: 978-84-475-3518-7.
- MORÍN, E. (1994). *Introducción al pensamiento complejo* [en línea] [20/10/2014]  
[http://www.pensamientocomplejo.com.ar/docs/files/MorinEdgar\\_Introduccion-al-pensamiento-complejo\\_Parte1.pdf](http://www.pensamientocomplejo.com.ar/docs/files/MorinEdgar_Introduccion-al-pensamiento-complejo_Parte1.pdf)
- MOYA, J. (2013). *Comparecencias para informar en relación con el proyecto de Ley Orgánica para la mejora de la calidad educativa*. [en línea] Congreso de los diputados. Comisión de Educación y Deporte, Sesión nº 20, 9 de julio de 2013. [03/10/2014] Disponible en:  
[http://www.congreso.es/porta/page/porta/Congreso/GenericPopUpAudiovisual?next\\_page=/wc/audiovisualdetalledisponible&codSesion=20&codOrgano=305&fechaSesion=09/07/2013&mp4=mp4&idLegislaturaElegida=10](http://www.congreso.es/porta/page/porta/Congreso/GenericPopUpAudiovisual?next_page=/wc/audiovisualdetalledisponible&codSesion=20&codOrgano=305&fechaSesion=09/07/2013&mp4=mp4&idLegislaturaElegida=10)
- NRC (2011). *Committee for the Workshops on Computational Thinking: Report of a workshop of pedagogical aspects of computational thinking*. National Research Council. Washington, DC: National Academies Press. ISBN 978-0-309-21474-2
- OECD (2006). *Evolution of Student Interest in Science and Technology Studies Policy Report*. Paris. OECD.
- OECD (2010). *Habilidades y competencias del siglo XXI para los aprendices del nuevo milenio en los países de la OCDE*. [en línea]  
[http://recursostic.educacion.es/blogs/europa/media/blogs/europa/informes/Habilidades\\_y\\_competencias\\_siglo21\\_OCDE.pdf](http://recursostic.educacion.es/blogs/europa/media/blogs/europa/informes/Habilidades_y_competencias_siglo21_OCDE.pdf) [15/10/2014]

OECD (2013). *Education at Glance 2013: OECD Indicators*, OECD [en línea] Publishing.doi: 10.1787/eag-2013-en [04/10/2014]

ONTARIO MINISTRY OF EDUCATION. (2008). *The Ontario Curriculum Grades 10 to 12: Computer Studies*. Ontario, Canadá

OSBORNE, J., DILLON, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*. [en línea] NUFFIELD Foundation. King's College London, 2008.  
[http://www.nuffieldfoundation.org/sites/default/files/Sci\\_Ed\\_in\\_Europe\\_Report\\_Final.pdf](http://www.nuffieldfoundation.org/sites/default/files/Sci_Ed_in_Europe_Report_Final.pdf) [25/09/2014]

PAUL, R. y ELDER, L. (2012). *La mini-guía para el Pensamiento crítico. Conceptos y herramientas*. [en línea] Fundación para el Pensamiento Crítico. [www.criticalthinking.org](http://www.criticalthinking.org). [08/10/2014]

PIAAC (2012). *Programa internacional para la evaluación de las competencias de la población adulta. Informe español. Volumen I*. OCDE. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Secretaría de estado de Educación, Formación Profesional y Universidades. Dirección General de Evaluación y Cooperación Territorial. Instituto Nacional de Evaluación Educativa. Madrid. 2013

PISA (2012). *Programa para la evaluación internacional de los alumnos. Informe español. Volumen I: Resultados y Contexto*. OCDE. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Secretaría de estado de Educación, Formación Profesional y Universidades. Dirección General de Evaluación y Cooperación Territorial. Instituto Nacional de Evaluación Educativa. Madrid. 2013

RIESCO, M. et al. (2014). *La informática como materia fundamental en un sistema educativo del siglo XXI*. Actas de las XXJENUI. Oviedo, 9-11 julio 2014. Pag. 27-32.

ROCARD, et. al. (2007). *La educación científica ahora: Una pedagogía renovada para el futuro de Europa*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, 2007.

ROYAL SOCIETY, (2012). *Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools*. [en línea] <https://royalsociety.org/~media/education/computing-in-schools/2012-01-12-computing-in-schools.pdf> [14/10/2014]

RUSHKOFF, D. (2010). *Program or Be Programmed: Ten Commands for a Digital Age*. OR Books.

SANMARTÍ, N. (2007). *10 ideas clave. Evaluar para aprender*. 1ª Edición. Barcelona. Editorial Graó. ISBN 13: 978-84-7827-473-4.

SJØBERG, S., SCHREINER, C. (2010). *The ROSE project. An overview and key findings*. [en línea] <http://roseproject.no/network/countries/norway/eng/nor-Sjoberg-Schreiner-overview-2010.pdf> [25/09/2014]

UTIEL, C (2010). *Las materias de Tecnologías y Tecnología en la Educación Secundaria Obligatoria*. Cervera, D. (coord.) Complementos de Formación Disciplinar. Vol. 1. Barcelona: Ed. Grao, 2010.

UK DEPARTMENT FOR EDUCATION. (2011). *National Curriculum in England: computing programmes of study*. [en línea] <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study> [10/10/2014]

VIDAL, M.P. (2006). *Investigación de las TIC en la educación*. Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa, vol. 5 (2), 539-552. [en línea] <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2229253> [06/10/2014]

VINGE, V. (1993). *The Technological Singularity* [en línea] <http://www.kurzweilai.net/the-technological-singularity> [02/10/2014]

WILSON, C.; SUDOL, L.A.; STEPHENSON, C y STEHLIK, M. (2010). *Running on empty: The failure to teach K-12 computer science in the digital age*. New York, NY; The Association for Computing Machinery and the Computer Science Teachers Association

WING, J. (2006). *Computational Thinking* [en línea]. View Point. Communication of ACM. Vol. 49, 3, p. 35. <http://www.cs.cmu.edu/afs/cs/usr/wing/www/publications/Wing06.pdf> [07/10/2014]

WING, J. (2011). *Computational Thinking:What and Why?* [en línea]. <http://www.cs.cmu.edu/afs/cs/usr/wing/www/publications/Wing06.pdf> [07/10/2014]

## LEGISLACIÓN

Comunitat Valenciana, 2009. Orden de 17 de junio de 2009, de la Conselleria de Educació, por la que regula las materias optativas en el Bachillerato. Diario Oficial de la Comunidad Valenciana, 7 de julio de 2009, núm. 6051, p. 26812.

Comunitat Valenciana, 2008. Decreto 102/2008, de 11 de julio, del Consell, por el que se establece el currículo del Bachillerato en la Comunitat Valenciana. Diario Oficial de la Comunidad Valenciana, 15 de julio de 2008, núm. 5806, p. 71303.

Comunitat Valenciana, 2008. Orden de 27 de mayo de 2008, de la Conselleria de Educació, por la que se regulan las materias optativas en la educación secundaria obligatoria, Diario Oficial de la Comunidad Valenciana, 12 de junio de 2008, núm.5783, p. 66482.

Comunitat Valenciana, 2007. Decreto 112/2007, de 20 de julio, del Consell, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunitat Valenciana. Diario Oficial de la Comunidad Valenciana, 24 de julio de 2007, núm. 5562, p. 30402.

España, 2014. Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria. Boletín Oficial del Estado, 1 de marzo de 2014, núm. 52. Sec. I, p. 19349.

España, 2013. Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. Boletín Oficial del Estado, 10 de diciembre de 2013, núm. 295, p. 97858. (LOMCE)

España, 2007. Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas. Boletín Oficial del Estado, 6 de noviembre de 2007, núm. 266, p. 45381.

España, 2006. Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. Boletín Oficial del Estado, 5 de enero de 2007, núm. 5, p. 677.

España, 2006. Ley Orgánica 6/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado, 4 de mayo de 2006, núm. 106, p. 17158. (LOE)

España, 2002. Ley Orgánica 10/2002, de 23 de diciembre, de Calidad de la Educación. Boletín Oficial del Estado, 24 de diciembre de 2002, núm. 307, p. 45188. (LOCE)

España, 2001. REAL DECRETO 938/2001, de 3 de agosto, por el que se modifica el Real Decreto 1179/1992, de 2 de octubre, por el que se establece el currículo del Bachillerato. Boletín Oficial del Estado, 7 septiembre 2001, núm. 215, p. 33795.

España, 2000. Real Decreto 3473/2000, de 29 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 1007/1991, de 14 de junio, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la educación secundaria obligatoria. Boletín Oficial del Estado, 16 de enero de 2001, núm. 14, p. 1810.

España, 2000. Real Decreto 3474/2000, de 29 de diciembre, por el que se modifican el Real Decreto 1700/1991, de 29 de noviembre, por el que se establece la estructura del bachillerato, y el Real Decreto 1178/1992, de 2 de octubre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas del bachillerato. Boletín Oficial del Estado, 16 de enero de 2001, núm. 14, p. 1858.

España, 1992. Real Decreto 1179/1992, de 2 de octubre, por el que se establece el currículo del Bachillerato. Boletín Oficial del Estado, 21 de octubre de 1992, núm. 253, p. 35585.

España, 1992. Real Decreto 1178/1992, de 2 de octubre. Suplemento al Boletín Oficial del Estado núm. 253. Anexo al Real Decreto 1179/1992, de 2 de octubre.

España, 1991. Real Decreto 1700/1991, de 29 de noviembre, por el que se establece la estructura del Bachillerato. Boletín Oficial del Estado, 2 de diciembre de 1991, núm. 288, p. 39061.

España, 1991. Real Decreto 1007/1991, de 14 de junio, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. Boletín Oficial del Estado, 26 de junio de 1991, núm. 152, p. 21193.

España, 1990. Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo. Boletín Oficial del Estado, 4 de octubre de 1990, núm. 238, p. 28927 (LOGSE)

España, 1987. Orden de 3 de septiembre de 1987 por la que se modifican las Órdenes de 22 de marzo de 1975 y de 11 de septiembre de 1976, en los apartados relativos al Curso de Orientación Universitaria. BOE, 14 de septiembre de 1987, núm. 220, p. 27702.

España, 1975. Orden de 22 de marzo de 1975, por la que se desarrolla el Decreto 160/1975, de 23 de enero, que aprueba el Plan de Estudios del Bachillerato y se regula el Curso de Orientación Universitaria. BOE, 18 de abril de 1975, núm. 93, p. 8049.

España, 1975. Decreto 160/1975, de 23 de enero, por el que se aprueba el Plan de Estudios del Bachillerato. Boletín Oficial del Estado, 13 de febrero de 1975, núm. 38, p. 3071.

España, 1974. Decreto 995/1974, de 14 de marzo, sobre Ordenación de la Formación Profesional. Boletín Oficial del Estado, 18 de abril de 1974, núm. 93, p. 7909.

España, 1970. Ley 14/1970, de 4 de agosto, General de Educación y Financiamiento de la Reforma Educativa. Boletín Oficial del Estado, 6 de agosto de 1970, núm. 187, p. 12525 (EGB)

## Anexo