



**Proyecto N°: 2017-1-DE02-KA202-004274**

## **INFORME COMPARATIVO**

Salida Intelectual n° 1:

ENCUESTA DE REFERENCIA INICIAL SOBRE HABILIDADES DE INTEGRACIÓN DIGITAL, PROGRAMACIÓN Y ROBÓTICA EN LAS ESCUELAS DE FORMACIÓN PROFESIONAL: DE LA TEORÍA A LA PRÁCTICA.

Febrero 2017

Universidad Gottfried Wilhelm Leibniz Hannover/Alemania

Coordinador del proyecto: Prof. Dr. Dirk Lange

Persona de contacto: Richard Heise

heise@idd.uni-hannover.de



Leibniz  
Universität  
Hannover



Institut für  
Didaktik der Demokratie

En colaboración con: 2EK Peraia (Grecia), Emphasys Centre, Cyprus Computer Society (Chipre), Civic (Reino Unido), CDIMM (Rumanía), WIDE (Luxemburgo) and IES María Moliner (España)



Erasmus+

**Este proyecto ha sido financiado con la ayuda de la Comisión Europea. Esta publicación [comunicación] refleja solamente la idea del autor, y la Comisión no se hace responsable de cualquier uso de la información que puede haber contenida.**

## Contenido

1. Introducción.....	1
2. Situación específica de cada país .....	2
2.1 Alemania .....	2
2.2 Grecia .....	3
2.3 Chipre .....	4
2.4 Reino Unido .....	6
2.5 Rumanía .....	7
2.6 Luxemburgo .....	8
2.7 España.....	10
3. Conclusiones y recomendaciones .....	12

## 1. Introducción

El proyecto “Reduciendo la brecha competencial: Estrategias para la promoción de habilidades digitales, programación y Robótica para una inclusión, igualdad y acceso social” (Robot4All) es un proyecto Erasmus+ coordinado por la Universidad Leibniz de Hannover/ Alemania.

El consorcio está formado por el Instituto de Formación Profesional *2EK Peraia* de Atenas/Grecia, los centros educativos de Tecnología de la Información *Emphasys* y *Cyprus Computer Society* de Nicosia/Chipre, el centro de servicios de Tecnología de la Información *Civic* de Edimburgo/Reino Unido, la ONG *CDIMM* de Baia Mare/Rumanía, la ONG *Women in Digital Initiatives* de Luxemburgo y el Instituto de Enseñanza Secundaria *María Moliner* de Segovia/España.

Robot4All comenzó en 2018 con la finalidad de introducir la programación y la Robótica en los centros de Formación Profesional (F.P.) como una forma innovadora para reducir los déficits de aprendizaje, la exclusión social, prejuicios y disparidades en el aprendizaje. El proyecto tiene como objetivo crear un conjunto de herramientas y un paquete educativo de apoyo a los profesores de F. P. en el desarrollo, implementación y monitorización de estrategias para promocionar las competencias en programación y Robótica en centros de F. P. La Robótica es una forma efectiva, fascinante y motivadora de introducir a los alumnos en el campo de la programación que integra todos los campos denominados STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Maths). Al mismo tiempo promueve el desarrollo de otras habilidades tales como: resolución de problemas, trabajo en grupo, liderazgo, creatividad e iniciativa.

Robot4All aborda objetivos específicos para cada país así como dirigidos al establecimiento de acciones formativas estándares comunes en los países de la Unión Europea.

Este informe comparativo inicial examina en el capítulo 2 el marco de trabajo en los Institutos de F. P. en las ramas de Informática y Robótica y las necesidades del mercado de trabajo en Alemania, Grecia, Chipre, Reino Unido, Rumanía y España. También se incluyen en este informe en el capítulo 3 los resultados de una investigación empírica realizada entre estudiantes y profesores de los países mencionados anteriormente. Para una información más detallada sobre la situación específica en cada país, los datos empíricos y otras fuentes de información más avanzadas están disponibles en: <http://robovet.eu/>

Los resultados del informe inicial son esenciales para el diseño de los siguientes procesos de trabajo del proyecto. La situación particular de cada país participante y las necesidades concretas del mercado de trabajo definirán el marco de trabajo competencial para la creación del juego de herramientas y el paquete educativo de apoyo a los profesores de F. P.

## **2. Situación específica en cada país.**

En este capítulo se resumen los resultados de los informes nacionales considerando la situación en los Institutos de F. P. en el campo de las Nuevas Tecnologías y la Robótica, las necesidades del mercado de trabajo y la demanda de formación avanzada por parte de profesores y alumnos.

### **2.1 Alemania**

Contexto político y educativo: Para el Sistema de F. P. alemán es un desafío vital ofrecer oportunidades de formación atractivas en el campo de las competencias digitales. La F. P. en Alemania está organizada principalmente en forma de sistema educativo dual, caracterizado por la cooperación entre empresas por una parte e institutos de F.P. por otra, basados en un contexto legal vinculante. De media, un 52% de la población se matricula en el sistema de F.P. dual y un 42% consiguen la graduación, lo cual supone una gran garantía de empleabilidad posterior. Las competencias digitales son necesarias en todas las ramas y el cambio demográfico les dirige hacia la automatización en la industria. Teniendo en cuenta esto, el término “Industria 4.0” alude al concepto de trabajar con equipos robotizados. Esta tendencia no sólo afectará a los puestos de trabajo vinculados directamente con la industria sino que también tendrá en el futuro un profundo impacto en el entorno general de trabajo.

Mercado de trabajo: 428.000 de un total de 2 millones de empresas alemanas facilitan formación profesional. Junto con el desafío mencionado anteriormente de encontrar suficiente gente joven deseosa de matricularse en F.P., muchas empresas no disponen de las facilidades requeridas para trabajar en un entorno de trabajo digitalizado. Competencias digitales y habilidades en programación y Robótica son requeridas especialmente en todas las ramas de la industria que están evolucionando hacia procesos de trabajo totalmente automatizados. En el campo formativo de la F.P. este proceso está vinculado principalmente con ramas formativas de la industria mecánica, empleados industriales y directores industriales. Pero hay otros sectores como comercio, negocios minoristas, administración, trabajos de oficina, salud, marketing o transporte de mercancías que se ven también afectados por un cambio fundamental hacia la implementación de herramientas digitales en el entorno de trabajo. Para manejar la información, organizar los datos, para comunicarse con los clientes será esencial poseer competencias digitales particulares y conocimientos básicos de programación. En estos campos, una capacitación en Robótica puede aumentar la motivación para trabajar con la programación y las Nuevas Tecnologías.

Demanda de formación adicional (profesores): Entre el grupo de docentes, la demanda de capacitación adicional en Robótica es relativamente baja, salvo el deseo de algunos participantes de conocer aspectos básicos de Robótica. Expresan

una mayor demanda de capacitación en habilidades digitales en general. Varios participantes explican el interés perdido en este tipo de capacitación con la falta de resultados en su trabajo diario. Además de eso, los docentes afirman que las escuelas de F.P. no poseen la infraestructura técnica requerida para impartir cursos de Robótica.

Demanda de formación adicional (estudiantes): entre el grupo de estudiantes, el interés por la formación en Robótica es mucho mayor. Aquellos que no han trabajado con robots todavía están dispuestos a ser introducidos en este campo partiendo de su interés personal. Los estudiantes que ya han trabajado con robots simples indican que es una buena experiencia y expresan su deseo de aumentar sus capacidades. Los estudiantes alemanes muestran una gran demanda de formación en programación, ya que lo ven como una importante mejora en sus oportunidades de trabajo. La Robótica se ve como un camino motivador para introducirse en la programación. Por lo tanto, muestran una gran demanda de formación en habilidades robóticas relacionadas con la programación.

## **2.2 Grecia**

Contexto político y educativo: Grecia está sufriendo una tasa de desempleo muy alta, especialmente entre los jóvenes. Todavía hay muchas oportunidades de empleo, especialmente en el sector de las TIC, pero se necesita personal cualificado. Programación y algoritmos son una cualificación necesaria en el mercado laboral de las TIC. Los institutos de F.P. tienen una rama de TIC, en la que están interesados muchos estudiantes cada año. Por lo tanto, sería una ayuda importante introducir material y métodos educativos del área de la Robótica, que será un valioso complemento en el proceso educativo. En los últimos años, muchas personas cualificadas (con título de licenciatura o nivel superior de educación) salieron de Grecia hacia otros países en su mayoría europeos (Alemania, Gran Bretaña, etc.), pero también hacia Australia y América, en busca de mejores oportunidades de trabajo y un mejor nivel de vida. Esto ha llevado a una mejor conexión de los trabajadores griegos con el mercado laboral europeo. Así pues los graduados del sistema educativo griego se dirigen al mercado laboral tanto a nivel local como europeo.

Mercado de trabajo: la tasa de desempleo en Grecia se estima en el 20,7% (Octubre de 2017). La tasa más alta fue en 2013 (más del 26%). Desde entonces, parece estar disminuyendo, pero esto se debe al trabajo a tiempo parcial y a la emigración laboral de antiguos desempleados. El problema más inquietante es que la tasa de desempleo en el caso de los jóvenes (menores de 25 años) está aumentando hasta alcanzar el 43,3%. En esta difícil situación del mercado laboral griego, es una noticia agradable saber que el mercado griego de las TIC no se haya visto afectado por la crisis en los últimos 5 años. En algunas áreas, especialmente Servicios y Software,

el presupuesto de mercado tuvo un aumento desde 2014. El sector de Comunicaciones también tuvo un crecimiento constante durante estos años. Esto tiene como resultado el que haya necesidades de personal especializado. Áreas como programación, desarrollo web y comunicaciones tienen demandas laborales superiores a la media.

**Demanda de formación adicional (profesores):** Todos los docentes coincidieron en que es un factor muy importante la demanda del sector de las TIC para mejorar las habilidades de programación de los estudiantes. Al identificar sus necesidades de formación, los docentes prefieren materias de su área, como Internet y redes, algoritmos y estructuras lógicas y lenguajes de programación. También solicitan capacitación en el campo de la Robótica, especialmente en la estructura y codificación de robots, con el objetivo de crear clubs de Robótica en las escuelas.

**Demanda de formación adicional (estudiantes):** En general, los estudiantes expresan que necesitan más capacitación en las materias de su especialidad (especialmente programación e Internet). Y casi todos están entusiasmados con la formación en Robótica. Sin embargo, la mayoría de los estudiantes ignoran por completo las posibilidades que ofrece la capacitación en programación y el sistema educativo en muchos países (como en Grecia) no integra la capacitación en TIC en la práctica docente de forma adecuada. Aunque algoritmos y programación se consideran una materia importante tanto en F.P. como en educación general, no existe una política oficial de formación en estos temas. Los seminarios organizados por los consejos escolares y otras iniciativas individuales intentan llenar la falta de capacitación en estas materias.

## **2.3 Chipre**

**Contexto político y educativo:** desde 2005, la República de Chipre ha iniciado un ambicioso programa de reforma educativa con el objetivo de mejorar la visión de su sistema educativo hacia un modelo mejor y más moderno, que satisfaga las necesidades y los desafíos del siglo XXI y los convierta en realidad. Las TIC se han promovido mucho en las escuelas públicas mediante el uso de fondos europeos. El Ministerio de Educación y Cultura ha venido implementando en los últimos cinco años un plan de integración de las TIC. El objetivo de este programa es utilizar de manera efectiva las TIC en el proceso educativo y mejorar la alfabetización digital de estudiantes y docentes. Otro hecho notable es que se espera que el lenguaje C++ se use como el nuevo entorno de lenguaje de programación según el nuevo plan de estudios reformado (Ministerio de Educación y Cultura).

**Mercado de trabajo:** un aspecto importante es que los graduados en TIC no tienen toda la formación necesaria requerida por las empresas. Los empleadores afirman que los graduados sólo están parcialmente listos para ingresar en el mundo laboral

ya que tienen dificultades para encontrar soluciones a problemas relacionados con la empresa o para comunicarse de manera eficiente. La última tendencia seguida por las empresas es la demanda de certificados profesionales específicos adicionales al título universitario (Grow Digital, Chipre). La mayoría de las empresas valoran estos certificados adicionales y los toman en consideración cuando entrevistan a un candidato para un puesto.

Es obvio que el conjunto de capacidades profesionales requeridas por las empresas no está cubierto de manera eficiente por las instituciones académicas superiores. Sin embargo, la raíz del problema se encuentra en los primeros años de aprendizaje de un estudiante. Se entiende que la falta de formación en TIC de los capacitadores no les permite inspirar a los estudiantes de forma eficiente para seguir una carrera en profesiones relacionadas con las TIC y por tanto, los estudiantes más propensos a carreras universitarias se inclinan hacia otras profesiones como médicos y abogados, abriendo así la brecha entre los profesionales de las TIC y la necesaria demanda de trabajo.

El Plan de Acción Nacional de la Gran Coalición para Trabajos Digitales de Chipre tiene como objetivos las siguientes metas en materia de educación y capacitación:

1. Fortalecimiento de las TIC en educación.
2. Identificación de las habilidades de los profesionales en el campo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de acuerdo con los requisitos del mercado.
3. Creación de sistemas educativos más flexibles en habilidades digitales y adaptados a las normas europeas.
4. Oferta de programas de capacitación a desempleados, profesionales y grupos vulnerables.
5. Mejora de los programas educativos y de los programas de F. P.

Demanda de formación adicional (profesores): los docentes se refieren principalmente a la falta de un programa de estudios que brinde oportunidades específicas de formación en Robótica. Cualquier persona interesada en el tema debe emplear su propio tiempo y recursos para adquirir conocimientos y habilidades en Robótica. Por lo tanto, existe un interés general pero no se puede transferir a la práctica.

Demanda de formación adicional (estudiantes): Los estudiantes son conscientes de que el mercado laboral de Chipre exige que las personas tengan un cierto nivel de habilidades TIC, pero un gran porcentaje de la población no las adquiere. Por lo tanto, muestran un gran interés en la programación y en la Robótica

## 2.4 Reino Unido

Marco político y educativo: Reino Unido es uno de los pocos países de la UE con un plan de estudios integral que abarca la educación obligatoria a partir de los 5 años. Se introdujo en las escuelas en Septiembre de 2.014. La Estrategia de Seguridad Informática del Reino Unido, publicada en noviembre de 2.016, también describe que la ciberseguridad se integrará en el plan de estudios de la escuela cuando sea necesario. El Reino Unido está fortaleciendo su sistema de educación y capacitación profesional. Sin embargo, a partir de este informe es evidente que esto no es suficiente y que se debe hacer más para atraer a un público más joven a interesarse por la informática. Antes de examinar el plan de estudios de las TIC del Reino Unido, es importante señalar que los planes de estudio de Inglaterra y Escocia son diferentes. El plan de estudios nacional nunca se introdujo en Escocia cuando fue introducido en Inglaterra por el gobierno de Thatcher. Pero desde la descentralización de 1.999, las diferencias entre los sistemas escolares escocés e inglés se han ampliado y su curso es actualmente diferente. La tecnología digital ya está integrada en la educación escocesa, pero no sigue el mismo plan de estudios que Inglaterra. Tiene su posición dentro del Currículo para la Excelencia, la Formación Inicial de Docentes y los Estándares Profesionales establecidos por el Consejo General de Docencia de Escocia (GTCS). A pesar de la naturaleza generalizada de la tecnología digital, sus beneficios no siempre se perciben por completo dentro de los centros educativos. Por lo tanto, en 2.016 se implementó una nueva estrategia para mejorar la situación existente al crear las condiciones para permitir que todos los educadores, alumnos y padres de Escocia aprovecharan al máximo las oportunidades que ofrece la tecnología digital para aumentar los logros, la ambición y las oportunidades para todos. La investigación muestra, sin embargo, que el currículo CFE de Escocia no está tan avanzado como el GCSE de Inglaterra.

Mercado de trabajo: El Reino Unido adolece de una falta de profesionales de TIC según el informe del país de EDPR, no se satisface la demanda y los graduados en Informática han disminuido constantemente de 30.520 en 2.011/12 a 26.415 en 2.015/16. También hay división de género, con muy pocas mujeres que eligen estudiar TIC y solo el 19% de los graduados en Ciencias de la Computación son mujeres. Esto es prominente en muchos otros países de la UE, pero la UE se ve particularmente afectada. Con alrededor de 1,5 millones, el Reino Unido emplea la mayor cantidad de profesionales de TIC en la Unión Europea, lo que representa alrededor del 5% del empleo en el Reino Unido. El avance de la Robótica y la impresión 3D está impulsando la demanda de trabajadores altamente cualificados en el avanzado sector manufacturero del Reino Unido, según un nuevo estudio de expertos en habilidades del gobierno, la Comisión del Reino Unido para Empleo y Habilidades. Se predice que el mercado global de fabricación avanzada se duplicará en tamaño hasta los £ 750 mil millones para 2020, en gran medida impulsado por la evolución de las nuevas tecnologías. Pero el informe de UKCES "Habilidades y

desafíos de rendimiento en el sector de la fabricación avanzada" advierte que los avances logrados a través de la automatización están en riesgo si no hay personas adecuadas con las habilidades oportunas para apoyarlos. El sector ya está experimentando dificultades para contratar a las personas adecuadas, y los empleadores en este sector tienen casi el doble de probabilidades de encontrarse con una vacante difícil de cubrir que en la economía en general.

Demanda de formación adicional (docentes): se puede mencionar que los docentes expresan una gran demanda de formación en la escuela en lenguajes de programación, métodos de programación, Internet y redes. Las bases de datos también se señalaron como un área de interés en los centros educativos en el Reino Unido. La demanda de formación en habilidades robóticas es moderada en comparación con la demanda de los estudiantes. Las dificultades que podemos encontrar son la falta de conocimiento sobre programación entre los docentes, así como la falta de espacio en las instalaciones escolares.

Demanda de formación adicional (estudiantes): a partir de la investigación y el cuestionario se puede concluir que en el Reino Unido existe una necesidad real de desarrollo de un curso de Robótica para estudiantes dado que hay un claro interés en este tema, que comúnmente no se enseña.

## **2.5 Rumanía**

Marco político y educativo: Rumanía es uno de los países donde las TIC son habilidades transversales específicas que se desarrollan e incluyen en el proceso de enseñanza de otras materias, por lo que la evaluación no se realiza específicamente. De acuerdo con las prioridades establecidas por la Comisión Europea y emprendidas por Rumanía, las instrucciones a seguir relacionadas con las TIC en educación se pueden organizar en 3 categorías:

- Educación mediante actividades curriculares basadas en las TIC
- Educación mediante actividades extracurriculares basadas en las TIC
- Formación profesional continua - Aprendizaje permanente con la ayuda de las TIC

Con base en la Ley Rumana de Educación, los docentes/formadores deben demostrar una variedad de habilidades digitales para impartir la asignatura de Ciencias de la Información y Tecnología de la Información. Las habilidades requeridas abarcan desde arquitectura general de sistemas informáticos, sistemas operativos, ofimática, bases de datos, métodos y lenguajes de programación, algoritmos y procesos lógicos, etc.

Pero no existe una política para introducir la Robótica en las escuelas de F.P. ni como clases obligatorias ni como clases opcionales. Hay solo algunas iniciativas entre escuelas secundarias privadas y clubs abiertos de Robótica.

Mercado de trabajo: además de la formación en TIC mencionada anteriormente, el mercado de trabajo rumano muestra una demanda creciente de una combinación de habilidades en TIC y Robótica en el campo de la ingeniería mecánica. Este conjunto de habilidades se convertirá en una condición previa cada vez más importante para trabajar en el sector industrial mediante el uso de herramientas como máquinas NCC y diferentes tipos de robots en algunos lugares de trabajo como líneas de fabricación o de control de calidad. Se puede esperar que los cambios estructurales venideros en ramas tan poderosas como la industria del automóvil tendrán un fuerte impacto en el desarrollo de la F.P. con respecto a la capacitación en Robótica.

Demanda de formación adicional (profesores): los profesores que participaron en la encuesta mostraron mucho interés en la formación continua en TIC y Robótica. En comparación con los estudiantes participantes, el conocimiento previo se basa principalmente en la formación de habilidades TIC básicas. Manifestaron poca experiencia en Robótica.

Demanda de formación adicional (estudiantes): los estudiantes participantes mostraron un nivel similar de habilidades TIC en comparación con los profesores. Pero su conocimiento previo sobre Robótica fue mucho más elevado, en particular con respecto a los aspectos básicos de la Robótica. En base a eso, están interesados en aumentar sus conocimientos sobre lenguajes de programación, fundamentalmente relacionados con el funcionamiento de los robots. Se hizo evidente que la motivación para mejorar su formación en Robótica está unida a la demanda del mercado laboral en el sector de la industria. Para motivar a aprender Robótica a más estudiantes, deben ser conscientes de que las habilidades en programación y Robótica también pueden ser útiles en otras ramas, ya que mejoran sus capacidades relacionadas con el pensamiento lógico, el diseño, la orientación 3D, el trabajo en equipo, etc.

## **2.6 Luxemburgo**

Marco político y educativo: según DESI (Estudios sobre el Índice de Economía Digital y Sociedad 2017), Luxemburgo ocupa el 5° lugar entre los 28 Estados miembros de la UE en lo que respecta al DESI. Por otro lado, está rezagado en la integración de las tecnologías digitales por parte de las empresas (puesto 22 en 2016). Los cambios en la industria financiera han llevado a Luxemburgo a asumir una nueva estrategia económica. Luxemburgo ha emprendido una ambiciosa estrategia de diversificación económica con respecto al sector digital. Esta estrategia es multidimensional, abarcando la educación, la economía, los servicios públicos, y agrupada bajo una iniciativa paraguas llamada Digital Lëtzebuerg. Se han tomado medidas para alentar la enseñanza de la Robótica en los sectores de educación formal y no formal. Varias organizaciones sin fines de lucro e iniciativas privadas también están activas en este campo, a menudo respaldadas por ministerios y, con

menos frecuencia, por empresas privadas. Esto incluye estrategias en el sector formal, como el “B.T.S Informatique” (dos años de duración al terminar la enseñanza secundaria, equivalente a dos años de universidad y similar al francés B.T.S.) en tecnología de la información e iniciativas en el sector informal como BeeCreative.

Mercado de trabajo: Luxemburgo es el país con mayor número de especialistas TIC en Europa, lo que significa que tiene un porcentaje de ocupación en TIC superior a la media de la UE, con un 4,6%. El ADEM (servicios públicos de empleo) muestra que en 2.017 se ofertaron 1.400 puestos de trabajo en el campo de las TIC, que representan el sector laboral más demandado. Muchas de estas vacantes no se llegan a ocupar y seis de cada diez son puestos difíciles de cubrir por el empleador. Sin embargo, al mismo tiempo, el país tiene uno de los porcentajes más bajos de estudiantes en STEM en comparación con otros países de la UE. Además, una parte importante de los profesionales de las TIC se forma en el extranjero, lo que significa que el país no sólo depende de los residentes que abandonan el país para estudiar, sino que también necesita personal cualificado que migre al país para satisfacer las necesidades de la industria en Luxemburgo. Además, hay una escasez de especialistas de F.P., lo que crea un problema ya que la oferta actual no satisface las crecientes demandas del mercado laboral. La demanda de altas cualificaciones está aumentando en la industria y en puestos de trabajo relacionados con la ciencia. Existe una importante demanda de personal cualificado intermediario y especialista en ciencia e industria (22.500 empleos en 2.015, 5,7% del total de empleos).

La industria está utilizando la Robótica cada vez más intensamente, con compañías como la firma japonesa Fanuc, que realizó inversiones masivas en Robótica en Luxemburgo. La importancia de la Robótica también es cada vez más importante en el sector financiero, especialmente debido a la automatización robótica de procesos, donde el robot puede hacerse cargo de tareas repetitivas del sector financiero/bancario. Mientras tanto, el espacio también es un sector estratégico. Luxemburgo es el hogar de SES (satélites) y también es el primer país en tener leyes sobre los derechos de minería espacial.

Demanda de formación adicional (profesores): solo unos pocos profesores mostraron experiencia previa en Robótica, lo que no es de extrañar ya que no existen oportunidades de formación para profesores de F.P. en el catálogo de formación del Instituto Nacional de Formación Docente de Luxemburgo. A pesar de este hecho, los profesores mostraron un interés moderado en formación adicional en aspectos básicos de Robótica.

Demanda de formación adicional (estudiantes): a pesar de que la Robótica se ofrece en diversas formas de currículos extracurriculares, como clubs de Robótica, los estudiantes mostraron un bajo interés en adquirir formación en Robótica. Mostraron una mezcla de falta de experiencia en Robótica con poca motivación para

capacitarse en este campo. Los estudiantes mostraron mucho más interés en la formación en el campo de la programación.

## **2.7 España**

Marco político y educativo: la expansión de la Robótica ha transformado por completo la industria y otros campos de producción muy importantes en toda España. Las máquinas automáticas se han hecho cargo de las tareas monótonas, peligrosas y repetitivas de los seres humanos, aumentando al mismo tiempo la productividad.

En el campo de la formación profesional, España se enfrenta el problema de una baja tasa de estudiantes. A pesar de los enormes esfuerzos de las administraciones, los estudios vocacionales no son muy apreciados, pero la tasa va en aumento. En cuanto a Formación Profesional sobre Robótica existe un tipo de estudios profesionales de grado superior específico llamado "Automatización y Robótica Industrial" especializado en Robótica. No se ofrece ampliamente en muchas comunidades y ciudades, pero es una de las pocas oportunidades para capacitar en Robótica en F.P. Además, hay otros estudios electrónicos y de electricidad donde la Robótica es un tema importante en diferentes áreas. De todos modos, solo hay unos pocos cientos de estudiantes involucrados en dicha especialización.

El sistema educativo español establece pautas a seguir por parte de los organismos autónomos. La enseñanza de las ciencias de la computación se está introduciendo en España a diferentes ritmos y con diferentes enfoques según cada Comunidad Autónoma. De acuerdo con la información recabada a principios de 2.015 tanto de los organismos públicos como de los planes de incorporación de las Ciencias de la Computación en educación anunciadas por algunas Comunidades Autónomas, aún son pocos los casos con una clara integración de esta materia en el plan de estudios. En Educación Primaria, destaca el caso de Navarra, que ha incluido elementos de estas ciencias en el currículo de la asignatura de Matemáticas, y a través del programa Código21 brinda capacitación a docentes y ofrece recursos para el aprendizaje y la enseñanza de esta materia. En Educación Secundaria, tanto la Comunidad de Madrid como Cataluña tienen programas específicos para integrar las Ciencias de la Computación, que incluyen acciones específicas para la formación docente. En Madrid se ha creado una asignatura específica en Educación Secundaria, llamada Tecnología, Programación y Robótica, que incluye programación informática. A través de la plataforma Código, Madrid ofrece formación a los profesores. La región de Castilla y León ofrece formación en este ámbito, tanto a estudiantes como a profesores, a través de diferentes iniciativas, como CyL Digital, Robótica Educativa, que tiene como objetivo iniciar a niños y jóvenes en el desarrollo de habilidades básicas mediante la resolución de pequeños desafíos de aprendizaje

a través del uso de la Robótica y la programación, desarrollando el gusto y el interés por la ciencia y la tecnología.

A pesar de estos esfuerzos, existe una ignorancia generalizada en la sociedad española sobre lo que son las TIC y la ciencia Robótica, siendo una de las barreras críticas para comprender su importancia y el valor de su aprendizaje desde una edad temprana. Los estudios relacionados con esto en Educación Primaria y Secundaria se encuentran todavía en una fase inicial, ya que no ha sido adoptado por la mayoría de las escuelas en España.

En cuanto a la formación del profesorado, España ocupa el primer puesto en formación TIC en los últimos años en lo que respecta al mayor número de horas por profesor de este tipo de formación; sin embargo, en las encuestas, los docentes se consideran a sí mismos con capacitación baja y deficiente para la integración total de los medios tecnológicos. Esta paradoja sugiere la necesidad de repensar la efectividad de la capacitación en TIC, que está un poco orientada en general a los profesores de inmersión digital y al uso educativo de los nuevos medios. En España, el porcentaje de docentes que informan usar TIC "a menudo" o en "todas o casi todas las clases" es ligeramente inferior al promedio de la OCDE (37%) y también es menor que el porcentaje de aquellos que dijeron necesitar capacitación en nuevas tecnologías (14%).

Mercado de trabajo: hoy en día en España, la industria cuenta con alrededor de 29.000 robots, y esta cifra aumenta cada año. Nuestro país ocupa el cuarto lugar en Europa en el sector de la Robótica. Asimismo, la demanda de puestos de trabajo en este sector también está en aumento. El Sabadell Robotik en 2.010, la segunda feria intersectorial de Robótica y Automática, es un evento que muestra la buena trayectoria del sector en España. Las empresas están invirtiendo en esta rama de la ingeniería. De hecho, la tecnología móvil requiere aplicaciones robóticas. Las pequeñas y medianas empresas ya ofrecen empleos en programación artificial y Robótica. Según datos de la Asociación Española de Robótica (AER), la industria del automóvil ocupa alrededor de 19.000 robots. Muchos emprendedores han abierto un camino para trabajar en estas tecnologías: requieren drones para su actividad (negocio de vigilancia en ciudades, captura de imágenes o mantenimiento de las instalaciones). Se espera que sea un mercado en crecimiento, lo que significará más aplicaciones.

Pero España no solo es un consumidor de robots, sino que también es un país donde hay muchas personas interesadas en esta tecnología. La Robótica dirigida al consumo y el ocio, es la que tiene un mayor crecimiento incluso por encima de la industrial. Hay estudios que enfatizan que la demanda de robots de consumo podría alcanzar los seis millones de unidades vendidas en 2.019, con un valor de más de 1.100 millones de euros. Estas disposiciones no incluyen juguetes, por lo que la cifra podría incluso llegar a los 2.000 millones de euros. Diferentes informes y artículos

periodísticos señalan que en 2.020 España necesitará 100.000 profesionales en tecnologías de la información. En Europa, entre 720.000 y 1.3 millones. Estos datos provienen de un estudio del Consejo General de Colegios Profesionales de Ingeniería Informática (ICCI). En el mercado laboral será necesaria la capacitación de trabajadores en este campo y una mayor especialización en los sectores robóticos.

Demanda de formación adicional (docentes): los docentes participantes muestran bajo nivel de formación en TIC, especialmente en habilidades orientadas a la educación. Los profesores expresan una gran demanda de formación adicional en Robótica. En general, consideran que los centros educativos tienen materiales apropiados y salas para la enseñanza. La Robótica solo se enseña a través de programas voluntarios no oficiales, programas extracurriculares o clubs.

Demanda de formación adicional (estudiantes): en general, la capacitación en habilidades digitales es principalmente voluntaria para los estudiantes participantes. También mostraron un bajo uso de la tecnología, especialmente entre las mujeres, con una brecha de género aparentemente creciente. Hay un grupo importante de estudiantes muy interesados en Robótica, pero también hay algunos interesados en la programación, los juegos y el desarrollo web. Consideran que existen buenas oportunidades para formarse en programación pero casi nada en teoría de grafos, programación dinámica, algoritmos, bases de datos u otro tipo de capacitación diferente.

### **3. Conclusiones y recomendaciones**

La Resolución del Consejo de Europa 2.016 sobre “Una nueva agenda de competencias para una Europa inclusiva y competitiva” refleja una visión común sobre el papel de las competencias en el empleo, el crecimiento y la competitividad. Estas competencias pueden ayudar a garantizar empleos y permitir que las personas desarrollen todo su potencial. Son la clave de la cohesión social, garantizan el acceso, la participación y la inclusión social. Las personas necesitan un amplio conjunto de habilidades para desarrollar su potencial tanto en el trabajo como en la sociedad.

Al mismo tiempo, el 40% de los empleadores europeos tienen dificultades para encontrar personas con las capacidades que necesitan para crecer e innovar. La F.P. es valorada por fomentar habilidades transversales específicas para cada puesto de trabajo, facilitar la transición al empleo y mantener y actualizar las capacidades de los futuros empleados de acuerdo con las necesidades sectoriales, regionales y locales. La “Coalición sobre Habilidades y Empleos Digitales” de 2.016 refuerza la necesidad de todos de ayudar a satisfacer la gran demanda de competencias digitales en Europa, que son esenciales en el mercado de trabajo y la

sociedad actual. Europa carece de personas digitalmente capacitadas para llenar vacantes de empleo en todos los sectores, y se estima que se perderán hasta 750.000 empleos profesionales en Tecnologías de la Información y la Comunicación en 2.020. Sin embargo, el desempleo entre los jóvenes de 15-24 años es casi del 20% en la Unión Europea. Las competencias en informática en la UE son cada vez más necesarias en muchos campos diferentes, no solo en trabajos relacionados con las TIC. Programación y capacidades de pensamiento computacional son cada vez más importantes en nuestra sociedad y en la vida laboral. Hasta ahora las escuelas han estado utilizando las TIC para centrarse exclusivamente en la alfabetización informática. En la actualidad existe una necesidad creciente de enseñar a los estudiantes informática y alfabetización digital: enseñándoles cómo codificar y cómo crear sus propios programas; no solo cómo trabajar con un ordenador, sino también cómo funciona y cómo hacer que funcione para uno mismo.

Para examinar las necesidades reales tanto de profesores como de estudiantes en el sistema de F.P., el proyecto Robot4All ejecutó una encuesta multinacional utilizando cuestionarios con preguntas abiertas y cerradas. El objetivo era incluir un grupo heterogéneo de profesores y estudiantes en edad, sexo y profesión/rama de especialización.

En general, quedó claro que en F.P. el contexto del aprendizaje de las TIC y la Robótica en los diferentes países se estructura principalmente de acuerdo a los siguientes aspectos:

a) Estado de las TIC y la formación Robótica en el currículo educativo: la encuesta mostró una variación que abarca desde una inclusión inicial en este tipo de formación y un plan de estudios formal junto con una capacitación obligatoria por un lado y por otra parte, diferentes tipos de formación voluntaria extra curricular. Se debe concluir que en todos los países participantes la inclusión de la Robótica en la educación formal aún se encuentra en una fase inicial. La capacitación en este campo todavía depende principalmente de iniciativas privadas/individuales y muestra una falta de estándares comunes.

b) Estado de la F.P. en oposición a la educación académica: Aquí la encuesta mostró un problema generalizado en todos los países participantes consistente en el escaso número de jóvenes potenciales estudiantes de F.P. ya que las universidades están consiguiendo un mayor número de estudiantes.

c) Infraestructura técnica en centros de F.P. La encuesta mostró que la mayoría de los centros de F.P. están equipados con una infraestructura digital básica, pero no pueden ofrecer formación en Robótica debido a la falta de la apropiada infraestructura técnica. En combinación con la falta de oportunidades de formación en el currículo formal, los estudiantes deben confiar en iniciativas ofrecidas por compañías privadas o por profesores individuales.

d) Estructura del mercado de trabajo en el campo de las TIC y la Robótica: la encuesta mostró enormes lagunas en todos los países con respecto a la capacidad del mercado laboral para encontrar personal calificado. Aunque las prioridades sectoriales de la estructura industrial y económica difieren en los diferentes países, todos los campos laborales se ven afectados por los cambios estructurales provocados por la digitalización y la automatización. Este desarrollo aumenta la demanda de habilidades en TIC y Robótica y produce brechas donde no hay personal cualificado disponible. La principal diferencia apareció entre aquellas economías nacionales orientadas hacia la ingeniería industrial y las que tienden a desarrollar una diversificación económica con respecto al sector digital.

A la vista de lo anterior, se puede concluir que la demanda de profesores para dar formación en Robótica depende de la situación particular de cada centro. Dado que casi no existen oportunidades de formación para los docentes, su experiencia en este campo es relativamente baja. Los profesores participantes mostraron un interés moderado en una formación continua, pero tienden a ver sólo un pequeño beneficio en su trabajo diario, ya que la infraestructura técnica requerida en Robótica en los centros de F.P. no es muy común.

En oposición a ello, los estudiantes participantes mostraron mucho interés en la formación en Robótica. Aquí la situación nacional en cada país se ve afectada principalmente por las oportunidades de capacitación en este campo de los estudiantes. En los casos en que los estudiantes mostraron predisposición hacia trabajos en el sector industrial, exigieron una formación profunda en todos los aspectos de la Robótica. En los casos en que los estudiantes mostraron predisposición por el sector digital demandaron mayor orientación hacia el campo de la programación.

Un programa para introducir la capacitación en Robótica en los centros de F.P. debe abordar las principales necesidades de los grupos destinatarios más relevantes en este campo: estudiantes, docentes y centros de F.P. en general. Sólo un enfoque exhaustivo que tenga en cuenta todos los aspectos pertinentes conducirá a la concepción de una estrategia de formación de alta calidad.

En primer lugar, debe señalarse que los estudiantes que entren en diferentes sectores exigen capacitación en Robótica. Por lo tanto, la estrategia de formación debe enfocarse hacia las habilidades principales (digitales) que se pueden aumentar al trabajar con robots y que luego pueden ser útiles en diferentes puestos de trabajo. Esto supone desarrollar habilidades básicas como el trabajo en equipo, el pensamiento lógico y la orientación espacial por un lado. Pero también desarrollar habilidades digitales como lenguajes de programación que pueden usarse para dirigir robots pero que también son útiles en otras áreas, como la programación web. Para lograr esto, se debe asegurar de que los profesores de F.P. puedan ofrecer cursos atractivos utilizando equipos robóticos asequibles y relativamente simples y



métodos motivadores para la gestión de cursos, como un sistema abierto de credenciales. Los resultados que se obtendrán con el proyecto Robot4All abordarán directamente estos problemas al brindar a los centros de F.P. la oportunidad de diseñar cursos de capacitación en Robótica bien estructurados que llevarán a una mejor formación en habilidades digitales entre los estudiantes de F.P.