

## RESUMEN INFORME *HORIZON* Edición 2016

### Educación Primaria y Secundaria

Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF)

Departamento de Proyectos Europeos

Octubre 2016

<http://educalab.es/intef> [@educalNTEF](https://twitter.com/educalNTEF) <http://educalab.es/blogs/intef/>



Imagen de [Lance Fisher](#), en [Flickr](#), con licencia [CC BY-SA 2.0](#)

[The NMC/CoSN Horizon Report: 2016 K-12 Edition](#)

Adams Becker, S., Freeman, A., Giesinger Hall, C., Cummins, M., and Yuhnke, B. (2016). *NMC/CoSN Horizon Report: 2016 K-12 Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.

---

Resumen Informe Horizon Educación Primaria y Secundaria. INTEF. MECD.



Esta obra está bajo una licencia [Creative Commons Atribución-CompartirIgual 3.0 España](#)

## Contenidos

<b>Introducción .....</b>	<b>2</b>
<b>Tendencias en la adopción de tecnologías en la educación primaria y secundaria .....</b>	<b>3</b>
Tendencias a largo plazo .....	3
Tendencias a medio plazo .....	4
Tendencias a corto plazo .....	6
<b>Desafíos significativos en la adopción de tecnologías en la educación primaria y secundaria.....</b>	<b>8</b>
Desafíos fáciles de abordar .....	8
Desafíos difíciles de abordar.....	10
Desafíos muy difíciles de abordar .....	11
<b>Tecnologías a ser adoptadas en educación primaria y secundaria .....</b>	<b>12</b>
A corto plazo (1 año o menos)	
Talleres creativos ( <i>Makerspaces</i> ) .....	12
Aprendizaje en línea .....	13
A medio plazo (de 2 a 3 años)	
Robótica.....	14
Realidad Virtual.....	15
A largo plazo (de 4 a 5 años)	
Inteligencia Artificial .....	16
Tecnología <i>Wearable</i> .....	17

## Introducción

El Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF) presenta el resumen del informe ***Horizon Report: 2016 K-12 Edition*** que, producido conjuntamente por [New Media Consortium \(NMC\)](#) y [Consortium for School Networking \(CoSN\)](#), identifica y describe las seis tecnologías emergentes que tendrán un impacto significativo en la educación primaria y secundaria en los próximos cinco años (2016-2020).

Además de esas seis tecnologías, en el informe original se analizan seis tendencias claves y seis desafíos significativos en educación primaria y secundaria, siempre atendiendo a tres plazos de adopción y resolución: a corto plazo (de 1 a 2 años), a medio plazo (de 3 a 4 años) y a largo plazo (de 5 a más años). Son las respuestas y las reacciones a esas tendencias y desafíos las que determinarán el impacto de esas seis herramientas y estrategias digitales.

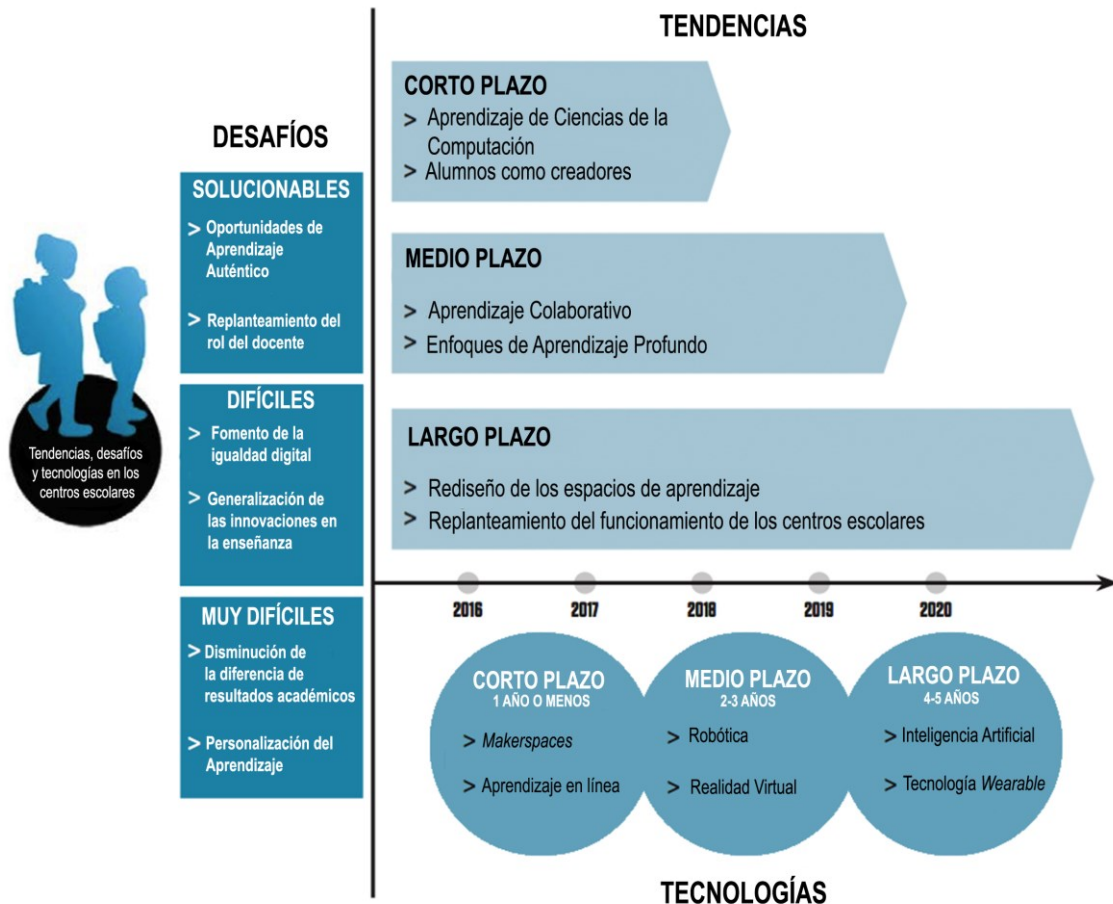


Imagen adaptada de la original incluida en *The NMC/CoSN Horizon Report: 2016 K-12 Edition*

Unas tecnologías, tendencias y desafíos seleccionados y examinados por un grupo de 59 expertos de 18 países de seis continentes, en un proceso en línea, cuyo desarrollo y resultados quedan plasmados en una plataforma wiki (<http://k12.wiki.nmc.org/>). En ella puede observarse el procedimiento completo que ha dado lugar a la selección final de las tendencias, desafíos y desarrollos tecnológicos que se analizan en el informe.

En el presente documento se recogen de manera sintetizada cada una de las tendencias y desafíos en educación primaria y secundaria, para proceder posteriormente a la descripción de las tecnologías llamadas a tener un gran potencial en los centros escolares.

## Tendencias en la adopción de tecnologías en la educación primaria y secundaria

---

Las siguientes tendencias, que según el panel de expertos serán determinantes en las decisiones y programas tecnológicos de los centros escolares en los próximos cinco años, están categorizadas en tres plazos de adopción o impacto: a largo plazo, que ya tienen influencia en la toma de decisiones tecnológicas y continuarán siendo de gran importancia más allá de 2020; a medio plazo, que seguirán siendo claves entre 2018 y 2020; y a corto plazo, que actualmente impulsan la adopción de las tecnologías educativas, pero sólo lo seguirán haciendo durante uno o dos años más, bien porque se harán de uso común o porque desaparezcan.

### Tendencias a largo plazo

Como los modelos de enseñanza convencionales evolucionan y las tecnologías emergentes se afianzan en los centros escolares de todo el mundo, **los entornos de aprendizaje formal han de actualizarse para reflejar las prácticas educativas propias del siglo XXI** que tienen lugar en ellos. Unas prácticas que, centradas en los estudiantes y destinadas a prepararlos mejor para el mundo laboral, se benefician ya de las innovaciones existentes en planificación arquitectónica de cara a nuevas infraestructuras educativas que, sin duda, cuentan con el potencial de tener un impacto significativo en las prácticas de aula y en el aprendizaje de los estudiantes. Y es que las tecnologías de las que se hace uso en las clases han evolucionado, por supuesto, y las aulas, con sus pupitres, sillas y pizarras, han de acomodar diversos tipos de dispositivos y permitir la conectividad a Internet para promover la interactividad. Los espacios de aprendizaje más flexibles contienen muebles móviles y tecnologías que permiten un aprendizaje activo, colaborativo, un cambio en la actitud de los estudiantes y docentes y una mejora del aprendizaje en general. Un ejemplo del diseño innovador de los espacios de aprendizaje para dar cabida a las competencias del siglo XXI lo encontramos en el *Ørestad Gymnasium* de Dinamarca, un centro de secundaria cuyos 1.000 estudiantes disfrutan de un aula abierta, espaciosa, en la que alimentar su creatividad y en la que colaborar. La mitad del tiempo lo pasan con los docentes y la otra mitad lo emplean en clases improvisadas, con paredes y mobiliario móvil.

En consonancia con el rediseño de los espacios de aprendizaje está la segunda tendencia a largo plazo, **el replanteamiento del rol del docente**. Porque no sólo se trata de innovar en los espacios físicos de aprendizaje, sino también, y principalmente, en las experiencias de aprendizaje. Para ello, el aprendizaje ha de ser más fluido, lo que implica una mayor flexibilidad en los horarios de clase y un reconocimiento de que estar sentando todo el día en los pupitres, estudiando una asignatura tras otra, es absolutamente contradictorio con los principios del aprendizaje del siglo XXI. Uno de los mayores cambios a los que estamos asistiendo en el aprendizaje que se produce en los centros escolares es la cada vez mayor facilidad con que los estudiantes hacen uso de las TIC y de las redes sociales para conectar y aprender de autores, científicos y otras personas más allá de los muros del centro. Además, la adquisición y evaluación de competencias se está comenzando a percibir de otra manera. Más que medir el aprendizaje en horas y medias de calificaciones, la certificación de la adquisición de habilidades ha de pasar por la demostración activa que de ellas hacen los estudiantes en escenarios del mundo real.

En este sentido, los líderes educativos buscan adoptar modelos alternativos exitosos similares a los existentes en los países nórdicos. Pioneros en la implantación de iniciativas 1:1 (un alumno por ordenador), no disponen de currículos obligatorios, por lo que los centros escolares gozan de más flexibilidad y oportunidades para desarrollar un aprendizaje centrado en los estudiantes, un aprendizaje más activo basado en la tecnología.

Por todos es conocida la reputación que tiene Finlandia como poseedora de uno de los mejores sistemas educativos del mundo. Pues bien, su currículo nacional requiere que un número determinado de clases tradicionales, como Historia o Matemáticas, sean reemplazadas con otras de tipo interdisciplinar basadas en temas más generales. A nivel local, los centros escolares de condado de Fairfax (Virginia, Estados Unidos), no permiten que los deberes escolares cuenten más del 10% de las calificaciones de los estudiantes y en los del condado de Prince George, también en Virginia, no tienen en cuenta la asistencia.

## Tendencias a medio plazo

Como primera tendencia a medio plazo encontramos **el aprendizaje colaborativo**, en el que los estudiantes o docentes trabajan juntos en actividades por pareja o en grupo y que está basado en la perspectiva de que el aprendizaje es el resultado de una construcción social. Un enfoque que implica unas actividades centradas generalmente en cuatro principios: el alumno como protagonista del aprendizaje, énfasis en la interacción, trabajo en equipo y desarrollo de soluciones a problemas reales. Este aprendizaje colaborativo se está extendiendo cada vez más en los centros escolares de todo el mundo, facilitado por las herramientas digitales. Porque las estrategias exitosas de aprendizaje colaborativo mejoran los resultados de los estudiantes, el debate, la seguridad en sí mismos y el aprendizaje activo.

La combinación de tecnología y colaboración permite a los estudiantes trabajar en torno a grandes ideas y proyectos, al mismo tiempo que integran recursos basados en la web que, a su vez, les permitirán expandir su aprendizaje. Porque las herramientas digitales son fundamentales para facilitar enfoques de aprendizaje colaborativo, ofreciendo plataformas para la comunicación y el desarrollo de actividades en entornos sincrónicos y asincrónicos. Además, las estrategias de aprendizaje colaborativo en conjunción con las tecnologías suponen una mejora del desarrollo de las habilidades sociales y emocionales. La informática en la nube, por ejemplo, desempeña un papel primordial en el fomento de la colaboración en cuanto a la comunicación entre docentes, estudiantes y familias. Con el uso de herramientas de colaboración basadas en la nube, como [Google Apps for Education](#), los estudiantes pueden acceder y compartir fácilmente con otros materiales de aprendizaje y actualizarlos en tiempo real.

Tanto los gobiernos de los países como los centros escolares deben priorizar las implementaciones de tecnología en estos últimos para lograr implicar a los estudiantes en tareas auténticas y permitir el desarrollo de las competencias propias del siglo XXI, sobre todo la colaboración. En Europa, el programa [Erasmus+](#) ofrecerá a más de cuatro millones de personas la oportunidad de adquirir nuevos conocimientos y experiencias en el extranjero. Un programa que tiene como objetivo estimular una mayor movilidad y colaboración entre los centros escolares europeos con el fin de proporcionar experiencias de aprendizaje de calidad. Una de las iniciativas de *Erasmus+* es *Collaborative Education Lab*, una acción conjunta de Austria, Bélgica, Estonia, Irlanda, Polonia y Portugal para crear oportunidades de desarrollo profesional centradas en la colaboración, hacer recomendaciones sobre enseñanza y aprendizaje colaborativo en los centros escolares, y dar difusión a resultados basados en la evidencia para inspirar las políticas nacionales y europeas.

Hay un interés cada vez mayor por **los enfoques de aprendizaje profundo**, la segunda tendencia a medio plazo, en los centros de educación primaria y secundaria. Unos enfoques que incluyen aprendizaje basado en proyectos, en problemas, en retos y en investigación, que permiten a los estudiantes desarrollar el pensamiento crítico, la capacidad de resolución de problemas, la colaboración y el aprendizaje autodirigido.

El concepto de “aprendizaje profundo” no es nuevo. Pero las tecnologías que siempre lo han facilitado experimentan una constante evolución, aumentando la calidad, amplitud y alcance del trabajo del estudiante y de los proyectos colaborativos. Por ejemplo, redes sociales como *Twitter*, están siendo ya usadas por los estudiantes, tanto para descubrir nueva información como para publicar reflexiones e ideas. Los docentes consideran que estas redes pueden implicar a los estudiantes en asuntos locales y globales y, por tanto, permitirles su exploración y el intercambio de opiniones y perspectivas. Herramientas digitales para la creación de contenido, como [WeVideo](#), permiten desarrollar, editar y presentar historias y contenido al resto del mundo.

Investigadores de la Universidad de Illinois examinaron las habilidades a la hora de tomar decisiones de estudiantes que participaron en una actividad de aprendizaje basado en proyectos, comparadas con las de un grupo que recibió una enseñanza directa, usando los mismos materiales, y las de otro grupo que siguió el currículo estándar. El estudio reveló que los

estudiantes que participaron en la actividad de ABP tuvieron en cuenta más de una perspectiva de un dilema, usaron un razonamiento más exhaustivo y evaluaron de manera más frecuente la importancia de tomar determinadas decisiones.

En el marco del proyecto [ENGAGE](#), parte del programa [Science in Society](#) de la Comisión Europea para fomentar la Investigación e Innovación Responsable (IIR), se está trabajando para integrar métodos basados en la investigación en los centros escolares de la Unión Europea. *ENGAGE* se centra en una metodología más basada en la indagación, que da a los estudiantes la oportunidad de expresarse y la responsabilidad para tomar decisiones informadas.

Un gran número de organizaciones están apoyando a los centros escolares en la incorporación de un aprendizaje profundo. Asimismo, se están creando recursos digitales que fomentan el aprendizaje basado en proyectos, a los que puede accederse de manera gratuita desde cualquier ubicación. El proyecto [Go-Lab](#) de la Unión Europea, por su parte, dispone de un portal para cientos de laboratorios en línea, así como una plataforma para que docentes y estudiantes creen espacios de aprendizaje basado en la investigación que les sirva para apoyar sus propios experimentos.

## Tendencias a corto plazo

Con **programación**, la primera tendencia a corto plazo, se hace referencia al conjunto de reglas que entienden los ordenadores y que pueden adoptar la forma de numerosos lenguajes, como el *HTML*, *JavaScript* y *PHP*. Muchos docentes conciben la programación como una manera de estimular el pensamiento computacional de los estudiantes: las competencias requeridas para aprender programación son el resultado de una combinación de un conocimiento profundo de la ciencia computacional con la creatividad y la capacidad para resolver problemas. [Code.org](#) publicó recientemente que para el año 2020 se ofertarán 1.4 millones de puestos de trabajo en programación, pero habrá sólo 400.000 estudiantes de ciencias computacionales. En Europa, se necesitaron 900.000 nuevos profesionales TIC en el año 2015. Así que para preparar mejor a los estudiantes desde temprana edad, un número cada vez mayor de sistemas educativos está integrando la programación en sus currículos de educación primaria y secundaria.

La programación reporta dos beneficios a corto plazo. En primer lugar, su vinculación al crecimiento económico. Y, en segundo, de acuerdo con la Comisión Europea, aprender a programar estimula la adquisición de las competencias propias del siglo XXI, como la creatividad y el pensamiento computacional, aplicables a muchos puestos de trabajo.

El auge de la programación refleja un cambio en la formación de los estudiantes sobre cómo usan los ordenadores, las aplicaciones y los programas, a cómo se construyen. La programación hace que los estudiantes pasen de la simple interacción con los dispositivos a controlarlos. Estonia fue de los primeros países europeos en lanzar, en 2012, un programa piloto dirigido a todos los estudiantes de primaria y secundaria. La programación es en el Reino Unido obligatoria en todos los centros de educación primaria y secundaria y, este otoño, Finlandia hará lo mismo



pero sólo en primaria. En Tasmania (Australia) se introdujo en 2015 la programación en *HTML* y en *CSS* en el currículo de educación primaria. En Estados Unidos, la iniciativa [Computer Science for All](#) pretende que todos los estudiantes de primaria y secundaria adquieran habilidades de pensamiento computacional para poder participar de manera activa y convertirse en creadores en el mundo digital. Y es que en el año 2015 sólo el 22% de los estudiantes que realizaron el examen [Advanced Placement Computer Science](#) eran niñas (en general, hay diferencias de género en cuanto a la programación, porque el interés en la computación disminuye de manera significativa en niñas de 13 a 17 años) y el 13% estudiantes afroamericanos o latinos. Por lo que otro de los objetivos de esta iniciativa es fomentar el aprendizaje de la programación entre minorías y comunidades marginadas.

No cabe duda de que estamos asistiendo a una transformación en los centros escolares de todo el mundo, entre otras cosas porque los estudiantes exploran conceptos de las diferentes asignaturas a través de **la creación**, más que mediante el consumo de contenido. Una creación que constituye la segunda tendencia a corto plazo y que está facilitada por la gran variedad de herramientas digitales disponibles y el cada vez más fácil acceso a las tecnologías móviles, que hacen más sencillos los procesos de producción y de consecución de prototipos. Muchos docentes consideran que el fomento de esta capacidad de creación que tienen los estudiantes puede aumentar su implicación en experiencias de aprendizaje auténtico, en las que poder investigar, narrar y producir. Otros aspectos de esta tendencia incluyen el desarrollo y la programación de juegos. Eso sí, a medida que los estudiantes adoptan cada vez más el rol de creadores y publicadores de recursos, lo que implica el uso de las tecnologías basadas en Internet, resulta crucial que los centros escolares formen a sus alumnos en los aspectos legales y éticos de las TIC. Además, los estudiantes han de aprender a evaluar y aprovechar recursos de credibilidad que los ayuden a apoyar sus proyectos y objetivos.

Los docentes se sienten más cómodos a la hora de diseñar entornos creativos si cuentan con el apoyo de los directores de sus centros en su capacidad de experimentar, improvisar e innovar. Además es importante que los docentes les proporcionen a los estudiantes oportunidades para ser dueños de su propio aprendizaje y de desviarse de los objetivos establecidos sin ser por ello penalizados. Para ayudar a los estudiantes a adoptar el hábito de establecer sus propios objetivos de aprendizaje, algunos docentes están trabajando junto a ellos en el desarrollo conjunto de un currículo. De hecho, la concepción de los estudiantes como creadores lleva implícito un cambio en la forma de evaluar el dominio de las materias hacia nuevos métodos más participativos, en los que los estudiantes ayudan a definir las competencias, los objetivos, y las habilidades para cuya consecución trabajan.



## Desafíos significativos en la adopción de tecnologías en la educación primaria y secundaria

---

Entre los desafíos existentes a la hora de integrar las tecnologías en la educación primaria y secundaria, encontramos que a algunos de ellos resulta relativamente fácil hacerles frente, mientras que otros revisten una mayor complejidad y su solución puede llegar a darse a medio o largo plazo.

Si no se resuelven alguno de los desafíos que se presentan a continuación, la integración de una o más nuevas tecnologías cuyo impacto se prevé en los próximos cinco años en la educación primaria y secundaria, puede verse dificultada o impedida.

### Desafíos fáciles de abordar

Aunque **las experiencias de aprendizaje auténtico**, que ponen a los estudiantes en contacto con problemas del mundo real y situaciones del mundo laboral, no están todavía demasiado extendidas en los centros escolares, se presentan como uno de los desafíos que abordar de manera relativamente sencilla.

Unas experiencias que proporcionan a los estudiantes las competencias necesarias para tener éxito en la educación superior y en el mercado laboral. Precisamente el enfoque de aprendizaje profundo que describimos con anterioridad en este informe, corre paralelo al reto de la adopción de enfoques de aprendizaje profundo, ya que ambos se centran en la importancia de incorporar en los centros escolares un aprendizaje práctico y basado en la experiencia. Una entrada reciente de [Teach Thought](#) analizó los elementos que dificultan la incorporación de este tipo de aprendizaje en los centros escolares: la rigidez de los currículos y de las programaciones; el condicionamiento de las decisiones pedagógicas a los recursos financieros; horarios demasiado reglamentados; miedo al riesgo por parte de los docentes; y el fomento de una cultura basada más en los logros obtenidos que en la enseñanza y el aprendizaje.

Tanto si el objetivo es mejorar la retención de los estudiantes, desarrollar sus gustos e intereses, o exponerlos a situaciones propias del mundo laboral, las experiencias de aprendizaje auténtico generan en ellos una mayor comprensión de sus capacidades y de sus propósitos más allá del aula. Uno de los enfoques más comunes para que esto se produzca defiende el establecimiento de asociaciones con empresas y organizaciones locales así como con instituciones públicas de la comunidad. Unas asociaciones a través de las que los estudiantes pueden colaborar y así tener la oportunidad de vivir experiencias de aprendizaje vinculadas directamente a carreras profesionales del mundo real. Pero son necesarias políticas más concretas que estimulen el interés de los centros escolares y les ofrezcan ayuda para guiarlos en el proceso de adopción de este tipo de experiencias de aprendizaje.

Los programas de prácticas, un modelo histórico que parece haber ido perdiendo importancia con el paso del tiempo, está comenzando a resurgir porque cada vez más centros escolares aprecian su valor a la hora de crear programas de estudios vocacionales para los estudiantes. Las prácticas tiene muchos beneficios ya que ayudan a los estudiantes a ganar un salario, adquirir las habilidades que los empleadores requieren, incrementar el potencial salarial y aprender a su propio ritmo.

En esta misma línea, los centros escolares están incorporando cada vez más actividades que fomentan el aprendizaje activo y promueven las competencias para la resolución de problemas. Por tanto, **las responsabilidades de los docentes están cambiando**, de manera que ahora desempeñan el rol de curadores de contenidos y facilitadores de experiencias de aprendizaje que animan a los alumnos a investigar y explorar. Un cambio al que contribuye el auge del aprendizaje mixto y del que se produce en red, en los que, con la gran cantidad de contenido disponible en línea que los caracteriza, los docentes ya no son las únicas fuentes de recursos en el aula. Claro que sus responsabilidades tradicionales siguen siendo las mismas, como la evaluación, la disciplina, y la gestión de la clase, pero se espera que los docentes incorporen las tecnologías en sus estrategias pedagógicas para que sus alumnos adquieran las competencias propias del siglo XXI. Por tanto, los centros escolares se enfrentan al reto de crear entornos de aprendizaje ágiles que apoyen el desarrollo de redes profesionales de aprendizaje en las que los docentes puedan encontrar orientación e inspiración de compañeros de profesión en todo el mundo y se replanteen sus pedagogías y currículos. Y es que la formación del profesorado juega un papel de vital importancia en los centros escolares a la hora de proporcionar un aprendizaje más centrado en el alumno y oportunidades creativas. Asimismo, los docentes han de cambiar su estilo de liderazgo, de directivo a consultivo, e implicar a los estudiantes en la planificación, implementación y evaluación. Igualmente, el desarrollo profesional continuo de los docentes ha de procurar ayudarlos a cubrir las necesidades emergentes que la rápida evolución de las tecnologías conllevan.

Por ello, organizaciones y agencias educativas están aunando esfuerzos para diseñar soluciones que apoyen a los docentes en la gestión de sus nuevos roles. Por ejemplo, [European Schoolnet](#), una red de 31 ministerios de educación europeos, ha creado [Teacher Academy](#), que ofrece a los docentes oportunidades de formación, cursos en línea gratuitos, y material de enseñanza en múltiples idiomas. En definitiva, un recurso para ayudar a los docentes a abordar los desafíos relacionados con los rápidos cambios en tecnología y para mejorar el acceso a la formación profesional.

## Desafíos difíciles de abordar

El primer desafío cuya resolución reviste especial complejidad es **la igualdad digital**, o lo que es lo mismo, la eliminación del desigual acceso a banda ancha de alta velocidad, un asunto de justicia social que no sólo afecta a los países en vía de desarrollo.

Cada vez más centros escolares se benefician de conectividad a Internet y, por tanto, la expansión del aprendizaje mixto pone de manifiesto la existencia de diferencias entre aquellos que disponen o no de ancho de banda de velocidad; sobre todo en los países en que suelen mandarse más deberes escolares, los estudiantes esperan implicarse en actividades, proyectos y tareas fuera del centro escolar y especialmente en el hogar. Para aquellos estudiantes de hogares desfavorecidos económicamente, la disponibilidad de banda ancha y el acceso a dispositivos informáticos no es un hecho. Esto recibe el nombre de “brecha de deberes escolares”, cuya resolución pasa por la suma de esfuerzos entre políticos y directores de centros escolares.

Porque aunque los avances en tecnología facilitan el acceso a recursos de aprendizaje de calidad y la comunicación con los compañeros, la conectividad total a nivel mundial es todavía un reto. La extensión de la banda ancha de gran velocidad no está distribuida equitativamente. La [Alliance for Affordable Internet](#) revela que los países menos desarrollados del mundo, como Guinea-Bisau, Madagascar y Camboya, no tendrán acceso universal y asequible a Internet hasta el año 2042. En los países en vías de desarrollo, la consecución de acceso a Internet de alta velocidad es secundaria a la hora de abordar otros retos, como la falta de electricidad. Aunque el gobierno de Kenia pretende proveer a los centros de educación primaria del país con ordenadores portátiles, el 20% de esos centros escolares no disponen de electricidad ni poseen las necesidades básicas para sacarle el máximo partido a esos dispositivos.

Bastante complejidad reviste también **la generalización de las innovaciones en la enseñanza**. Por varias razones, entre las que están la preparación de los docentes sobre el contenido, la autosuficiencia de los estudiantes y los resultados académicos previos, todos ellos diferentes según el contexto e impactando de manera significativa en la eficacia de las intervenciones educativas. Además, los centros escolares suelen encontrarse con obstáculos a la hora de implementar nuevas prácticas pedagógicas. El aprendizaje en red, por ejemplo, ha sido el conductor de muchas innovaciones en la enseñanza, pero los docentes no suelen disponer del tiempo requerido para experimentar y falta apoyo institucional para ampliar esos esfuerzos. De hecho, los aspectos financieros suelen ser los principales obstáculos para expandir las innovaciones en la enseñanza. Aunque existen evidencias de que la generalización de nuevas prácticas pedagógicas, como el aprendizaje basado en proyectos, mejora la implicación de los estudiantes y sus resultados, el ritmo de su generalización es todavía lento.

## Desafíos muy difíciles de abordar

Como unos de los desafíos de compleja resolución encontramos **las diferencias de resultados académicos de los estudiantes o brecha de resultados**. Una disparidad significativa entre grupos de estudiantes, sobre todo influida por su estatus socioeconómico, raza, etnia o género. Una gran cantidad de investigaciones apoyan la relación existente entre el estatus socioeconómico de los estudiantes con sus resultados, lo que puede entenderse al examinar las desigualdades en el acceso a oportunidades y recursos. Los niños que viven en la pobreza tienen que hacer frente a una serie de obstáculos que tienen un impacto en su capacidad para rendir en el centro escolar, como por ejemplo, la falta de una asistencia sanitaria adecuada. Los conflictos latentes en países de Oriente Medio y del norte de África ha conllevado la falta de acceso a la educación de cerca de 4.5 millones de niños. En el mundo árabe, las niñas no disponen de las mismas oportunidades que los niños para asistir a la escuela, sobre todo en Djibouti, Sudán y Yemen. La Agencia de Desarrollo Internacional de Estados Unidos informa de que 62 millones de niñas en todo el mundo no asisten a la escuela. Por otra parte, hay una desigual representación de mujeres en el ámbito STEM. Un estudio israelí concluyó que los docentes de educación primaria albergan ciertos prejuicios en favor de los hombres, lo que se traduce en calificaciones más bajas para las mujeres, cuando las evaluaciones anónimas les otorgan mejores resultados. Es también imprescindible que se intervenga a tiempo en los estudiantes de bajo rendimiento para evitar que se queden atrás y que experimenten la pérdida de motivación que ello conlleva. Las tecnologías de aprendizaje personalizado tienen el potencial de ayudar a los docentes a abordar las diferencias en resultados porque les permiten identificar aquellos estudiantes que necesitan ayuda individualizada.

Un **aprendizaje individualizado y personalizado** que fomenta un entorno centrado en el estudiante, animándolo a ser responsable de sus propias trayectorias de aprendizaje, con prácticas que promueven el aprendizaje a lo largo de la vida. Este es un desafío especialmente complicado de abordar porque no hay consenso en cuanto a la definición del aprendizaje personalizado. Sí que se entiende como aquellos métodos que permiten a los estudiantes dominar unos contenidos a un ritmo personalizado, individual. Pero la amplia variedad de estrategias y tecnologías contribuyen a dificultar la medición del éxito de los programas de aprendizaje personalizado. En este sentido, la creación de marcos de referencia puede ayudar a los centros escolares a visualizar los objetivos de sus iniciativas, como el aumento de la implicación del estudiante, el estrechamiento de la brecha en resultados o la promoción de la autonomía del docente, y a diseñar evaluaciones de manera acorde. Y es que los docentes necesitan contar con marcos basados en evidencias y oportunidades de desarrollo profesional para construir currículos en torno a trayectorias personalizadas de aprendizaje. Para que el aprendizaje personalizado gane terreno como movimiento, han de reconocerse las mejores prácticas para su adopción. El kit de herramientas de [Education Scotland](#), por ejemplo, proporciona ayuda a los docentes para que integren de manera holística el aprendizaje personalizado mediante procesos de planificación, evaluación y seguimiento del progreso. Además, su [National Improvement Hub](#) contiene recursos, investigación y herramientas para la evaluación, mientras que la [Digital Learning Community \(DLC\)](#) cumple la función de espacio colaborativo para compartir prácticas de enseñanza y aprendizaje.

## Tecnologías a ser adoptadas en educación primaria y secundaria

---

### Talleres creativos (*Makerspaces*) - A corto plazo (1 año o menos)

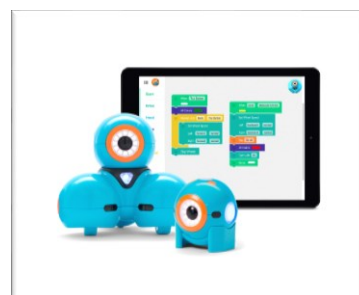
Los *Makerspaces* son talleres informales que se desarrollan en las instalaciones de una comunidad o en instituciones educativas, en los que los usuarios diseñan y crean prototipos o productos. Están en auge, sí, principalmente porque las actividades prácticas que allí se desempeñan conllevan un fomento de la capacidad para resolver problemas, el pensamiento crítico, la paciencia y resiliencia. El desarrollo de estas capacidades confiere más confianza a los estudiantes y los ayuda a adquirir las habilidades necesarias para su futuro laboral.

Este movimiento está estrechamente vinculado a otros de tipo educativo como el aprendizaje colaborativo, el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje autodirigido. Porque participando en actividades de creación los estudiantes pueden identificar nuevos intereses y motivarse más al conectar sus clases con los objetivos del mundo real. De hecho, el movimiento *maker* también proporciona una gran oportunidad para que los jóvenes apliquen sus habilidades creativas para resolver problemas a nivel local y global, por lo tanto para convertirlos en agentes de cambio en sus comunidades.

En la educación primaria y secundaria se está prestando cada vez más atención a estos talleres creativos con el fin de que los estudiantes adquieran las competencias propias del siglo XXI, como preparación ante la demanda de la economía digital. Para ello, cada vez más clases, bibliotecas y centros comunitarios se están transformando en *Makerspaces*, entornos físicos que ofrecen herramientas y oportunidades para el aprendizaje y la creación de carácter práctico. Y los docentes los usan cada vez más para implicar a sus alumnos en actividades que requieren la resolución creativa de problemas a través del diseño, la construcción y la repetición.

Además, los centros escolares están descubriendo nuevos métodos para evaluar el progreso de los estudiantes y alinear las actividades de creación con el currículo estándar, por ejemplo, a través del uso de portfolios mediante los que evaluar el desarrollo que hace el estudiante de las competencias a lo largo de la vida, como el análisis de datos, la lógica y el razonamiento, habilidades de comunicación y autoevaluación.

En el centro de enseñanza primaria de Iona, en Victoria (Australia), en un magnífico esfuerzo por aplicar un currículo tecnológico destinado a promover el interés de los estudiantes en disciplinas STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*), se ha creado un [Makerspace](#) que permite a los estudiantes aprender sobre programación de robots y de aplicaciones para *iPad* y sobre circuitos electrónicos de una manera innovadora y motivadora, mediante el manejo de dispositivos y herramientas como [Bee-bot](#), [Dash Robot](#), [MakeyMakey](#), [Sphero](#), [K'Nex](#), [LittleBits](#) y [Strawbees](#).



*Dash & Dot Robots*

## Aprendizaje en línea - A corto plazo (1 año o menos)

El aprendizaje en línea, que hace referencia a las oportunidades educativas tanto formales como informales que tienen lugar en la red, está presente en prácticamente todos los centros escolares de todo el mundo, sobre todo como parte de programas de aprendizaje mixto, combinado con acciones formativas de tipo presencial. Un aprendizaje en red que los docentes integran cada vez más en sus clases para fomentar el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje personalizado y la interactividad, además de -cuando se combina con tecnologías como la Realidad Virtual- para llevar a cabo simulaciones destinadas a que los estudiantes comprendan mejor y respondan de manera apropiada a entornos y situaciones reales.

Gracias al desarrollo de los MOOCs y a los análisis de sus resultados, los docentes se han dado cuenta de que el aprendizaje en línea ha de ir más allá del acceso a clases en vídeo. De hecho, los recursos de aprendizaje en línea están siendo redefinidos e integrados en las clases de diferentes formas. Esos mismos recursos de aprendizaje son los que los docentes también utilizan para mejorar sus competencias digitales.

Uno de los mayores beneficios del aprendizaje en línea es que puede ocurrir en cualquier momento y desde cualquier lugar. Y esto lo saben bien en la mayoría de los distritos escolares del estado de Illinois, en Estados Unidos, frecuentemente amenazado por las condiciones meteorológicas extremas durante los meses de invierno, que pueden poner en peligro la seguridad de los estudiantes a la hora de acudir a los centros escolares. En esta situación, los estudiantes disponen de *Chromebooks* que llevar a sus casas y poder seguir el ritmo habitual de clases y teniendo a los docentes disponibles a través del correo electrónico o del chat. Por otra parte, la *flipped classroom*, en la que los estudiantes visualizan vídeos, podcasts y foros interactivos en casa, mientras que el tiempo de clase se dedica especialmente a debates más profundos y actividades de aprendizaje inmersivo, ha ganado popularidad en los últimos años.



La iniciativa [Connected Learning \(CLix\)](#) del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) en colaboración con otras instituciones, supone un esfuerzo por mejorar las perspectivas profesionales y académicas de los estudiantes de los centros de educación secundaria de las comunidades desfavorecidas de India. Una iniciativa que incorpora diseños pedagógicos meditados y fomenta el uso de las tecnologías, el desarrollo de las competencias digitales y la provisión de contenido educativo de calidad.

La iniciativa pretende llegar a un total de 1.100 centros escolares, o lo que es mismo, 165.000 estudiantes en 4 estados desde el año 2015 hasta el 2017, así como proporcionar oportunidades de desarrollo profesional a cerca de 4.000 docentes.



## Robótica - A medio plazo (de 2 a 3 años)

Con Robótica nos referimos al diseño y uso de robots, que son máquinas automatizadas que desarrollan una serie de tareas. Los primeros robots fueron integrados en las líneas de ensamblaje de las fábricas para modernizar e incrementar la productividad en el proceso de manufactura, sobre todo en el sector de la automoción. Hoy en día, la integración de los robots en la minería, el transporte, y el sector militar ha ayudado a mejorar las operaciones de las industrias, al desempeñar unas tareas inseguras o tediosas para los humanos. Se espera que la población global de robots llegue a cuatro millones en el año 2020 – un hecho que tendrá un gran impacto en los modelos de negocios y en las economías mundiales.

Aunque el impacto de la Robótica en la educación primaria y secundaria no está previsto hasta dentro de dos o tres años, ya se perciben sus beneficios para el aprendizaje práctico, sobre todo en las disciplinas STEM. El fomento del pensamiento crítico y computacional y de la capacidad de resolución de problemas es sólo uno de ellos. Algunos estudios afirman, además, que la interacción con robots humanoides puede ayudar a los estudiantes con trastornos del espectro autista a desarrollar mejor sus estrategias de comunicación y sus habilidades sociales.

Los robots no sólo son diseñados para automatizar tareas que requieren un esfuerzo manual humano, sino también para simular, observar y encontrarle lógica a determinadas situaciones, lo que es especialmente útil para demostraciones de clases a la hora de ayudar a los estudiantes a comprender mejor ciertos conceptos STEM. Los avances en inteligencia artificial hacen que las posibilidades de estos robots sean aún mayores, siendo capaces de actuar de manera inteligente y de improvisar y adaptar sus reacciones y funcionalidades según van viviendo experiencias.

Precisamente por estos avances en el sector de la robótica, los centros escolares deciden integrar cada vez más competencias de programación, para que los niños desde temprana edad sientan interés por el aprendizaje de disciplinas STEM. Pero, como siempre, para que la robótica gane empuje en los centros de educación primaria y secundaria, es imprescindible que los docentes tengan una formación adecuada al respecto, sobre cómo manejar los programas y las herramientas que la hacen posible, así como conocer las mejores prácticas para una plena integración en los currículos. En este sentido, la Universidad Carnegie Mellon (Pensilvania, Estados Unidos) ha lanzado la [Robotics Academy](#) en la que los docentes aprenden cómo usar los robots en clases de STEM.

Cincuenta centros escolares de Vermont, en Estados Unidos, participan en [un rodeo de robots](#), en el que pueden probar diversos tipos de robots, compartir buenas prácticas y estrategias de aprendizaje, intercambiar robots para varios proyectos y aprender conceptos básicos de programación.





## Realidad Virtual - A medio plazo (de 2 a 3 años)

Por Realidad virtual entendemos aquellos entornos generados por ordenador que simulan la presencia física de personas y/u objetos, así como experiencias sensoriales de gran realismo. A un nivel básico, esta tecnología consiste en imágenes 3D con las que los usuarios interactúan y manipulan mediante el ratón y el teclado del ordenador. Las aplicaciones de Realidad Virtual actuales permiten a los usuarios “sentir” de manera más real los objetos en dispositivos basados en gestos y en el tacto. En definitiva, un mundo, unos escenarios y unas actividades inmersivas, simuladas, pero casi reales, en las que los estudiantes de educación primaria y secundaria se implican y logran así una mayor capacidad de retener conocimientos. Además, la Realidad Virtual potencia el aprendizaje centrado en el alumno y las actividades prácticas y colaborativas.

Para la mayor parte de los estudiantes, el conocimiento que poseen sobre geografía y lugares del mundo proviene normalmente de imágenes en libros y vídeos. [Nearpod](#), una compañía de software que produce actividades educativas interactivas, ha lanzado recientemente una plataforma con contenido de Realidad Virtual en colaboración con [360 Cities](#), una compañía de fotografía panorámica. Y sus excelentes resultados ya han sido comprobados por, entre otros, la Academia de Ciencia y Tecnología Galileo de San Francisco, en Estados Unidos, cuando la incorporaron en un viaje a un museo. Estudiantes de Francés de 16-17 años participaron en una yincana, visualizando arte impresionista en persona y en museos de París, para luego escribir una reseña sobre sus obras favoritas haciendo uso de la aplicación *Nearpod*. La Academia Galileo declaró que los estudiantes estaban más motivados a la hora de hacer las tareas asignadas cuando hacían uso de la plataforma.

Y es que no cabe duda de que la Realidad Virtual implica a los estudiantes de una manera divertida y emocionante, lo que aumenta su capacidad de retención. En 2015, centros escolares de Australia, Brasil, Nueva Zelanda, Reino Unido y Estados Unidos comenzaron un proyecto de colaboración con *Google* para probar [Expeditions](#), una plataforma educativa de Realidad Virtual que permite a los usuarios viajar a unos 200 lugares virtuales, conocer información sobre ellos, abrir temas de debate y plantear preguntas. Los centros escolares que tomaron parte en este proyecto piloto recibieron material de formación para los docentes, así como software para crear nuevas expediciones a través de *Google Street View*. En total un millón de alumnos de 11 países participaron en viajes virtuales. Una nota de interés: *Expeditions* ya está disponible de manera gratuita para *Android* e *iOS*.



*Xiaomi Mi VR Play* gafas VR de bajo coste contra *Google Cardboard*, por [iphonedigital](#), en [Flickr](#), bajo licencia [CC BY-SA 2.0](#)

[SpaceVR](#) usa vídeos en 360 grados para sumergir a los estudiantes en el espacio exterior de maneras sólo accesibles anteriormente a los astronautas. Lanzada este año, la aplicación es compatible con múltiples tipos de dispositivos de Realidad Virtual ([Google Cardboard](#), [Oculus Rift](#), [HTC Vive](#), [Samsung Gear VR](#), etc.) y ya comienza a hacer su aparición en escenarios educativos por la capacidad de estimular la exploración de los estudiantes en asignaturas STEM.

## Inteligencia Artificial - A largo plazo (de 4 a 5 años)

La Inteligencia Artificial, término acuñado en 1956 por científicos cognitivos durante la celebración de un congreso en la Universidad de Dartmouth (Nuevo Hampshire, Estados Unidos), que predijeron que sería desarrollaría con éxito en su generación. Desde entonces, el referente de la Inteligencia Artificial lo constituye el *Test de Turing*, que requiere que un humano sea incapaz de distinguir una máquina de otro humano en conservaciones y situaciones reales. Sin embargo, el avance en el diseño de máquinas y su correspondiente software para replicar el pensamiento y comportamiento humanos es más lento de lo que se preveía. Eso sí, en 1997 este campo experimento un resurgir, con el lanzamiento que hizo la compañía IBM de *Deep Blue*, el primer ordenador capaz de batir en ajedrez al por entonces campeón del mundo, Gary Kaspárov, y de nuevo en 2011 cuando el sistema informático de inteligencia artificial de IBM, *Watson*, venció en dos ocasiones a dos oponentes humanos en el concurso de televisión estadounidense *Jeopardy!*.

En marzo de 2016, el programa informático de *Google*, *AlphaGo*, derrotó a un campeón del mundo en el complejo juego chino "Go". Este evento marcó un hito en el campo de la disponibilidad de software para el aprendizaje profundo – algoritmos que permiten a las máquinas aprender de la experiencia. Una tecnología que fomenta la productividad y el compromiso en el entorno laboral y ayuda a los individuos en sus vidas diarias. Muestras de la materialización de esta tecnología la encontramos en los cada vez más numerosos asistentes virtuales, como *Alexa*, *Cortana* y *Siri*, aplicaciones de reconocimiento de voz que permiten a los usuarios de dispositivos móviles localizar lugares en Internet, establecer alertas en el calendario y mucho más. Y, por supuesto, esta tecnología también es prometedora en el ámbito educativo, sobre todo porque los procesos de enseñanza y aprendizaje tienen cada vez más lugar en línea.

Puede que muchos estudiantes no se percaten de la presencia de Inteligencia Artificial en sus plataformas de aprendizaje adaptativo. En ellas los software inteligentes personalizan las experiencias



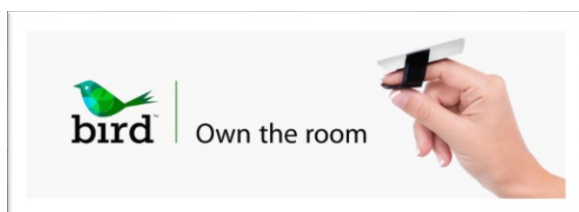
de aprendizaje basándose en cómo cada estudiante responde a avisos y progresa a través la visualización de vídeos y lecturas en entornos virtuales. Cuanto más tiempo pasa un estudiante en la plataforma, mejor llega a conocerlo la máquina - como lo haría un docente o un compañero -, proporcionando al estudiante contenido y recomendaciones más personalizadas. Por ejemplo, [Cognii](#), una solución de aprendizaje adaptativo, utiliza la Inteligencia Artificial y el procesamiento del lenguaje natural para identificar brechas de conocimiento en estudiantes de educación primaria y secundaria a través de conversaciones virtuales tutorizadas, proporcionando la orientación necesaria para asumir y dominar conceptos.

Aunque tendremos que esperar al menos cinco años para asistir a la generalización de esta tecnología en la educación primaria y secundaria, ya disponemos de aplicaciones de aprendizaje más sofisticadas, como los *chatbots*, una forma de Inteligencia Artificial capaz de simular una conversación con una persona, por lo que se convierten en una especie de tutores virtuales que ofrecen más oportunidades de interacción y retroalimentación en tiempo real.

## Tecnología *Wearable* - A largo plazo (de 4 a 5 años)

Por tecnologías *Wearable* se entienden todos aquellos dispositivos inteligentes que los usuarios pueden llevar consigo en forma de accesorios, como complementos o prendas de vestir y que les permiten la integración de todo tipo de herramientas en sus vidas para hacer un seguimiento de actividades tales como las horas de sueño, el movimiento, la localización y las interacciones sociales, así como completar tareas. Incluso dispositivos como las gafas [Oculus Rift](#) o las [Google Cardboard](#) facilitan la inmersión en experiencias de Realidad Virtual. Y es que las tecnologías *Wearables* actuales no sólo registran dónde van las personas, qué hacen y cuánto tiempo dedican a actividades concretas, sino también qué aspiraciones tienen y cuándo se cumplirán. Unas tecnologías que, como predicen los expertos en el ámbito, llegarán a poder ser implantadas en el propio cuerpo.

Numerosos estudios prevén el crecimiento de la adopción de *Wearables* en los centros escolares de educación primaria y secundaria. Sus precios cada vez más asequibles suponen un estímulo para integrarlos en las aulas y, así, despertar los intereses de los alumnos, potenciar su creatividad e implicarlos en actividades de aprendizaje prácticas. Porque las *Wearables* pueden ayudar a los estudiantes a adaptar sus actitudes a la consecución de objetivos. Algunos centros escolares las han introducido en sus clases de Educación Física con el fin de personalizar el currículo mediante retroalimentación en tiempo real y calificaciones basadas en las habilidades individuales de cada estudiante.



Una vez más, los docentes necesitan tener oportunidades de desarrollo profesional para lograr integrar este tipo de tecnología en entornos de aprendizaje activos y basados en proyectos. Porque los dispositivos *Wearables* cumplen con

los requerimientos de configuraciones flexibles de aulas. La compañía israelí *MUV Interactive* ha lanzado [BIRD](#), un dispositivo con *Bluetooth* que se coloca en un dedo de la mano para proyectar contenido interactivo desde ordenadores o teléfonos inteligentes sobre cualquier superficie. Con él, los estudiantes pueden llevar a cabo presentaciones desde cualquier ubicación en el aula y manipular datos desde sus asientos, y los docentes moverse entre grupos de estudiantes y facilitar experiencias participativas.

Las tecnologías *Wearable* y el movimiento *Maker* contribuyen al aumento del interés de las niñas en las disciplinas STEM. Las fundadoras de [Jewelbots](#), una compañía que ofrece pulseras que ayudan a las niñas a programar, declaran que el objetivo principal de su producto es animar a las jóvenes a matricularse en estudios superiores STEM.

En este sentido, las estudiantes de 11 a 14 años del centro [Sacred Heart Greenwich](#), en Connecticut (Estados Unidos), diseñan ropa en las que integran dispositivos sensoriales, en una experiencia de aprendizaje sobre circuitos electrónicos a la vez que crean su propia tecnología *Wearable*.