

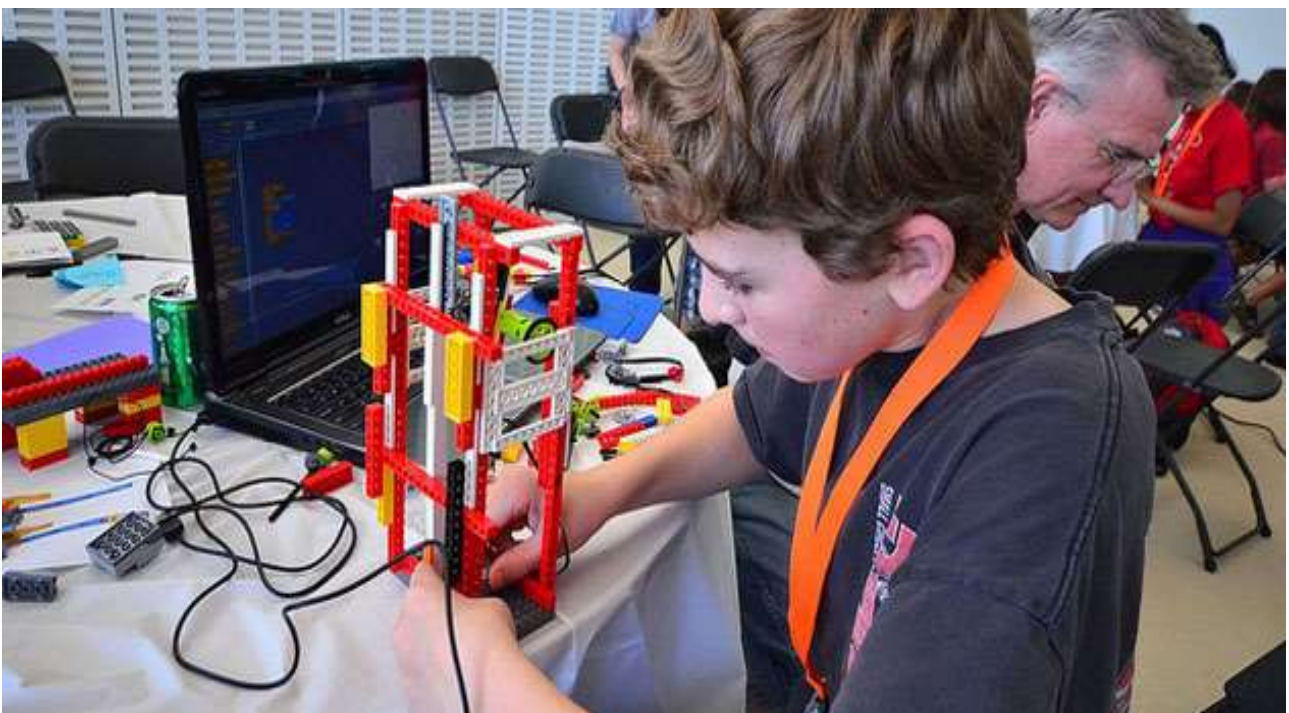
RESUMEN INFORME HORIZON

Edición 2017

Educación Primaria y Secundaria

The NMC Horizon Report: 2017 K-12 Education Edition

Freeman, A., Adams Becker, S., Cummins, M., Davis, A., y Hall Giesinger, C. (2017). *NMC/CoSN Horizon Report: 2017 K-12 Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.



Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF)
Departamento de Proyectos Europeos
Octubre 2017

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

Imagen: *Scratch Day 2012 @ MIT*, por [ScratchEd Team](#), en [Flickr](#), con licencia [CC BY-SA 2.0](#)



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

Contenidos

Introducción	2
Tendencias en la adopción de tecnologías en la educación primaria y secundaria	5
Tendencias a largo plazo	5
Avances en la cultura de la innovación.....	5
Enfoques de aprendizaje profundo	6
Tendencias a medio plazo	7
Interés creciente en la medición del aprendizaje.....	7
Rediseño de los espacios de aprendizaje	8
Tendencias a largo plazo	9
Alfabetización en Programación	9
Aumento del aprendizaje STEAM.....	10
Desafíos significativos en la adopción de tecnologías en la educación primaria y secundaria	12
Desafíos fáciles de abordar	12
Experiencias de aprendizaje auténtico	12
Mejora de la alfabetización digital.....	13
Desafíos difíciles de abordar	14
Replanteamiento del rol de los docentes.....	14
Enseñanza del Pensamiento Computacional	14
Desafíos muy difíciles de abordar	15
Brecha de resultados.....	15
Innovación mediante cambios de liderazgo.....	16
Tecnologías a ser adoptadas en educación primaria y secundaria	16
<i>Makerspaces</i> - A corto plazo (1 año o menos)	16
Robótica - A corto plazo (1 año o menos)	17
Tecnologías Analíticas - A medio plazo (de 2 a 3 años).....	18
Realidad Virtual - A medio plazo (de 2 a 3 años).....	20
Inteligencia Artificial - A largo plazo (de 4 a 5 años).....	21
Internet de las Cosas (<i>The Internet of Things</i>) - A largo plazo (de 4 a 5 años).....	22

Introducción

El Departamento de Proyectos Europeos del Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF) presenta el resumen del informe [The NMC Horizon Report: 2017 K-12 Edition](#) que, producido conjuntamente por [New Media Consortium \(NMC\)](#) y el [Consortium for School Networking \(CoSN\)](#), con el apoyo de [mindSpark Learning](#), identifica y describe las seis tecnologías emergentes que tendrán un impacto significativo en la educación primaria y secundaria en los próximos cinco años (2017-2021). 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 las seis herramientas y estrategias digitales en el ámbito educativo de primaria y secundaria.

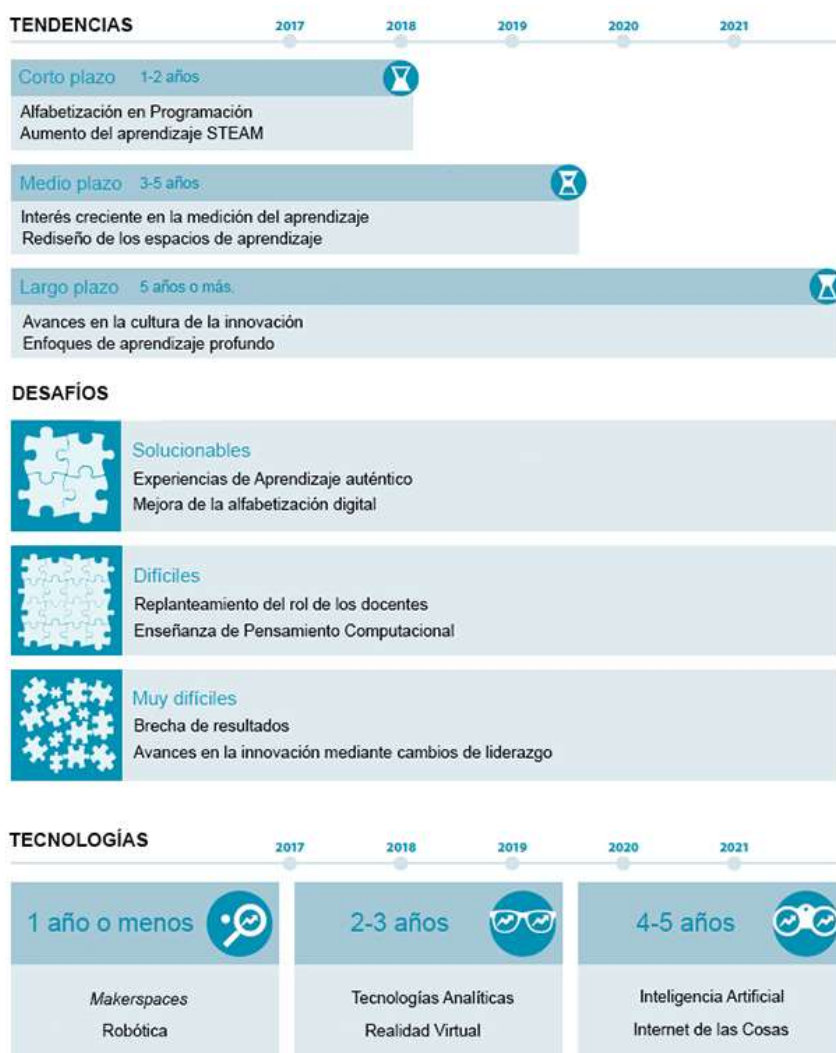


Imagen adaptada de la original incluida en *The NMC Horizon Report: 2017 K-12 Education Edition*

Unas tecnologías, tendencias y desafíos seleccionados y examinados por un grupo de 61 expertos, en un proceso en línea, cuyo desarrollo y resultados quedan plasmados en una [plataforma wiki](#). 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. Y es que uno de los principales objetivos de este informe, que se viene publicando anualmente desde el año 2002, es ayudar a las instituciones educativas a tomar las decisiones adecuadas sobre tecnología para mejorar, apoyar y extender la enseñanza, el aprendizaje y el pensamiento creativo.

Es importante mirar al pasado a la hora de planificar el futuro. En los últimos 15 años del proyecto *Horizon*, han surgido temas muy amplios. Algunos de ellos, como los enfoques de aprendizaje profundo y los *Makerspaces*, reaparecen, seleccionados de manera regular por un importante sector de personas pertenecientes al ámbito de la educación primaria y secundaria, así como por tecnólogos. Las tablas que presentamos a continuación muestran los resultados de las últimas cinco ediciones del informe *Horizon* de Educación Primaria y Secundaria, así como los de la edición actual, la de 2017. En algunos casos, por razones de coherencia, los nombres de los temas se han modificado ligeramente respecto del informe en que aparecieron originalmente. También merece la pena destacar la categorización del “Replanteamiento del rol de los docentes” como tendencia y desafío a la vez; inicialmente categorizados como tendencias, los grupos de expertos pasaron a considerarlos también como retos.

Seis años de la edición de Educación Primaria y Secundaria del informe *Horizon*

Tendencias claves	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Enfoques de Aprendizaje Profundo						
Combinación del aprendizaje formal e informal						
Replanteamiento del funcionamiento de las instituciones						
Replanteamiento del rol de los docentes						
Rediseño de los espacios de aprendizaje						
Alfabetización en Programación						
Estudiantes como creadores						
Proliferación de los Recursos Educativos Abiertos (REA)						
Aumento de <i>Bring Your Own Device</i> (BYOD)						
Aumento del aprendizaje STEAM						
Aprendizaje colaborativo						
Avances en la cultura de la innovación						
Interés en la medición del aprendizaje						
Incremento de las tecnologías intuitivas						
Redes sociales en la educación y la comunicación						
Importancia de las competencias tecnológicas						
Omnipresencia del aprendizaje						

Imagen adaptada de la original incluida en *The NMC Horizon Report: 2017 K-12 Education Edition*

Retos significativos	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Experiencias de Aprendizaje Auténtico						
Personalización del aprendizaje						
Replanteamiento del rol de los docentes						
Enseñanza del Pensamiento Complejo						
Barreras institucionales						
Brecha de resultados						
Generalización de las innovaciones educativas						
Mejora de la alfabetización digital						
Competencia de nuevos modelos educativos						
Innovación mediante cambios de liderazgo						
Avances en la igualdad digital						
Integración de la tecnología en la formación docente						
Seguridad de los datos de los alumnos						
Relevancia de la educación formal						
Falta de medios digitales para la evaluación formativa						
Desarrollo profesional continuo de los docentes						
Combinación del aprendizaje formal e informal						

Imagen adaptada de la original incluida en *The NMC Horizon Report: 2017 K-12 Education Edition*

Desarrollos en tecnología	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<i>Makerspaces</i>						
Tecnología <i>Wearable</i>						
Tecnologías Analíticas						
Inteligencia Artificial						
Robótica						
Realidad Virtual						
Internet de las Cosas						
<i>Bring your Own Device (BYOD)</i>						
Informática en la nube						
Juegos y Gamificación						
Impresión 3D						
<i>Mobile Learning</i>						
Aprendizaje en línea						
Tecnologías de Aprendizaje adaptativo						
Insignias digitales						
Contenido abierto						
Laboratorios virtuales y remotos						
Realidad Aumentada						
Interfaces naturales de usuario						
Entornos personales de aprendizaje						
Tabletas						

Imagen adaptada de la original incluida en *The NMC Horizon Report: 2017 K-12 Education Edition*

Al observar las numerosas coincidencias de temas edición tras edición, es importante señalar que si bien pueden aparecer de manera repetida, sólo representan los amplios ámbitos del cambio educativo. Es decir, cada tendencia, desafío y desarrollo tecnológico evoluciona con el tiempo, con nuevas perspectivas y dimensiones cada año. Por ejemplo, tanto el *Mobile Learning* como el aprendizaje en línea no son actualmente lo que eran hace unos años. La realidad virtual, los *chatbots* y las aplicaciones de inmersión han añadido más funcionalidades y presentan actualmente un mayor potencial para el aprendizaje, por ejemplo.

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 de primaria y secundaria.

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

Las siguientes tendencias, que según el panel de expertos implicados en la elaboración del informe original serán determinantes en las decisiones y programas tecnológicos en la educación primaria y secundaria 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 2021; a medio plazo, que seguirán siendo claves entre 2019 y 2021; 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 desaparecerán.

► Tendencias a largo plazo

Avances en la cultura de la innovación

La innovación en los centros escolares ha conllevado el surgimiento de una tendencia hacia paradigmas centrados en los alumnos, en los que éstos desarrollan habilidades de pensamiento crítico en entornos que imitan el mundo real. Emprendimiento, colaboración, aprendizaje basado en proyectos y creatividad son las principales características de este movimiento de transformación, que suele relacionarse con el ámbito de la enseñanza de STEAM. Gobiernos, centros escolares y organizaciones no gubernamentales han sido los pioneros de nuevos modelos efectivos de enseñanza y aprendizaje, cuyos resultados y mejores prácticas están comenzando a compartir y, por tanto, a replicarse a nivel regional e internacional.

Aquellos países con los sistemas educativos más eficaces se guían a menudo por políticas flexibles que fomentan el aprendizaje centrado en el alumno. Con su alta puntuación en PISA y en otros indicadores internacionales, Singapur dispone de unas políticas educativas que establecen objetivos claros y se basan

en valores fundamentales, como la toma de decisiones responsable y el pensamiento crítico e inventivo. Los investigadores también destacan de este país la consistente alineación de la preparación del docente, el Ministerio de Educación y los centros escolares como un factor clave del éxito de las innovaciones. Muchas políticas nacionales están demostrando que las nuevas iniciativas de educación incluyen y tienen en cuenta la opinión de estudiantes de todos los orígenes geográficos y demográficos.

En 1987, el gobierno colombiano adoptó la [Escuela Nueva](#) para convertir centros escolares rurales en ambientes activos, flexibles, colaborativos. Con su currículo, que incluye habilidades de supervivencia y otros temas prácticos, *Escuela Nueva* es considerado un "modelo para el mundo" y ha sido replicado por los gobiernos de 14 países.

Enfoques de aprendizaje profundo

Existe un gran énfasis por el aprendizaje profundo en la educación primaria y secundaria, definido por la [Fundación William y Flora Hewlett](#) como el dominio de contenido que hace que los alumnos desarrollen su pensamiento crítico, resuelvan problemas, colaboren y aprendan a su propio ritmo. Para estar motivados, los alumnos han de ser capaces de saber cómo el conocimiento que ya tienen y las nuevas habilidades aún por obtener pueden tener un impacto en el mundo que les rodea. Los enfoques pedagógicos que cambian el paradigma del aprendizaje de pasivo a activo ayudan a los alumnos a desarrollar ideas originales, a mejorar la retención de información y a desarrollar sus habilidades de pensamiento. Estos enfoques incluyen el aprendizaje basado en problemas, en proyectos, en retos y en investigación, que fomentan la resolución creativa de problemas y la implementación de soluciones. Como la función facilitadora de las tecnologías de aprendizaje es cada vez más clara, los docentes aprovechan estas herramientas para conectar el currículo con el mundo real.

Porque el mercado laboral demanda puestos de trabajo cada vez más digitales, se requiere un enfoque más centrado en el alumno en la educación, en el que la tecnología sea utilizada para apoyar pedagogías de aprendizaje más profundas. El panel de expertos del informe *Horizon 2017* señaló que como el aprendizaje móvil 1:1 (un dispositivo por alumno) está muy expandido, los alumnos tienen una mayor capacidad para aprender en cualquier lugar y en cualquier momento, colaborando y conectando de manera más sencilla con compañeros y expertos.

Un aprendizaje más profundo requiere que docentes de todo el mundo se centren en estrategias de enseñanza que hagan que los alumnos realicen y dirijan sus propias investigaciones. Los expertos creen que los docentes también deben tener en cuenta las experiencias anteriores que los alumnos llevan consigo al aula, ayudándoles a integrarlas y a transferir conocimientos a nuevas situaciones, así como a apoyar su capacidad de ser conscientes de su aprendizaje y ganar confianza a la hora de aportar soluciones.

La [Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación](#) ha enumerado los enfoques centrados en el alumno del aprendizaje basado en proyectos, problemas y retos como una de las 11 tendencias tecnológicas en educación a tener en cuenta en el año 2017, por su capacidad de conectar el currículo y el mundo más allá del aula.

Por su parte, la Comisión Europea está llevando a cabo iniciativas para garantizar la formación y el apoyo adecuados a los estudiantes de la Unión Europea. Su documento [Comunicación: Una nueva agenda de capacidades para Europa](#) propone ejecutar 10 acciones entre 2016 y 2018, incluyendo recomendaciones para desarrollar competencias transferibles, como el trabajo en equipo, el pensamiento creativo y la resolución de problemas. El concepto de aprendizaje social y emocional, en el que los alumnos superan retos traumáticos y emocionales para poder continuar sus estudios, se está investigando en Estados Unidos para fortalecer el desarrollo de competencias de aprendizaje profundo.

A nivel de centro escolar, los docentes pueden aprender de sus compañeros cuando se trata de implementar métodos y actividades de aprendizaje más profundo. En Brasil, los [centros escolares Lumiar](#) crean currículos cambiantes con los alumnos como colaboradores - los alumnos participan en proyectos, módulos y talleres para atender las necesidades individuales y colectivas.

► Tendencias a medio plazo

Interés creciente en la medición del aprendizaje

Esta tendencia describe la exploración y la valoración de una gran variedad de herramientas de evaluación usadas para medir la actitud académica, el progreso escolar, la adquisición de competencias y los logros de los alumnos.

Desde tests de inteligencia, ensayos escritos, hasta preguntas de elección múltiple, las pruebas de evaluación se han convertido en un método esencial para recopilar datos de los que son responsables los centros escolares. Sin embargo, como cada vez más gobiernos locales y nacionales exigen pruebas estandarizadas para apoyar las iniciativas políticas en educación, un gran número de docentes han manifestado que el énfasis excesivo en estas evaluaciones les resta tiempo de enseñanza y les causa estrés a ellos y a los propios alumnos. Otros críticos, entre ellos miembros de la [Unión Nacional de Docentes](#) del Reino Unido, creen que las pruebas estandarizadas limitan el currículo y fracasan a la hora de aumentar los estándares, a la vez que tienen consecuencias punitivas para los sistemas escolares. El avance de la tecnología y las nuevas tendencias en la enseñanza y el aprendizaje, sin embargo, han dado lugar a métodos innovadores de medición del aprendizaje, que conducirán a un cambio positivo en las aulas.

Y es que las Analíticas de Aprendizaje han sido claves en el avance de la medición del aprendizaje en la

educación primaria y secundaria. Adoptadas por los centros escolares para mejorar el aprendizaje de los alumnos y optimizar los entornos educativos, las Analíticas de Aprendizaje consisten en la colección, análisis y presentación de datos sobre los alumnos y sus contextos. Cuando se combinan con la evaluación formativa -un tipo de prueba de diagnóstico que mide la comprensión de los estudiantes mientras están aprendiendo-, de las Analíticas de Aprendizaje se puede obtener información detallada sobre el progreso de los estudiantes y las diferencias de conocimientos. Los entornos de aprendizaje mixtos, que combinan la formación virtual y la presencial, son los que poseen las condiciones más favorables para que los centros escolares sigan de cerca el progreso de los estudiantes, porque gran parte del aprendizaje tiene lugar en línea. De manera similar, otro enfoque emergente, el aprendizaje basado en competencias, ofrece una alternativa prometedora a la evaluación sumativa, mediante la validación del aprendizaje de los alumnos a través de portfolios digitales y evaluaciones auténticas que sean el resultado de actividades que los alumnos hayan realizado en el mundo real.

A medida que los sistemas basados en datos para la educación se hacen más sofisticados, los gobiernos están usando herramientas analíticas para formular políticas que logren la misma formación para todos. El gobierno federal australiano ha estado recopilando datos de casi 10.000 centros escolares usando una herramienta llamada [My School](#). Lanzada en 2010, *My School* registra los resultados académicos de los alumnos, su estatus socioeconómico y los recursos financieros de los centros escolares, que se presentan en "boletines" anuales que pueden ser vistos públicamente por todos los centros. Desde entonces, el gobierno ha llevado a cabo reformas dirigidas a la financiación de los centros, utilizando los datos comparativos tomados de *My School*.

Rediseño de los espacios de aprendizaje

Como los modelos de enseñanza convencionales evolucionan y las tecnologías emergentes están cada vez más presentes en las aulas de todo el mundo, los entornos formales de aprendizaje han de ser actualizados de manera que reflejen las prácticas del siglo XXI que tienen lugar en ellos. Tradicionalmente, la educación se ha basado en enfoques centrados en los docentes, con las clases como fuente principal de transferencia de conocimiento. Pero, actualmente, se están adoptando nuevos modelos pedagógicos centrados en los alumnos -con el objetivo de prepararlos mejor para el mundo laboral- apoyados por nuevos enfoques de diseño de aulas. Los espacios de aprendizaje activo son móviles, flexibles, variados y conectados – en ellos hay mesas, estaciones y núcleos móviles que prevalecen sobre las estructuras rígidas. Además, la innovación en la arquitectura y en la planificación del espacio está influyendo en el diseño sostenible y en la construcción de nuevas infraestructuras escolares que pueden beneficiar significativamente el aprendizaje mediante la mejora del bienestar de los estudiantes y, de paso, optimizar el ahorro energético.

Y es que los centros escolares de todo el mundo están reconsiderando cómo utilizar los espacios existentes, mientras que los nuevos que se están construyendo ya están incorporando diseños en los que se tienen en cuenta nuevas formas de enseñanza, aprendizaje y tecnología. Los nuevos espacios de aprendizaje ya no son las tradicionales aulas con filas de asientos orientados hacia delante, dispuestos en

un rectángulo – ahora son modulares y dispuestos de manera que apoyen el aprendizaje que se quiera, con un diseño que apoye el trabajo en equipo y la colaboración, el aprendizaje autodirigido, el aprendizaje activo, la investigación y la creación.

Ejemplos de esta tendencia pueden verse en todo el mundo. Tanto el exterior como los espacios interiores de la [Escuela Internacional de Kazan](#) (Rusia) son acogedores, utilizando colores brillantes que reflejan las tradiciones tártaras de la región. El diseño es versátil, permitiendo su rediseño en cualquier momento en el futuro a medida que evolucionan los modelos de aprendizaje y las necesidades de los alumnos. Además, hay varios tamaños de "estudios de aprendizaje" agrupados alrededor de "espacios de aprendizaje" que proporcionan un aprendizaje basado en proyectos fuera del aula, un mayor acceso a la tecnología digital y áreas de investigación, trabajo en grupos pequeños, presentaciones e interacción social.

Pero contamos con un ejemplo más cercano. El de la [Future Classroom Lab](#) de *European Schoolnet*, que define el aula ideal del futuro -ya del presente-, que dispone de mobiliario flexible, diferentes configuraciones de asientos, acceso a herramientas digitales móviles y áreas de aprendizaje tanto formales como informales basadas en objetivos individuales de aprendizaje.

➤ Tendencias a largo plazo

Alfabetización en Programación

La Programación hace referencia a una lista de reglas, escritas en uno de los numerosos lenguajes de Programación, que da instrucciones a un ordenador para que realice las acciones deseadas por el usuario. Muchos docentes consideran que la Programación ayuda a los niños a entender cómo funcionan los ordenadores, a comunicar sus pensamientos a través de la estructura y la lógica, a pensar críticamente y a tener éxito en un mundo laboral cada vez más digital. [Code.org](#) declaró recientemente que los puestos de trabajo informáticos son los que están más demandados y mejor pagados en Estados Unidos, y que actualmente hay 500.000 vacantes en ese sector. Para preparar mejor a los estudiantes para el mundo laboral, es necesaria la introducción de la Programación en los currículos desde una edad temprana.

Preparar a los futuros trabajadores es de gran importancia, pero la Programación en su nivel básico también puede ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades transferibles. Utilizando herramientas como el lenguaje de programación [Scratch](#), los estudiantes innovan, inventan y se expresan de manera creativa. Es una vía para combinar una variedad de temas, ya que requiere la integración de habilidades verbales y matemáticas. La Programación también promueve el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas, fomenta la colaboración y puede motivar a estudiantes con poco interés en el aprendizaje, a través de su vínculo con el juego, la robótica y la animación.

Tras las iniciativas [Hour of Code](#) y [Computer Science for All](#) en Estados Unidos, se está trabajando para que cada vez más oportunidades de aprendizaje informal consigan ampliar de manera global esta

tendencia a corto plazo. Dos proyectos en África tienen como objetivo enseñar a cientos de miles de niños a programar. [BraceKids](#) es un programa de escritura de software que utiliza el lenguaje de codificación simplista *BraceScript* para formar futuros ingenieros de software. De manera similar, la [Africa Code Week](#) puso en marcha talleres para niños de 30 países, formándolos en lenguajes de Programación. [The Refugee Code Week](#), lanzada en 2016, proporcionó talleres y campamentos de Programación a más de 10.000 refugiados de Oriente Medio para hacer frente al alto desempleo. En el Reino Unido, el gobierno galés ha invertido 1,3 millones de libras esterlinas en la creación de clubes extraescolares para enseñar Programación, señalando que se necesitarán 100.000 nuevos puestos de trabajo en Programación para 2020.

Debido al importante papel que desempeña la informática en el fortalecimiento de las economías nacionales y la competitividad global, los gobiernos están desarrollando cada vez más políticas que apoyan la introducción de la Programación en los currículos. Por ejemplo, en Irlanda, el Consejo Nacional de Currículo y Evaluación está diseñando un nuevo currículo de matemáticas por el que se enseñará Programación en los centros de Primaria.

El avance de esta tendencia a corto plazo requiere que los líderes piensen profundamente en cómo impulsar la diversidad en la tecnología para que las mujeres y las minorías puedan beneficiarse plenamente de la Programación. [Rails Girls](#), una organización sin ánimo de lucro que comenzó en Finlandia, ha estado trabajando durante años para proporcionar herramientas y apoyo comunitario a las mujeres en el uso de la tecnología. En Nueva York, casi el 70% de los estudiantes son negros e hispanos, pero sólo el 10% de ellos asisten a centros de secundaria en los que se ofrece formación técnica de calidad.

Muchos países están ya integrando de manera formal la Programación en sus currículos. En el Reino Unido, las clases de programación se dividen en tres etapas distintas: La *Etapas 1* introduce el concepto de algoritmos, ilustrado a través de la idea de recetas, seguido de la creación y depuración de programas simples; la *Etapas 2* abarca conceptos que incluyen las variables y secuencias, la selección y la repetición en los programas; y la *Etapas 3* proporciona formación en lógica booleana, números binarios y en cómo el hardware y el software del ordenador funcionan en paralelo. Finlandia y Corea del Sur también han incorporado la Programación en sus currículos. Los alumnos finlandeses aprenden primero a crear secuencias básicas de instrucciones, codifican sus propios programas en un entorno visual, y luego aplican el pensamiento algorítmico a programas simples.

Aumento del aprendizaje STEAM

En los últimos años, se ha puesto un gran énfasis en el desarrollo de programas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) más sólidos. Unas disciplinas consideradas como las principales impulsoras de la innovación y de las economías. En respuesta al enfoque en el aprendizaje STEM, muchos docentes están defendiendo que la integración de las artes, el diseño y las humanidades en los

currículos STEM es esencial para el desarrollo de habilidades interpretativas y creativas. Esta noción ha fomentado el movimiento del aprendizaje STEAM, en el que la A representa el "arte". Involucrar a los alumnos en un contexto de aprendizaje multi e interdisciplinar rompe las barreras que tradicionalmente existen entre diferentes clases y materias, y les ofrece oportunidades de establecer nuevas conexiones. Por ello, docentes de diferentes disciplinas están trabajando juntos para desarrollar proyectos integradores y objetivos que ofrezcan a los alumnos la perspectiva de cómo una amplia variedad de conocimientos y habilidades se vinculan entre sí en el mundo real. Los alumnos comienzan con un tema holístico y, a través de su propia investigación, exploran y comparten conocimientos, encuentran respuestas a preguntas y aportan soluciones a problemas.

La integración de la danza, el teatro y las artes visuales en materias como matemáticas y ciencias puede ayudar aún más a los alumnos a implicarse con las asignaturas de nuevas maneras. Por ejemplo, el [Wolf Trap Institute](#) en Virginia, Estados Unidos, combina docentes de arte con docentes de educación infantil para dar clases de matemáticas; un estudio reciente de los Institutos Americanos de Investigación concluyó que los alumnos de esas clases obtenían mejores resultados en las evaluaciones de matemáticas que sus compañeros de las clases impartidas por docentes que no participaban en el programa. Los docentes expresaron que la integración artística permitió a los alumnos experimentar más perspectivas sobre los temas que se estaban tratando. Los alumnos también pueden fortalecer habilidades vitales que influyen en su habilidad de aprender sobre diferentes asignaturas a través de actividades artísticas como la música. Los investigadores han descubierto que aprender a tocar un instrumento implica el desarrollo de hábitos que promueven habilidades de funcionamiento ejecutivo (procesos cognitivos que incluyen la resolución de problemas, la fijación de metas y el pensamiento flexible).

Finlandia ha sentado un precedente en la priorización de la interdisciplinariedad en su currículo a través de lo que se denomina el "aprendizaje basado en fenómenos". En él los alumnos empiezan con temas interdisciplinarios, como la Unión Europea o medios y tecnología, plantean preguntas o problemas relacionados, y luego trabajan en equipo para encontrar respuestas extrayendo conocimiento de varias disciplinas. Estudiar el cuerpo humano, por ejemplo, puede incluir biología, psicología, salud y representaciones visuales.

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 resuelve 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

Experiencias de aprendizaje auténtico

El aprendizaje auténtico aprovecha las experiencias previas de los estudiantes para incorporar las habilidades del mundo real en el proceso de aprendizaje. En lugar de las clases tradicionales en las que el docente actúa como "transmisor" del conocimiento, el aprendizaje profundo se centra en aprender haciendo, por lo que el alumno se convierte en el centro del aprendizaje. Muchos consideran el aprendizaje auténtico como la intersección del aprendizaje experiencial y las situaciones del mundo real, en el que los alumnos participan activamente en el proceso de aprendizaje y encuentran formas de relacionar los temas y las habilidades con sus propias vidas.

Si bien la evidencia indica que el aprendizaje auténtico puede mejorar los resultados del alumno, este enfoque pedagógico sigue siendo un desafío debido, en parte, a la falta de consenso sobre el término "auténtico". Algunos críticos cuestionan el uso del "mundo real" como sinónimo de autenticidad, argumentando que la predisposición de cada individuo puede suponer un sesgo en la comprensión de este término. El enfoque y el desafío de esta pedagogía reside en crear experiencias de "sus mundos" para los alumnos, que sean tanto relevantes como oportunas para sus vidas. Otro obstáculo para su adopción es la creencia sistemática de que el fracaso es un resultado nada favorable - en contraste, el aprendizaje auténtico considera e incorpora el fracaso como una parte distinta -y necesaria- del proceso de aprendizaje.

La Comisión Europea reconoce la importancia de mejorar los conocimientos de sus ciudadanos para satisfacer las crecientes demandas de servicios tecnológicos en el mercado laboral. Por y para ello, está poniendo en marcha proyectos de educación primaria y secundaria. [Digi Pass](#) de *Samsung* es un programa de formación digital y social de cinco meses dirigido a niños de centros de primaria de Estonia, en el que participan en proyectos digitales reales, como el desarrollo de aplicaciones.

Mejora de la alfabetización digital

A pesar de los años en que los estudiantes actuales fueron llamados "nativos digitales", varios estudios han demostrado que hay diferencias significativas en el conocimiento y las competencias digitales de los jóvenes. Por ejemplo, un estudio reciente de investigadores de Stanford concluyó que los estudiantes de primaria y secundaria de Estados Unidos no están preparados para juzgar la veracidad de las noticias y de la información que encuentran en su vida cotidiana.

Aunque definir y medir la alfabetización digital sigue siendo un desafío debido a su naturaleza multidimensional y evolutiva, algunos marcos de alfabetización digital actuales de líderes en investigación educativa, como [Jisc](#), [UNESCO](#) y [MediaSmarts](#), poseen bastantes elementos en común. Uno de ellos es la importancia de la alfabetización informacional, entendiéndola como la búsqueda, evaluación y uso de contenido digital. Además, el objetivo común de estos marcos es capacitar a los usuarios para que se comuniquen mejor, creen y participen en la vida cívica a través del desarrollo de sus competencias digitales. Los centros escolares tienen el reto de ofrecer a los estudiantes la oportunidad de crear su propio contenido, que les permita experimentar de primera mano cómo se construye y difunde el conocimiento. Las habilidades analíticas también son cada vez más demandadas para conceptualizar, organizar y sintetizar datos, lo que ayuda a los estudiantes a entender y tratar problemas sociales complejos. La alfabetización digital está presente en todas las asignaturas y en todos los niveles educativos, necesitando de un gran esfuerzo de todo el centro para ser integrada en los currículos. Con ello puede asegurarse que los estudiantes estén preparados para adaptarse a un mundo que cambia rápidamente.

Para superar la actual brecha digital, el acceso a Internet y la alfabetización digital deben ir de la mano. Por ejemplo, sólo el 9% de la India rural está conectada a Internet, y como organizaciones y empresas trabajan allí para proporcionar acceso a Internet, la alfabetización digital debe ser una prioridad paralela. Porque los gobiernos han de encargarse de procurar la alfabetización digital en las escuelas. La Plataforma [G20 Insights](#), que ofrece propuestas de políticas a los países del G20, considera que el desarrollo de un indicador para medir la alfabetización digital entre países alineará la necesidad de habilidades de alfabetización digital con la demanda económica. Esto también implicaría la adopción de una definición estandarizada de alfabetización digital y la producción de un índice de alfabetización digital multidimensional.

► Desafíos difíciles de abordar

Replanteamiento del rol de los docentes

Las escuelas que fomentan ambientes de trabajo en colaboración y multidisciplinarios pueden ayudar a los docentes a adoptar nuevos papeles, aprendiendo unos de otros. En los Centros Públicos Summit en California, los docentes cambian de rol. A cada alumno se le asigna un docente que les tutoriza varias veces a la semana, en grupos y de manera individual. Simultáneamente, los docentes se reúnen y colaboran en la revisión de los datos de los alumnos, compartiendo las mejores prácticas y diseñando de manera colaborativa las intervenciones apropiadas para cada uno de ellos. Las aulas están pasando de centrarse en el docente a centrarse en el alumnado con la ayuda de juegos como [Minecraft](#) o [Community in Crisis](#). De esta manera, los docentes aprenden junto a los alumnos, lo cual requiere un grado de riesgo por parte de los primeros, al probar nuevos métodos y comprobar qué sí -o no- funciona.

Repensar las funciones de los docentes implica mejorar su formación y desarrollo profesional. Aunque muchas aulas incorporan dispositivos digitales y formación diferenciada como parte de un movimiento hacia el reconocimiento de que el aprendizaje no sigue un único ritmo, lugar o tiempo específico, el desarrollo profesional a menudo sigue un formato único.

Los centros escolares también pueden desarrollar su propia infraestructura de apoyo para proporcionar tiempo y espacio a los docentes para experimentar con nuevas ideas y adaptarse a la evolución de las tecnologías. Un equipo de cuatro profesores del Centro Veromäki en Finlandia está trabajando para crear comunidades de enseñanza colaborativa digital en cada curso escolar. Los objetivos son mejorar el intercambio y la planificación entre los docentes, y ayudarles a adaptar su diseño de experiencias de aprendizaje para satisfacer las demandas de la era digital.

Enseñanza del Pensamiento Computacional

Para tener éxito en el siglo XXI es esencial que los jóvenes aprendan a ser pensadores computacionales, o, en palabras de la Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación que "desarrollen y empleen estrategias para entender y resolver problemas de maneras que potencien el poder de la tecnología para aportar y probar soluciones". Y es que el pensamiento computacional aprovecha el poder de los ordenadores mediante la recopilación de datos, su división en partes más pequeñas y el reconocimiento de patrones.

Las raíces del pensamiento computacional se remontan al pensamiento algorítmico de los años cincuenta y sesenta, cuando los alumnos comenzaron a resolver problemas convirtiendo datos en resultados, utilizando algoritmos para realizar las conversiones. Ya en el número de marzo de 2006 de [Communications of the ACM](#), Jeanette Wing acuñó el término "pensamiento computacional", argumentando que es una habilidad fundamental, además de la lectura, la escritura y la aritmética que

todos hemos de dominar, incluyendo aquellos que no estén interesados en la ciencia informática. Porque como la naturaleza del mundo laboral es cambiante, las habilidades de pensamiento computacional serán cada vez más demandadas.

Más allá del propio campo de la informática, todavía no se han establecido definiciones universalmente acordadas sobre el pensamiento computacional, y aún falta la integración de este concepto en la enseñanza en todos los niveles de la educación. A ello se une la falta de preparación que tienen los docentes en el campo. Los investigadores creen que la formación previa docente necesita incorporar más contenido, pedagogía y estrategias de enseñanza para incorporar el pensamiento computacional de manera más significativa.

➤ Desafíos muy difíciles de abordar

Brecha de resultados

La brecha de resultados hace referencia a la disparidad existente en los resultados académicos entre grupos de estudiantes, especialmente según el estatus socioeconómico, raza, etnia o género, aunque también según las desigualdades geográficas y el desigual acceso a oportunidades educativas dentro y fuera del centro escolar. Dentro del aula, los estudiantes pueden estar expuestos a comportamientos tales como sesgos y estereotipos negativos que influyen en su rendimiento y resultados, y les impiden demostrar su potencial.

Las investigaciones indican que el estatus socioeconómico y el éxito de los estudiantes están vinculados de diversas maneras. En Kenia, donde más de la mitad de los habitantes del país viven por debajo del umbral de la pobreza, las familias son incapaces de pagar los materiales de aprendizaje de los niños o los medicamentos, lo que puede fomentar el absentismo.

El [Centro de Stanford para el Análisis de Políticas de Educación](#) (CEPA, por sus siglas en inglés) informa que las escuelas estadounidenses con mayor proporción de estudiantes con bajo estatus socioeconómico hacen frente a desigualdades que pueden afectar a los resultados del alumno, como la baja retención de docentes. Los investigadores de la Universidad Northwestern (Illinois, Estados Unidos) encontraron que cuando los estudiantes se enfrentan a prejuicios basados en la raza, las reacciones biológicas (incluyendo el aumento de los niveles de hormonas del estrés y el deterioro de la calidad del sueño) podrían afectar el rendimiento académico y las motivaciones del alumno.

Igualmente, los sesgos y estereotipos de los docentes pueden conducir a diferentes tratamientos en el aula.

El Instituto de Estadística de la UNESCO informa que la crisis actual mundial y los conflictos armados en 35 países han dado como resultado que 21,5 millones de jóvenes no asistan a centros escolares. El

[Instituto de Desarrollo de Ultramar](#), un grupo de expertos británico, concluyó que es más probable que las niñas en contextos de conflictos armados dejen de asistir a la escuela -hasta dos veces y media más- que los niños. Los estudiantes en áreas de disturbios que pueden continuar sus estudios a menudo encuentran condiciones poco favorables, como un docente asignado a 70 estudiantes.

Innovación mediante cambios de liderazgo

Se requieren múltiples recursos, incluyendo financiación, tiempo y personal, para implementar de manera efectiva las pedagogías innovadoras de enseñanza y aprendizaje destacadas en este informe. La falta de cualquiera de estos recursos deja a las organizaciones luchando por encajar las piezas que faltan. El proceso de preparación para lo desconocido no siempre está bien definido, ni tampoco lo está actualmente en los centros de primaria y secundaria. Desafortunadamente, los cambios humanos en los gobiernos de los países y/o en la administración de los centros escolares, pueden conllevar retrasos de proyectos o dificultar el desarrollo y el crecimiento de programas diseñados para satisfacer de manera efectiva las necesidades de los alumnos.

Tecnologías a ser adoptadas en educación primaria y secundaria

Makerspaces - A corto plazo (1 año o menos)

Esta tecnología apareció por primera vez en la edición de educación primaria y secundaria del año 2012 y no ha dejado de estar presente en cada una de las ediciones posteriores, pasando de ser un fenómeno atrayente a un movimiento global. Los *Makerspaces* se caracterizan como un desarrollo tecnológico porque, efectivamente, los hacen posibles diversas herramientas tecnológicas tales como impresoras 3D, cortadoras láser y software de animación. Pero trasciende la tecnología, enfatizando experiencias de aprendizaje profundo y la generación de resultados a través de actividades prácticas.

Y es que los *Makerspaces* fomentan el desarrollo de habilidades de alto nivel, como la resolución de problemas y la creatividad, al implicarse el alumnado en actividades de experimentación. Suele mencionarse frecuentemente la noción de que los errores son parte esencial del aprendizaje, pero lo cierto es que no siempre está inculcada en la cultura escolar. Los *Makerspaces* abogan por el proceso de experimentación e iteración, en el que los alumnos diseñan y construyen, mejorando continuamente los prototipos a medida que aprenden lo que funciona y lo que no.

Los *Makerspaces* se han multiplicado por 14 en los últimos diez años, con 1.400 espacios en todo el mundo en el año 2016, siendo Europa la que más posee, cerca del 40% de todos los *Makerspaces* que

hay en el mundo. De hecho, un número cada vez mayor de aulas, bibliotecas y centros comunitarios se están convirtiendo en *Makerspaces*.

Ahora que los *Makerspaces* han tomado importancia en los sistemas educativos de todo el mundo, la investigación está encaminada a sacar a relucir sus beneficios y mejores prácticas. Investigadores de Dinamarca examinaron recientemente cómo los *Makerspaces* del [Colegio Internacional de Billund \(ISB\)](#) contribuyen al desarrollo de las competencias del siglo XXI de los alumnos de primaria a través de la exploración y el juego. Una de las primeras conclusiones a las que se llegó fue que la mera asignación de un espacio abierto no es suficiente; el entorno ha de estar configurado de manera que alimente la creatividad y la colaboración, a la vez que promueva el aprendizaje autodirigido y entre pares. El ISB ha construido el [Creator Space](#), que proporciona a los docentes las habilidades necesarias para ayudar a sus alumnos a usar su imaginación de la manera más auténtica posible. En uno de los proyectos, se les pidió a 4.000 alumnos que diseñaran y fabricaran sus propios instrumentos musicales, lo que dio como resultado el desarrollo no sólo de productos tangibles sino también de debates sobre la ciencia musical.

Aunque en un principio los *Makerspaces* fueron elogiados por su papel a la hora de estimular el interés en los campos STEM, actualmente se consideran un conducto para el currículo de STEM. El arte de crear infunde elementos del diseño artístico en la ingeniería y la tecnología. Cada vez más centros escolares favorecen el aprendizaje multi e interdisciplinar, y los *Makerspaces* tienen la virtud de conectar todas las materias.

Una docente sueca considera que cualquier aula puede convertirse en un *Makerspace*; de hecho, [documenta las actividades maker que realiza en sus clases](#), así como las herramientas que usan sus alumnos, como [Strawbees](#), para plasmar sus ideas en productos físicos.

Robótica - A corto plazo (1 año o menos)

La Robótica hace referencia al diseño y el uso de robots – máquinas automáticas que desarrollan una serie de actividades. La Federación Internacional de Robótica predice que 2,5 millones de robots serán usados en el ámbito industrial de aquí al año 2019, por la proliferación de sus aplicaciones en múltiples sectores. Ante la preocupación por que la cada vez mayor sofisticación de los robots lleve a la automatización de algunos puestos de trabajo, los analistas indican que aquellos que implican respuestas a entornos impredecibles, y el diseño y la gestión de sistemas complejos interrelacionados, serán probablemente los menos reemplazados por estas máquinas.

Y precisamente para preparar a los alumnos en los campos en que son necesarias habilidades de programación, los centros escolares están introduciendo la Robótica desde temprana edad, para desarrollar sus competencias del siglo XXI. Porque el estudio de la Robótica aumenta la resiliencia, la colaboración y la capacidad de asumir riesgos de los alumnos. Los concursos de Robótica que están

proliferando en todo el mundo hacen que los alumnos, en equipos, construyan y programen robots para alcanzar un objetivo definido o desarrollar una tarea de manera más rápida y eficaz.

Además de la integración de la Robótica en los currículos, los robots tienen el potencial de facilitar el aprendizaje o servir de apoyo a los docentes. Por ejemplo, el robot *TeachAssist*, que será utilizado en los centros escolares de Dubai para fines de 2017, puede proyectar contenido interactivo y usar el reconocimiento facial para registrar el rendimiento de los alumnos con el paso del tiempo. Ante el aumento del uso de los robots en el ámbito educativo, un investigador del Reino Unido ha identificado dos áreas de preocupación: la privacidad del alumnado y la manera en que se relacionan. Cualquier dato o información recopilada es susceptible de mal uso. Además, los alumnos más jóvenes pueden considerar a los robots como amigos en los que se puede confiar, pero lo cierto es que los modelos actuales carecen aún de la inteligencia emocional necesaria para proporcionar la ayuda adecuada. Sin embargo, los beneficios compensan esos riesgos; los robots pueden dar clases a niños hospitalizados, y aquellos que padezcan una enfermedad crónica y deban permanecer en el hogar durante un largo período de tiempo pueden progresar académica y socialmente gracias al uso de robots de telepresencia.

Aprender Robótica en educación primaria y secundaria puede fomentar la próxima generación de innovación y proporcionar un lugar para que los alumnos aborden desafíos globales y locales. Por ejemplo, estudiantes de quinto y sexto grado de la *Gems Modern Academy* en Dubai han inventado un robot que rastrea el movimiento del sol y ajusta los paneles solares durante todo el día, permitiendo que capturen la cantidad máxima de luz solar (y de energía).

Pero los docentes están encontrando aplicaciones de los robots más allá de los currículos de ciencia y tecnología. En una clase de Literatura Americana en el *Benton High School* en Arkansas, los estudiantes usaron [Spheros](#), unas bolas que pueden ser programadas usando aplicaciones de programación, para representar el viaje de los personajes de las Aventuras de Huckleberry Finn. Los alumnos se implicaron en la lectura profunda del texto para identificar las motivaciones de los personajes y planear de manera colaborativa cómo representar sus conclusiones a través de los *Spheros*. A medida que experimentan la naturaleza iterativa y experimental del proceso de programación, los alumnos son capaces de comprender mejor el valor de las técnicas de escritura, incluyendo la revisión y la reflexión.

Tecnologías Analíticas - A medio plazo (de 2 a 3 años)

Las tecnologías analíticas son una diversa gama de herramientas y aplicaciones que convierten datos en información. Actualmente, casi cada interacción que se hace en Internet o a través del consumo de bienes y servicios es registrada, almacenada y usada con algún fin, lo que ha llevado a la noción de *big data* – enormes cantidades de datos que reflejan el comportamiento y las acciones de la población.

Los científicos de datos son capaces de organizar computacionalmente petabytes y exabytes de datos para un más fácil análisis e identificación previa de patrones no detectados. Las mismas tecnologías que

permiten a los consumidores de *Amazon* y *Netflix* personalizar su experiencia de compra, pueden ser utilizadas para registrar las actividades del alumnado, su comportamiento, resultados e intereses, con el fin de conocer sus experiencias de aprendizaje a nivel individual.

Aunque los tipos de datos, escala, propósito y otros aspectos serán diferentes, la infraestructura analítica para las instituciones de educación primaria y secundaria será similar a las aplicaciones comerciales y, básicamente, iguales que las de educación superior. Ejemplos de tecnologías analíticas son los sistemas de administración de bases de datos, almacenes de datos (datos estructurados) o lagos de datos (datos no estructurados), herramientas de informes de inteligencia empresarial, software de visualización, herramientas de modelado y análisis predictivo, y funciones de análisis de texto. Estas tecnologías no las aplican los docentes directamente en el aula, sino que se incorporan en la arquitectura tecnológica de la institución. La próxima generación de sistemas de gestión del aprendizaje incluirá paneles analíticos con vistas tanto de alumnos y docentes, como de administración y familias.

A medida que los centros escolares están más capacitados para trabajar con *big data* e interpretarlos, pueden tomar decisiones más informadas que reflejen las necesidades reales de aprendizaje de los alumnos. Los datos pueden usarse para predecir los resultados del alumno, llevar a cabo intervenciones o adaptaciones curriculares, e incluso adoptar nuevas vías o estrategias para garantizar su éxito. Aprovechar el poder de la tecnologías analíticas es clave para lograr un modelo mejor de aprendizaje optimizado.

Las tecnologías analíticas recopilan aspectos históricos, demográficos, conductuales, programáticos, de rendimiento, sociales y otros aspectos cuantificables de los alumnos. Incluso existe un software que captura las expresiones faciales de los alumnos y genera retroalimentación sobre su implicación, para ayudar a los docentes a entender dónde tienen más dificultades. Cuando datos diversos y desconectados se integran en un panel analítico o en un sistema de alerta, el resultado es retroalimentación valiosa e inmediata, programas de aprendizaje personalizado, orientación automatizada y sugerencias de ayuda u opciones alternativas.

Las tecnologías analíticas tienen el potencial de transformar el aprendizaje mediante la conversión de datos sobre alumnos en información comprensible, significativa y accionable. La [Khan Academy](#) es un ejemplo de cómo se pueden usar las tecnologías analíticas para crear una experiencia de aprendizaje adaptada e informada. La plataforma evalúa continuamente el progreso del alumno incorporando algoritmos para adaptar el contenido curricular a la enseñanza, antes de que los alumnos pasen al siguiente nivel de aprendizaje. Esta tecnología adaptativa permite la combinación de docentes, alumnado y familias.

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

Por Realidad Virtual (VR) entendemos aquellos ambientes que simulan la presencia física de personas y/u objetos y experiencias sensoriales realistas. En un nivel básico, esta tecnología adopta la forma de imágenes 3D con las que interactúan los usuarios y que manipulan a través de una interfaz informática. Los dispositivos de Realidad Virtual se dividen en dos categorías: dispositivos de alta gama, como [Oculus Rift](#), [HTC Vive](#), o [Sony PlayStation VR](#), y dispositivos económicos que incluyen el [Samsung Gear VR](#) y [Google Cardboard](#), junto con accesorios como auriculares y controladores visuales. Algunas aplicaciones más modernas permiten a los usuarios sentir de manera más auténtica los objetos en estas pantallas a través de dispositivos basados en gestos, que proporcionan información táctil. Pueden crearse modelos de Realidad Virtual usándose diversos software CAD como [Tinkercad](#), [Unity](#) y [Sketchfab](#). Estas herramientas de creación pueden hacer que el aprendizaje sea más auténtico, permitiendo a los alumnos tener experiencias empáticas y aumentar su motivación.

Como los enfoques pedagógicos que favorecen el aprendizaje centrado en el alumno continúan tomando fuerza en todo el mundo, herramientas tales como la Realidad Virtual, que permiten oportunidades de aprendizaje más experimentales, son cada vez más valoradas. La misma tecnología utilizada durante años para simular experiencias virtuales en el campo de la medicina y en el militar, es ahora de interés para los centros escolares, porque puede proporcionar a los alumnos experiencias simuladas de primera mano. Y es que a través de la Realidad Virtual los alumnos pueden transportarse a lugares lejanos e imposibles de visitar de manera física. En el ámbito de la ciencia, con la Realidad Virtual es posible observar el impacto de un huracán o conseguir una vista de cerca de cómo la sangre se mueve a través de las venas. Con respecto a la geografía y la cultura, los alumnos pueden moverse sin problemas de una ciudad virtual a otra, observando las vistas y escuchando los sonidos de un sitio histórico o natural.

A pesar del gran interés y de la creciente disponibilidad de contenido educativo, tendremos que esperar unos años para ver cómo la Realidad Virtual es vital en los centros escolares de todo el mundo. Una encuesta llevada a cabo por *Extreme Networks* a instituciones educativas concluyó que aunque más de la mitad de los encuestados están investigando la Realidad Virtual, sólo una cuarta parte lo está utilizando actualmente en el aula, mientras que sólo el 3% está enseñando a los alumnos a crear contenido. Y es que la transformación de los libros de texto es considerada por algunos como el conductor principal para la evolución de la Realidad Virtual en los centros escolares. Los editores *Pearson* y *Houghton Mifflin Harcourt*, por ejemplo, se asocian con *Google* para ampliar las expediciones de [Expediciones VR](#) del gigante tecnológico, y *Pearson* también está trabajando con *Microsoft* en aplicaciones de realidad mixta para su uso en [HoloLens](#).

Los Ministerios de Educación de todo el mundo están tomando conciencia del potencial de la Realidad Virtual en el aula, lo que se traduce en un gran interés por integrar esta tecnología en los currículos. En Singapur, el Ministerio está trabajando con una empresa local de producción para crear viajes virtuales al campo; el objetivo no es reemplazar los viajes en persona, sino aumentar el currículo suplantando la exploración mediante el libro de texto con visitas virtuales. Los docentes ya han notado que las respuestas

de los alumnos en los trabajos posteriores a las visitas son más profundos que antes de la introducción de la tecnología.

Pero no sólo de viajes virtuales vive la Realidad Virtual en el aula. En el centro de Primaria Lincoln en California, una clase de ciencia de quinto grado está usando la aplicación informática [Lifelike](#) para ver imágenes 3D de plantas, animales y características geográficas. Los alumnos pueden seleccionar 1.000 imágenes y realizar anotaciones detalladas de especímenes tales como escarabajos y dinosaurios, que pueden trasladar a un informe digital de ciencias.

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

En el campo de la Inteligencia Artificial, la ciencia informática está encaminada a crear máquinas que se asemejen más a los seres humanos en sus funciones. Entre otras facetas, la Inteligencia Artificial incluye las capacidades de los ordenadores para tomar decisiones y hacer predicciones, informados por la exposición a conjuntos de datos masivos y por el procesamiento del lenguaje, cuyo objetivo es ayudar a los seres humanos a interactuar con las máquinas de manera similar a cómo interactúan entre ellos. Estas capacidades están impulsando una serie de desarrollos en las industrias, incluido el sector sanitario, los servicios financieros y la educación. Porque las aplicaciones de Inteligencia Artificial tienen el potencial de impactar de manera positiva en la enseñanza y el aprendizaje, mejorando la metacognición de los alumnos, informando sobre metodologías pedagógicas efectivas, y liberando a los docentes de tareas tediosas.

Los sistemas de Inteligencia Artificial logran tareas y toman decisiones basadas en inferencias derivadas del aprendizaje automático o de consumo, y del procesamiento de conjuntos de datos masivos. Investigadores de la Universidad de Princeton y de la Universidad de Bath han demostrado que la Inteligencia Artificial puede aprender y adoptar prejuicios de género a partir de conjuntos de datos formados por textos generados por humanos. También encontraron que *Google Translate* muestra diferencias de género - al traducir oraciones con pronombres de género neutro del turco al inglés, el software mostraba "Él es un médico" y "Ella es una enfermera". Estos hallazgos indican la necesidad de atender a la ética en el desarrollo de la Inteligencia Artificial.

Muchos niños ya están usando la Inteligencia Artificial en forma de asistentes virtuales como *Alexa* de *Amazon*, *Cortana* de *Microsoft* y *Google Home*. Aunque las implicaciones para el desarrollo social de los niños y de sus habilidades de lenguaje a medida que interactúan con objetos de Inteligencia Artificial todavía no se conocen, el panorama está en continua evolución al ritmo que lo hacen las tecnologías.

Eso sí, las iteraciones actuales de Inteligencia Artificial en educación no están todavía equipadas para suplantar el papel de los docentes en cuanto a la enseñanza de habilidades complejas, como el pensamiento crítico, la empatía y la creatividad, se refiere. Pero sí que pueden ampliar la capacidad de los docentes para fomentar el aprendizaje colaborativo, por ejemplo. Un informe de *Pearson* y del *University College* de Londres describe las posibilidades que ofrecen los agentes virtuales para facilitar y moderar

debates en grupos pequeños de alumnos. El aprendizaje a través de la Inteligencia Artificial también puede evaluar el progreso del alumnado, proporcionándoles percepciones que promuevan la investigación autodirigida. Además, los docentes pueden usar el software de Inteligencia Artificial para tareas administrativas, otorgándoles más tiempo de dedicación al desarrollo del currículo y a las necesidades del alumnado.

Los datos de las tecnologías de Inteligencia Artificial pueden ayudar a los docentes a mejorar sus prácticas pedagógicas. Por ejemplo, estudiantes del centro de educación primaria Pakeman en Londres están emparejados con tutores de matemáticas ubicados en India y Sri Lanka a través de la plataforma en línea [Third Space Learning](#). El software de Inteligencia Artificial de esta plataforma registra las clases y proporciona a los docentes alertas en tiempo real si hablan demasiado rápido o no permiten tiempo para las preguntas.

Internet de las Cosas (*The Internet of Things*) - A largo plazo (de 4 a 5 años)

El Internet de las Cosas (IoT) consiste en objetos dotados de procesadores o sensores incrustados que son capaces de transmitir información a través de la red. Estas conexiones permiten la administración remota, el monitoreo de estado, el seguimiento y las alertas. Prácticamente en todos los sectores está presente esta tecnología: desde el sector del consumo y sus dispositivos inteligentes (pulseras de actividad, electrodomésticos, bombillas, termostatos, etc.), hasta el sector de la salud, el comercio, la agricultura y la industria manufacturera. Así que los centros escolares también están haciendo uso de ella para disminuir los costes energéticos y aumentar las medidas de seguridad. Porque a medida que el Internet de las cosas madura, las empresas y los gobiernos están aprovechando su potencial para impactar en cómo la gente hace compras, utiliza el transporte y accede a la información.

A través del movimiento de ciudades inteligentes, municipios de todo el mundo están abordando retos relacionados con el crecimiento demográfico y con la mejora de la responsabilidad ambiental a través de tecnologías de Internet de las cosas, que nutren de información a sistemas de gestión centralizados. Por ejemplo, en Santander se miden los patrones del tráfico mediante sensores que actualizan los datos visibles por los ciudadanos en la aplicación móvil [SmartSantanderRA](#).

George Siemens, líder en el campo de las tecnologías en la educación, ha predicho que los centros escolares aprovecharán el Internet de las cosas para traducir información física al espacio digital. Más allá del simple registro de asistencia, las tarjetas de identificación inteligentes podrían determinar cómo los alumnos se mueven por el centro escolar durante el día y con quién interactúan, así como los impactos de estas acciones en su aprendizaje y en sus resultados. Siemens también advierte de que los centros han de contemplar ciertos aspectos de seguridad y privacidad a la hora de aplicar esta tecnología.

Centros públicos de Olathe en Kansas City, Missouri, han integrado acceso inalámbrico de alta calidad para ayudar a los docentes a gestionar eficientemente sus clases e impartir un currículo de aprendizaje

combinado, presencial y virtual. Los docentes pueden registrar la asistencia de manera inalámbrica, mientras que los alumnos de varios centros de secundaria colaboran en el diseño de turbinas de viento usando dispositivos con WiFi.

Los alumnos del centro de educación primaria de John R. Briggs Ashburnham, Massachusetts, están diseñando dispositivos compatibles con Internet de las cosas, como un contenedor de comida para el almuerzo con control de temperatura y alertas para las familias, así como plantas en macetas que usan luces LED para alertar a los usuarios de la necesidad de luz o de agua que tienen.