

Perspectivas de la Educación Digital de la OCDE 2021: Superando las Fronteras con Inteligencia Artificial, Blockchain y Robótica

Informe resumen elaborado por el Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y Formación del Profesorado (INTEF) a partir del Informe:

OECD (2021), *OECD Digital Education Outlook 2021: Pushing the Frontiers with Artificial Intelligence, Blockchain and Robots*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/589b283f-en>.



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

<https://intef.es/> | [@educalNTEF](https://twitter.com/educalNTEF) | <https://intef.es/noticias/>

Imagen en Freepik, bajo licencia [CC BY 2.0](https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/)



Esta obra está bajo una licencia [Creative Commons Atribución-CompartirIgual 3.0 España](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/es/)

Contenidos

CAPÍTULO 3. PERSONALIZACIÓN DEL APRENDIZAJE: TECNOLOGÍAS DE APRENDIZAJE HÍBRIDAS HUMANO-INTELIGENCIA ARTIFICIAL.....	2
Introducción.....	2
Sistemas híbridos humano-inteligencia artificial: el papel de los profesores y la tecnología.....	2
El papel definitivo de la inteligencia artificial.....	3
Personalización según el conocimiento del alumno.....	3
Personalización de la enseñanza basada en el aprendizaje autorregulado.....	4
Retos para el futuro de la personalización del aprendizaje.....	5
CAPÍTULO 4. MEJORA DEL COMPROMISO ESTUDIANTIL MEDIANTE TECNOLOGÍAS DE APRENDIZAJE	5
Introducción.....	5
Relevancia del compromiso.....	6
Definición de compromiso.....	6
Medición de la involucración.....	6
Mejora del compromiso.....	7
Conclusiones y vías de actuación	8
CAPÍTULO 5. ANÁLISIS DEL AULA: DEL ALUMNO A LA CLASE	9
Introducción.....	9
El aula como sistema digital	9
¿Cómo hemos llegado hasta aquí?.....	9
El aula como <i>input</i>	9
El aula como <i>output</i>	10
Funciones del sistema	10
Perspectivas.....	11
CAPÍTULO 6. APOYO DE LOS ALUMNOS CON NECESIDADES ESPECIALES: VÍAS DE ACCIÓN DE LA TECNOLOGÍA DIGITAL.....	11
Introducción.....	12
Pedagogía, tecnología y necesidades especiales.....	12
Ejemplos de enfoques digitales centrados en el alumno	12
Mirar hacia el futuro	15
CAPÍTULO 7. ROBOTS SOCIALES COMO EDUCADORES.....	16
Introducción.....	16
¿Por qué robots sociales como educadores?	16
Funciones pedagógicas de los robots	17
Los robots como dispositivos de telepresencia para la enseñanza y el aprendizaje.....	17
Eficacia de los robots: rangos de edad y áreas de aprendizaje.....	18
Aspectos técnicos de los robots en la enseñanza.....	18
Postura del profesorado.....	19
Oferta comercial.....	19
Perspectivas de futuro	20

CAPÍTULO 3. PERSONALIZACIÓN DEL APRENDIZAJE: TECNOLOGÍAS DE APRENDIZAJE HÍBRIDAS HUMANO-INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Inge Molenaar

Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Radboud, Países Bajos

Este capítulo expone el estudio y el desarrollo del aprendizaje personalizado en centros educativos y de investigación de los países de la OCDE.

Introducción

Son muchos los escenarios de mejora de la didáctica por parte de la inteligencia artificial (IA). El debate entre investigadores, directivos, responsables de la elaboración de políticas y profesionales de la enseñanza puede poner a disposición del sector educativo soluciones híbridas humano-IA. No obstante, en los últimos cinco años tres acontecimientos han propiciado la aproximación de los sistemas educativos al aprendizaje personalizado. En primer lugar, gracias a que en la actualidad los centros cuentan con un dispositivo por alumno, se puede permitir el uso continuo de la tecnología en clase y una mayor integración digital en las prácticas escolares cotidianas. En segundo lugar, el potencial de los datos para apoyar el aprendizaje se ha articulado en mayor medida en el campo en desarrollo del análisis del aprendizaje. En tercer lugar, los centros educativos han comenzado a utilizar tecnologías pedagógicas que incluyen técnicas del análisis del aprendizaje e inteligencia artificial.

Con el fin de reflexionar sobre las posibilidades del análisis del aprendizaje y la IA en la personalización y la mejora de la enseñanza, el presente capítulo aplica los 6 niveles de automatización definidos por la industria automovilística al ámbito de la pedagogía. En este modelo, la transición de control entre el profesor y la tecnología se articula para aprovechar el potencial de la inteligencia humana y artificial combinadas.

Sistemas híbridos humano-inteligencia artificial: el papel de los profesores y la tecnología

Con el fin de delimitar las funciones de los vehículos de conducción autónoma necesarias para la automatización plena, la Sociedad de Ingenieros de Automoción (SAE, por sus siglas en inglés) (2016) ha articulado 6 niveles de automatización. Estos niveles ponen de relieve diferentes etapas en el desarrollo de vehículos de conducción autónoma.

- En el apoyo al docente (nivel 1), los profesores poseen el control total y la tecnología proporciona asistencia adicional para apoyar la organización del entorno de aprendizaje.
- En la automatización parcial (nivel 2), los docentes ceden a la tecnología el control de tareas organizativas específicas.
- En el nivel 3 de automatización condicional, la tecnología asume el control de un conjunto más amplio de tareas de coordinación del entorno de aprendizaje. Los docentes siguen adoptando una

posición central en la organización del entorno de aprendizaje y supervisando el funcionamiento digital.

- En el nivel 4 de automatización, la tecnología asume el control total de la coordinación del entorno de aprendizaje en un ámbito específico.
- En el nivel 5 de control total, la tecnología se encarga de la enseñanza en todos los ámbitos y situaciones de forma automática.
- La tecnología adquiere completamente el rol del profesorado.

El papel definitivo de la inteligencia artificial

Tradicionalmente, el modelo predominante de IA en el ámbito pedagógico ha sido la automatización total; es decir, un estudiante aprende con un ordenador inteligente y la tecnología sustituye a los docentes (Blikstein, 2018). Se ha demostrado que, cuando un alumno cuenta su propio tutor, el rendimiento del aprendizaje puede mejorar con respecto a la enseñanza en aula convencionales (Bloom, 1984). Esto significa que el 98% de los estudiantes adoptarían un mejor rendimiento si recibieran una tutoría individualizada. Los avances en la personalización del aprendizaje dependen de tres elementos fundamentales:

- i) nuestra capacidad para supervisar a los alumnos y hacer un seguimiento de su entorno;
- ii) nuestra capacidad para evaluar el estado actual de los estudiantes;
- iii) nuestra capacidad para seleccionar las acciones adecuadas en consecuencia.

Personalización según el conocimiento del alumno

Este apartado se centra en la detección, el diagnóstico y la puesta en práctica de la personalización basada en el conocimiento y las habilidades de los estudiantes.

Adaptación de problemas por tareas

Tradicionalmente, la adaptación de problemas por tareas se ha basado en la evaluación de los conocimientos de los alumnos antes del aprendizaje. Los programas de enseñanza asistida por ordenador (EAO) carecen de la flexibilidad necesaria para ajustarse a los cambios en los conocimientos de los estudiantes a medida que aprenden (Dede, 1986). Con el fin de resolver esta limitación, se ha desarrollado una investigación centrada en detectar el aumento del aprendizaje. Para ello, el primer paso consistió en ajustar el tiempo de aprendizaje de un tema concreto que se le concede a cada alumno (Corbett y Anderson, 1995). Según las respuestas del alumno, las tecnologías determinan cuándo se conoce un determinado tema lo suficientemente bien como para avanzar al siguiente. Además de individualizar el tiempo de aprendizaje, las tecnologías de aprendizaje también pueden adaptar los problemas a los conocimientos del alumno según el nivel de conocimiento detectado. Esto implica dos elementos: i) todos los problemas se clasifican por dificultad y ii) los conocimientos de los estudiantes se evalúan en función de sus respuestas a esos problemas.

Adaptación del feedback por etapas

La tecnología también puede realizar un ajuste por etapas. Los algoritmos analizan el tipo de errores que cometen los alumnos, distinguiéndose dos tipos: i) deslices, cuando el alumno conoce la respuesta pero, por ejemplo, invierte los números, y ii) errores, cuando se tienen conceptos erróneos que conducen a respuestas incorrectas. En función del tipo de error cometido, la tecnología puede ajustar el feedback a las necesidades de cada estudiante o sugerir pasos de resolución de problemas que puedan solventar el malentendido.

Adaptación del contenido según el plan de estudios

Por último, la optimización según el plan de estudios hace referencia al orden en el que un alumno trabaja en diferentes temas. En este caso, la tecnología tiene como objetivo la construcción de una visión general de los conocimientos y habilidades de un alumno para fundamentar las decisiones de aprendizaje futuras (Falmagne et al., 2006). Estos sistemas determinan el orden idóneo en el que los alumnos pueden abordar un tema dentro de un dominio. Otro elemento importante que puede adaptarse a nivel curricular es el momento en que se repasa un tema.

A continuación se analizará el posicionamiento de estas tecnologías de vanguardia en los niveles del modelo de automatización.

Posicionamiento de las tecnologías pedagógicas actuales en los niveles del modelo de automatización

Cuando situamos las tecnologías de aprendizaje actuales en los niveles del modelo de automatización, la mayoría se posicionan en los tres primeros niveles. En primer lugar, en el nivel de apoyo al docente, las tecnologías ayudan a los profesores a través de paneles. En segundo lugar, en el nivel de automatización parcial, el diagnóstico y el aumento de los conocimientos del alumno se utilizan para realizar ajustes según etapas, tareas o planes de estudio. Esto da lugar a la automatización del feedback, la selección de problemas y la optimización del plan de estudios. Cuando estos niveles se aplican por separado pueden considerarse ejemplos de automatización parcial, pero cuando se utilizan de forma conjunta se dirigen hacia la automatización condicional.

En este sentido, es importante señalar dos aspectos fundamentales para que la tecnología se utilice a un nivel práctico. Por una parte, las limitaciones en el uso de la tecnología por parte de los docentes pueden surgir ya que a menudo sienten que se les está excluyendo del proceso (Baker, 2016). Por otra parte, el aprendizaje en la mayoría de los centros educativos se organiza en torno a grupos, y las tecnologías enfocadas a los individuos no encajan fácilmente en este contexto.

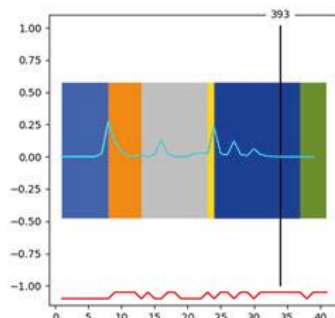
Personalización de la enseñanza basada en el aprendizaje autorregulado

El fomento del aprendizaje autorregulado resulta primordial por dos razones: en primer lugar, las competencias de aprendizaje autorregulado se consideran esenciales para las personas en vistas a las próximas décadas; en segundo lugar, estas habilidades son necesarias para un aprendizaje eficaz a lo largo de la vida. De esta forma, los alumnos adquirirán habilidades de actuación, sensación de control y un medio de adaptación y regulación del comportamiento en situaciones difíciles a lo largo de su vida.

Imagen 3.1 Personalización basada en el aprendizaje autorregulado



Detección



Diagnóstico



Actuación

Fuente: Ilustraciones - Inge Molenaar/Laboratorio de Aprendizaje Adaptativo

Retos para el futuro de la personalización del aprendizaje

Para lograr un mayor despliegue de la tecnología de vanguardia, el presente capítulo concluye con tres recomendaciones para los responsables de la elaboración de políticas:

Recomendación 1. Regular cuestiones éticas mediante el diseño, la transparencia y la protección de datos: Los gobiernos han de desarrollar leyes integrales de protección de datos y marcos regulatorios para garantizar el uso y la reutilización de los datos de los alumnos de forma ética, inclusiva, equitativa, transparente y verificable (UNESCO, 2019).

Recomendación 2. Mejorar las tecnologías de aprendizaje con asociaciones público-privadas: Los gobiernos pueden fomentar el desarrollo coordinando las asociaciones público-privadas entre los institutos de investigación y las empresas de tecnología educativa.

Recomendación 3. Involucrar a docentes y los profesionales pedagógicos en I+D: El modelo de 6 niveles de automatización también puede ayudar a los docentes y a los profesionales de la educación a comprender el papel pedagógico de la IA.

CAPÍTULO 4. MEJORA DEL COMPROMISO ESTUDIANTIL MEDIANTE TECNOLOGÍAS DE APRENDIZAJE

Sidney K. D'Mello

Universidad de Colorado Boulder, Estados Unidos

El objetivo de este capítulo es ofrecer una visión amplia de la involucración de los estudiantes en el ámbito de las tecnologías pedagógicas y debatir vías de actuación para la próxima década.

Introducción

Mejorar el compromiso de los estudiantes se ha convertido en un objetivo pedagógico clave por dos cuestiones principales: (1) el compromiso es un prerrequisito para el aprendizaje significativo; y (2) mantener la involucración implica habilidades cognitivas y socioemocionales que son objetivos de aprendizaje en sí mismos. En las dos últimas décadas, los investigadores han avanzado considerablemente en el diseño de tecnologías que promuevan tanto el compromiso como el aprendizaje.

Relevancia del compromiso

La relevancia del compromiso en la enseñanza se ha investigado desde hace décadas, llegando siempre a la misma conclusión general: un alumno involucrado está preparado para aprender, al contrario que un alumno que no lo está. Asimismo, gran parte de la labor de investigación sobre este ámbito se ha centrado en el aprendizaje tradicional que tiene lugar en el aula y en el entorno escolar; sin embargo, con la llegada de los dispositivos móviles, internet y las redes sociales, gran parte del aprendizaje se produce a través de medios digitales. Esto plantea un reto, ya que resulta particularmente difícil involucrar a los alumnos cuando interactúan, a menudo de forma aislada, con tecnologías de aprendizaje.

Definición de compromiso

En general, los investigadores coinciden en que el compromiso es un constructo multidimensional, aunque el número y la naturaleza de las dimensiones no están claros. Fredricks, Blumenfeld y Paris (2004) proponen tres componentes del compromiso:

- El *compromiso emocional* abarca los sentimientos y las actitudes sobre la tarea o el contexto de aprendizaje.
- El *compromiso conductual* se refiere a la participación de los alumnos, incluyendo el esfuerzo, la persistencia y la concentración.
- El *compromiso cognitivo* hace referencia a la inversión de los estudiantes en la labor pedagógica.

A este respecto, Reeve y Tseng (2011) sugirieron una cuarta dimensión: el *compromiso agéntico*, caracterizado por la contribución proactiva de los alumnos al proceso de aprendizaje.

Junto con estos componentes, el transcurso del tiempo y los factores contextuales son también fundamentales. Además, está claro que el contexto en el que se sitúa una actividad posee un gran impacto en los patrones de compromiso. Teniendo en cuenta lo expuesto, Sinatra, Heddy y Lombardi (2015) proponen un marco que integra los componentes, el transcurso temporal y el contexto de la involucración. El marco conceptualiza el compromiso a lo largo de un continuo, anclado en perspectivas centradas en el individuo y en el contexto.

Medición de la involucración

La eficacia de un enfoque de mejora del compromiso depende de la validez de su medición.

Enfoques de medición tradicionales

Las técnicas más utilizadas para medir la involucración tanto en la educación tradicional como en la digital son los cuestionarios individuales. No obstante, también se han desarrollado enfoques que no se basan en cuestionarios como los métodos de observación, una alternativa que destaca por su objetividad. Por último cabe enfatizar que, si bien el compromiso puede extraerse de los registros académicos y de conducta, la capacidad de estos métodos de indicar los componentes cognitivos y afectivos del compromiso son limitadas.

Un enfoque de medición digital automatizado

D'Mello, Dieterle y Duckworth (2017) han propuesto el enfoque avanzado, analítico y automatizado (AAA) para medir la involucración como un método alternativo especialmente adecuado a las interacciones con tecnologías de enseñanza. El enfoque AAA prepara a los dispositivos para que infieran los estados mentales asociados al compromiso a partir de señales legibles por el dispositivo y de otros aspectos del entorno. Este enfoque también utiliza el aprendizaje automático.

Ejemplos de medición de compromiso con el enfoque avanzado, analítico y automatizado

A continuación se exponen algunos ejemplos de medición de compromiso basados en el enfoque AAA:

- Patrones de interacción para detectar la falta de involucración en los objetivos de la tarea
- Seguimiento ocular para detectar la falta de atención
- Rasgos faciales, movimientos corporales y patrones de interacción para detectar el interés
- Un enfoque sin sensores para medir el compromiso durante el aprendizaje online

Mejora del compromiso

Existen dos estrategias principales para mejorar el compromiso a través de las tecnologías de aprendizaje:

Enfoques proactivos

Las tecnologías de aprendizaje proactivo están diseñadas específicamente para fomentar la participación y el aprendizaje. Estos sistemas pretenden aumentar la probabilidad de que el alumno experimente los estados cognitivos y afectivos que generalmente se asocian positivamente con el compromiso, al tiempo que disminuyen los que suelen relacionarse negativamente con la involucración. Es importante distinguir entre los enfoques más tenues que provocan un compromiso leve y los que pretenden involucrar a los alumnos completamente.

Enfoques reactivos

Los enfoques reactivos son más sofisticados que los proactivos. Por un lado, la forma de adaptabilidad dinámica ejemplificada anteriormente requiere la capacidad de supervisar continuamente la involucración con el fin de detectar una posible disminución, así como adaptar la instrucción para hacer frente a los períodos de desconexión. La medición del compromiso puede lograrse utilizando el enfoque basado en

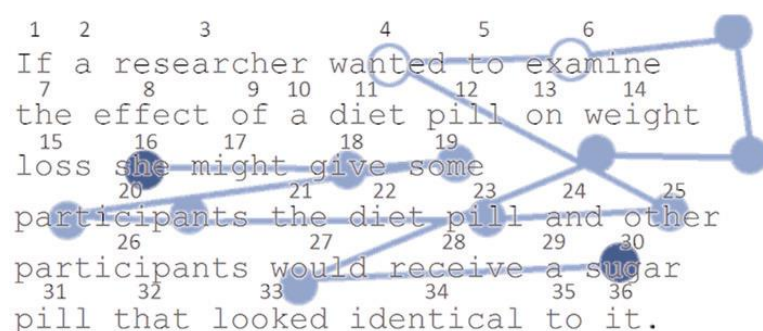
AAA que se ha comentado anteriormente. Por tanto, las tecnologías de aprendizaje reactivas deben modificar sus estrategias pedagógicas/motivacionales en respuesta al compromiso detectado.

Respuesta a la falta de atención del estudiantado mediante Gaze Tutor: este sistema utiliza el seguimiento ocular para detectar cuándo un alumno no está prestando atención a las partes importantes de la interfaz (es decir, el docente o la imagen).

Respuesta a la dubitación de los alumnos con UNC-ITSPOKE: UNC-ITSPOKE detecta automáticamente la certeza/dubitación de los estudiantes, además de la corrección/incorrección de una respuesta.

Respuesta a la dispersión mental de los alumnos con Eye-Mind reader: D'Mello et al. (2017) y Mills et al. (2020) responden a los casos de dispersión mental durante la lectura computarizada utilizando un enfoque AAA basado en la mirada y respondiendo dinámicamente con evaluaciones de comprensión y opciones de relectura.

Imagen 4.1 Seguimiento ocular durante la lectura



Fuente: D'Mello et al. (2017)

Tecnologías reactivas en el aula

Aunque la mayor parte de la investigación sobre las tecnologías de aprendizaje reactivo se haya realizado principalmente en laboratorios, esta línea de trabajo se está trasladando gradualmente a las aulas. Aslan et al. (2019) desarrollaron la tecnología de análisis del compromiso estudiantil (*Student Engagement Analytics*) para ayudar al profesorado en la supervisión y respuesta al compromiso conductual y emocional de los estudiantes en tiempo real.

Conclusiones y vías de actuación

Los estudios sobre el compromiso durante el aprendizaje se han disparado en los últimos años. La investigación sobre la participación en la enseñanza está avanzando, al igual que lo hacen los diseños tecnológicos al establecer la involucración como una característica esencial. Los centros de investigación científica y de diseño digital comparten un punto de vista que reconoce el compromiso como un resultado

digno de consideración; sin embargo, existe el riesgo de cada ámbito proceda de forma independiente. Si esto ocurriese, se podrían perder los beneficios del progreso común.

CAPÍTULO 5. ANÁLISIS DEL AULA: DEL ALUMNO A LA CLASE

Pierre Dillenbourg

Escuela Politécnica Federal de Lausana, Suiza

Este capítulo describe el aula como un sistema digital, reflexionando sobre cómo podría hacerse realidad esta visión y lo que ya se puede aprender de ella, a saber, el papel fundamental de los profesores en el éxito de la educación digital.

Introducción

El análisis del aprendizaje tiene como objetivo modelar el proceso pedagógico; es decir, la forma según la cual los alumnos desarrollan conocimientos, habilidades y competencias mientras realizan ciertas actividades. Cuando estas actividades se ejecutan en ordenadores, estos modelos permiten al software adaptar las sucesivas actividades de aprendizaje a las necesidades del alumno. Los beneficios del análisis del aula deberían producirse en dos pasos: por una parte, la optimización de la gestión del aula, por otra parte, se espera que la mejora de la gestión del aula conduzca a mejores resultados para el alumnado.

El aula como sistema digital

Como cualquier sistema, un aula se compone de varios subsistemas. Este conjunto de subsistemas cumple colectivamente una función determinada. De esta forma, un aula puede incluir varios dispositivos digitales, y cada uno desempeñará su función específica. Por su parte, las personas presentes en el aula, el profesor y los alumnos, así como los dispositivos, llevarán a cabo otras funciones cognitivas. La función del “sistema del aula” posee un mayor nivel que la que realizan los subsistemas, por ejemplo coordinando el aula.

¿Cómo hemos llegado hasta aquí?

Si observamos la evolución de las tecnologías del aprendizaje en los últimos 40 años, existen cuatro tendencias que han contribuido al surgimiento del concepto de “aula como sistema”. La primera tendencia es la creciente integración de enfoques pedagógicos que durante muchos años se han considerado mutuamente excluyentes. La segunda es el aumento de la compatibilidad entre las tecnologías utilizadas en didáctica. La tercera se refiere a la evolución del hardware. La cuarta tendencia consiste en prestar más atención a la actividad pedagógica que a la tecnología de aprendizaje.

El aula como *input*

Se propone el término “análisis del aula” para destacar que cualquier suceso en las clases se puede registrar y analizar para estructurar el proceso pedagógico. Como resultado, se pueden recoger datos de

cualquier actividad del aula. La analítica multimodal (Ochoa y Worsley, 2016) amplía la gama de comportamientos que se pueden extraer en el análisis del aula. Si un aula está equipada con sensores, se pueden registrar como input miradas, gestos, niveles de estrés, etc. Cabe a su vez resaltar que configurar un aula entera resulta más complejo que gestionar las interacciones dentro de un entorno digital, en el que las respuestas correctas e incorrectas suelen estar definidas de antemano.

Dado que convertir el aula en un dispositivo de entrada de datos suscita cuestiones éticas, la introducción de datos en el aula debe limitarse a aquello que realmente pueda aportar un valor añadido al aprendizaje y la enseñanza, y basarse en teorías que tengan suficientes pruebas empíricas o teorías de acción factibles.

El aula como *output*

En los sistemas de personalización adaptativa, el resultado del análisis del aprendizaje suele traducirse en una decisión de adaptación de la enseñanza a las necesidades de un alumno concreto. En el análisis del aula, el resultado se trata de información que se proporciona a las personas involucradas en el proceso de forma que puedan tomar una decisión. Esta información se suele mostrar en paneles que proporcionan información a los docentes sin aumentar su carga cognitiva, y pueden estar céntricos, distribuidos o integrados en el entorno.

Funciones del sistema

Un sistema digital procesa los datos entre el input y el output. Estos procesos implementan las funciones que se esperan del sistema. La función general del análisis del aula, la coordinación del aula, se cumple mediante la implementación de algunas funciones específicas. Existen siete funciones específicas que ayudan a comprender las posibilidades que ofrece este enfoque: el seguimiento y la intervención, la transmisión de datos, la creación de equipos, la reflexión, la programación de las transiciones, el autocontrol del docente y la coordinación en su conjunto.

Seguimiento e intervención

La función principal de los paneles mencionados se basa en controlar el estado de los estudiantes para detectar qué alumno está inactivo o tiene dificultades, qué equipos no colaboran bien, qué compañeros se podrían ayudar entre ellos, etc.

Transmisión de datos

Otra función de coordinación reside en mejorar una actividad con los datos producidos en un ejercicio diferente. La función de “transmisión de datos” se refiere a una situación de aprendizaje en la que una actividad produce datos que se procesan por un operador para ofrecer información a una actividad posterior.

Creación de equipos

Una función específica del análisis del aula consiste en procesar los datos producidos por los alumnos en una actividad con el fin de crear equipos dinámicos de cara a un ejercicio posterior.

Reflexión

Esta función se basa en la reflexión sobre los pasos que se han llevado a cabo para extraer los conceptos o principios que se van a enseñar.

Programación de las transiciones

La coordinación del aprendizaje en las aulas es un proceso muy limitado en cuanto al tiempo. Los profesores tienden a comparar el tiempo de clase restante con las actividades pedagógicas que quedan por realizar.

Autocontrol del docente

Dado que el análisis de aula puede recoger como input cualquier suceso, el comportamiento del profesor también se podrá analizar. En lo que respecta al análisis del aprendizaje, la analítica del aula centrada en la enseñanza es útil si ayuda a los docentes a reflexionar sobre su práctica para mejorarla.

Coordinación

Apoyar a los profesores para una mejor coordinación del aprendizaje no significa aumentar el tiempo de clase, sino que se trata de dirigirles hacia la puesta en marcha de escenarios de aprendizaje adecuados, sean cuales sean sus componentes reales.

Perspectivas

Este capítulo presenta un nuevo punto de vista según el cual el aula podría considerarse un sistema digital. Esta perspectiva conlleva varias implicaciones. En primer lugar, se trata de una herramienta de reflexión para los responsables de la toma de decisiones a la hora de diseñar o evaluar proyectos educativos. En segundo lugar, implica que el diseño de las tecnologías de aprendizaje debería incorporar las funciones de coordinación del aula. En tercer lugar, todos los programas de formación del profesorado deberían incluir lecciones sobre las tecnologías de aprendizaje. Por último, los encargados de la elaboración de políticas y otras partes interesadas en la educación deben abordar las cuestiones normativas y éticas relativas al análisis de las aulas.

CAPÍTULO 6. APOYO DE LOS ALUMNOS CON NECESIDADES ESPECIALES: VÍAS DE ACCIÓN DE LA TECNOLOGÍA DIGITAL

Judith Good

Universidad de Ámsterdam, Países Bajos

El presente capítulo explora el papel de la tecnología en el apoyo a los alumnos con necesidades especiales.

Introducción

La tecnología es capaz de prestar apoyo a alumnos con necesidades especiales, y cuenta con pruebas de la eficacia de plataformas de hardware y numerosos programas y aplicaciones especializados. Sin embargo, aunque exista una gran cantidad de tecnologías educativas destinadas a este tipo de estudiantes, pocas podrían considerarse como “inteligentes”.

El potencial de la tecnología inteligente para ayudar a los estudiantes con necesidades especiales es particularmente importante a la luz del probable aumento de alumnos identificados con tales necesidades. A este respecto, cabe destacar que existen varias razones posibles para este aumento, destacando en particular dos cuestiones: por un lado, es muy probable que cualquier aula convencional contenga al menos un alumno que requiera recursos adicionales para apoyar su aprendizaje; por otro lado, el aumento constante de las tasas de diagnóstico puede continuar a medida que se descubran nuevas formas de discapacidad y aumente la precisión de la identificación de aquellas que ya conocemos.

Pedagogía, tecnología y necesidades especiales

En términos generales, el apoyo a las necesidades especiales en un contexto educativo hace referencia a aquellas necesidades que un alumno con discapacidad puede tener y que difieren de las de sus compañeros. La prestación de un respaldo eficaz es compleja y requiere de una reflexión y planificación minuciosas. Los recursos adicionales necesarios para prestar esta ayuda pueden adoptar formas diversas, como recursos financieros, de personal o materiales. Este capítulo se centra en este último tipo de medios.

Aunque existen múltiples formas de clasificar este respaldo, puede ser útil considerar el objetivo del apoyo a lo largo de un continuo: mientras que en un extremo se ubican las tecnologías diseñadas para facilitar el acceso al plan de estudios y permitir que los alumnos con discapacidad participen en las actividades de aprendizaje en el aula, en el otro extremo se encuentran aquellas tecnologías diseñadas para proporcionar asistencia a los problemas relacionados con una discapacidad en concreto. Por último, es importante señalar que muchas de las tecnologías centradas en aspectos específicos de la discapacidad de un estudiante pueden tener un efecto secundario de mejora del acceso al plan de estudios estándar.

Ejemplos de enfoques digitales centrados en el alumno

¿Cómo puede la tecnología contribuir a la demanda de enfoques flexibles y centrados en el alumno para niños con necesidades especiales? En esta sección se describen tres enfoques centrados en el autismo, la disgrafía y la discapacidad visual, respectivamente.

ECHOES

ECHOES (Porayska-Pomsta et al., 2018) es un entorno didáctico diseñado para fomentar el aprendizaje de habilidades de comunicación social y de exploración de niños autistas a través de una serie de actividades lúdicas, algunas de las cuales implican un personaje virtual con el que el alumno puede interactuar. ECHOES se dirige a niños con una edad de desarrollo de entre 4 y 7 años, teniendo en cuenta

que, en el caso de los niños autistas, su edad cronológica puede ser mucho mayor por poseer dificultades pedagógicas adicionales. Los estudiantes pueden sentarse o estar de pie frente a la pantalla e interactuar físicamente con el sistema arrastrando, tocando y moviendo objetos. De esta forma, el objetivo de ECHOES reside en crear un entorno en el que se puedan descubrir y aprovechar los puntos fuertes y las habilidades de los alumnos.

Imagen 6.1 El entorno ECHOES



Fuente: Base de datos de imágenes y vídeos de ECHOES (reproducido con autorización)

ECHOES: Resultados

La interacción con ECHOES se tradujo en un aumento progresivo de las respuestas de los niños, tanto las dirigidas al compañero humano como al personaje virtual. Este aumento es positivo, y resulta interesante observar que, con el tiempo, los niños respondieron más al compañero humano y menos al personaje virtual.

Otro hallazgo interesante que surgió de ECHOES fue la apreciación de que los niños disfrutaban realmente con la interacción. Esto explica dos factores con respecto a los resultados: por una parte, la comunicación social puede haber aumentado en el entorno de ECHOES ya que las interacciones a través de la pantalla proporcionaban al alumno elementos que consideraban “dignos de ser comunicados”. Por otra parte, en lugar de considerar la tecnología como una entidad aislada desde la que el niño transfiere sus habilidades al “mundo real”, tiene más sentido pensar en cómo las experiencias de los estudiantes con las tecnologías de aprendizaje se pueden incorporar e integrar de forma efectiva en un entorno pedagógico más amplio.

Disgrafía

Un equipo de la Escuela Politécnica Federal de Lausana ha desarrollado un sistema con resultados muy prometedores para detectar la disgrafía en niños. La disgrafía hace referencia a las dificultades al escribir a mano que suelen diagnosticarse mediante múltiples pruebas estandarizadas. Estos exámenes, sin embargo, cuentan con la desventaja de ser subjetivos y caros. Por ello, Asselborn y su equipo han creado un algoritmo de aprendizaje automático que puede detectar la disgrafía. Dynamico (www.dynamico.ch/), una aplicación basada en una tableta que pronto estará disponible en el mercado, diseñada para iPad y Apple Pencil, ayuda a los niños con dificultades de escritura en múltiples entornos, y puede utilizarse en

casa, en el aula y con la ayuda de terapeutas. Esta aplicación incluye herramientas que analizan la escritura de los niños en 30 segundos y permiten que los terapeutas creen un programa de corrección personalizado basado en los resultados del análisis.

Imagen 6.2 Una captura de pantalla de la aplicación Dinamico



Fuente: Cortesía de Thibault Asselborn

Discapacidad visual y gráficos táctiles interactivos

Contexto

Al igual que ocurre con otro tipo de discapacidades, los alumnos ciegos o con discapacidad visual se enfrentan a determinadas carencias en los resultados pedagógicos, a un menor acceso a la educación superior, a altas tasas de desempleo y a la falta de acceso a determinadas carreras. En un estudio sobre el alcance de la información de salud pública sobre la pandemia de COVID-19, Holloway et al. (2020) descubrieron que más del 70% de las páginas web que examinaron utilizaban representaciones gráficas para transmitir información sobre la pandemia. Sin embargo, menos de una cuarta parte incluía información en texto alternativo para estos gráficos. Esto sucedía porque los gráficos que son interactivos o se actualizan automáticamente no admiten texto alternativo. Como consecuencia, la información importante que está presente en estas visualizaciones es inaccesible para los usuarios ciegos o con discapacidad visual. Uno de los enfoques de acceso a los gráficos para ciegos o personas con discapacidad visual se basa en el tacto, de forma similar al braille. Para crear visualizaciones gráficas dinámicas, se han desarrollado tecnologías similares a las de las visualizaciones braille que permiten que los usuarios ciegos o con discapacidad visual puedan explorar los gráficos mediante el tacto.

En resumen, resulta esencial proporcionar acceso a gráficos dinámicos que no requieran un hardware especializado. Esto podría ser un elemento determinante no solo en el sector educativo, sino en casi todos los aspectos de la vida cotidiana de una persona ciega o con discapacidad visual.

Enfoques esperanzadores

En un intento de abordar la cuestión del acceso gráfico para beneficiar al mayor número de usuarios, Gorlewicz et al. (2018) defienden el uso de dispositivos inteligentes con pantalla táctil (por ejemplo, teléfonos o tabletas) como plataforma de hardware. Este enfoque presenta una serie de ventajas. En

primer lugar, la plataforma de hardware tiene un coste bajo, es fácilmente accesible y ya la utiliza una proporción significativa del grupo de usuarios previsto. Además, estos dispositivos ya tienen la capacidad incorporada de proporcionar información a través de múltiples modalidades, incluidas las visuales, auditivas y táctiles.

Gorlewicz et al. (2018) plantean una pantalla donde la información textual del gráfico de barras pueda convertirse en información auditiva, mientras que los elementos gráficos y espaciales del gráfico se transmitan a través de la retroalimentación vibratoria. Esto representa una ventaja frente a los sistemas que solo pueden proporcionar los dos tipos de información inherentes a un gráfico a través de una sola modalidad.

Mirar hacia el futuro

La información descrita en este documento sugiere tres vías prometedoras en términos de desarrollo y despliegue digital que podrían tener un gran impacto en la vida de los alumnos con necesidades educativas especiales: los sistemas inteligentes integrados, los sistemas inteligentes al alcance de todos y la combinación de inteligencia humana y artificial.

Sistemas inteligentes integrados

Para observar un impacto real de las tecnologías inteligentes en el apoyo de niños con necesidades especiales a corto y medio plazo, se debe dar prioridad a las herramientas que 1) abordan una necesidad real, y están diseñadas teniendo en cuenta tanto 2) los usuarios finales como 3) el contexto de uso.

Sistemas inteligentes al alcance de todos

Resulta imprescindible pensar en la mejor manera de llevar los últimos avances en IA a los centros educativos de forma asequible y accesible. Una forma muy prometedora de hacerlo se basa en el uso de dispositivos de pantalla táctil por dos razones. En primer lugar, estos dispositivos están disponibles en el mercado, tienen un coste razonablemente bajo y son multifuncionales. En segundo lugar, los dispositivos de pantalla táctil modernos incorporan una gran cantidad de sensores que ofrecen múltiples posibilidades de entrada y salida multimodal.

Combinación de inteligencia humana y artificial

Una perspectiva favorable de la digitalización en el ámbito de la pedagogía se basa en su uso para mejorar la coordinación en el trabajo con niños con necesidades educativas especiales. Aunque los profesores serían los responsables de esta gestión, las tecnologías inteligentes podrían ayudarles de al menos tres formas:

1. ofreciendo apoyo para reconocer las necesidades,
2. facilitando al profesorado conocimientos adicionales sobre el alumno,
3. y proporcionando un apoyo que se adapte a los distintos niveles.

Adaptación y personalización en profundidad

Es probable que la personalización y la adaptación en el contexto de apoyo a los alumnos con discapacidad pueda darse no solo a nivel individual, que es el caso típico de los sistemas inteligentes, sino también a nivel de la discapacidad y del contexto escolar concreto. Estos tres enfoques se describen a continuación:

1. Personalización a nivel de la discapacidad: este enfoque implica adaptar la interacción en función de la información disponible acerca del trabajo con determinados tipos de discapacidad.
2. Personalización a nivel del centro educativo: la adaptación del uso particular del lenguaje, los símbolos y los signos del centro educativo.
3. Personalización a nivel del estudiante: por ejemplo, no utilizar determinados sonidos, desactivar las expresiones faciales de los personajes virtuales, o eliminar determinadas palabras o frases clave.

En conclusión, las tecnologías inteligentes son muy prometedoras a la hora de ofrecer un apoyo específico y sofisticado a los alumnos con necesidades especiales. Al incorporar en tecnologías accesibles y de bajo coste los últimos avances en inteligencia artificial, así como los conocimientos más actualizados sobre las necesidades especiales y la discapacidad, nos encontramos con la posibilidad de contribuir a los alumnos de todo el mundo.

CAPÍTULO 7. ROBOTS SOCIALES COMO EDUCADORES

Tony Belpaeme

Universidad de Gante, Bélgica, y Universidad de Plymouth, Reino Unido

Fumihide Tanaka

Universidad de Tsukuba, Japón

Este capítulo presenta el potencial de los robots como educadores, así como las limitaciones actuales en este ámbito.

Introducción

En el área de la educación, los robots suelen utilizarse como medio para enseñar las materias STEM. En los últimos años ha surgido una nueva forma de utilizarlos impulsada por los avances de la robótica y la inteligencia artificial. Se trata de los robots sociales y su uso como asistentes de enseñanza (Belpaeme et al., 2018). Los robots sociales son robots que interactúan con las personas utilizando los mismos canales de comunicación que emplean las personas.

¿Por qué robots sociales como educadores?

Los robots sociales resultan interesantes por varios motivos, como su comportamiento cercano a la realidad y su capacidad de respuesta social. En el sentido más básico, atraen a una gran audiencia y

pueden utilizarse para hacer más atractiva la enseñanza. No obstante, más allá de este interés a corto plazo, quizá el mayor atractivo de los robots sea su posibilidad de asumir algunas de las tareas del profesorado. Mientras que los recursos económicos condicionan el tiempo que los docentes pueden dedicar a sus alumnos, los robots son relativamente baratos y podrían emplearse para enseñar y tutorizar a grupos pequeños e, idealmente, asignar a cada alumno su propio robot como tutor.

Funciones pedagógicas de los robots

Los robots sociales pueden desempeñar múltiples roles en la didáctica y el apoyo de los estudiantes durante su aprendizaje a lo largo de la vida. En el ámbito de la pedagogía, estos dispositivos suelen diseñarse y programarse para desempeñar una (o varias) de las siguientes funciones: tutor, profesor (o asistente de enseñanza) y compañero de la misma edad.

El papel más prometedor de los robots sociales en la educación es su rol como tutor respaldando tanto a alumnos individuales como a pequeños grupos de alumnos. Asimismo, pueden utilizarse como docentes o asistentes de enseñanza. De esta forma, el robot sustituirá al profesor, por ejemplo, dando una conferencia o proporcionando asistencia durante la clase. En este supuesto, el robot se dirigiría a la clase y no a un solo alumno.

Una función novedosa y especialmente interesante de los robots es su rol como compañeros de clase. En este caso, el robot se presenta como alumno y se invita a los estudiantes a aprender junto a él o se les pide que le proporcionen instrucciones. La presencia del robot en el aula lo identifica como el alumno más vulnerable, de forma que los estudiantes que antes se consideraban débiles ya no lo son. Así, su necesidad de que le instruyan eleva el estatus de los compañeros.

Los robots como dispositivos de telepresencia para la enseñanza y el aprendizaje

Los robots de telepresencia son dispositivos accionados a distancia por operadores humanos capaces de asumir el rol del operador como avatar. Una de las ventajas de este tipo de robots es la posibilidad de que sea el estudiante quien maneje el avatar. Además, los robots de telepresencia pueden utilizarse para facilitar el aprendizaje de un segundo idioma de forma presencial.

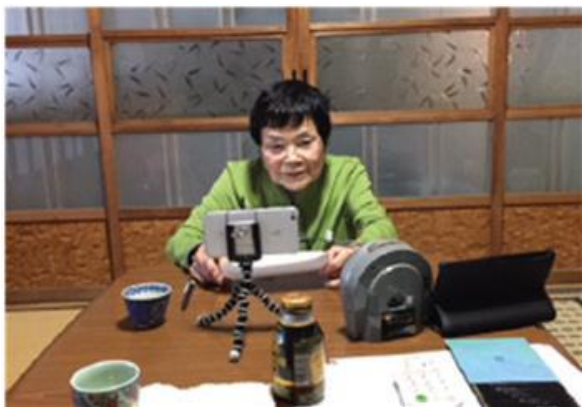
Imagen 7.1 Aulas de Australia y Japón conectadas por un robot de telepresencia en tiempo real



Fuente: Tanaka et al. (2013)

Por último, cabe resaltar la posibilidad de obtener nuevos docentes a través de las tecnologías que apoyan la educación a distancia. A modo de ejemplo, las personas mayores jubiladas que tengan las competencias y los conocimientos necesarios podrían enseñar a los alumnos desde sus casas.

Imagen 7.2 Las personas mayores pueden dar conferencias desde sus casas utilizando robots de telepresencia



Fuente: Okamura and Tanaka (2016).

Eficacia de los robots: rangos de edad y áreas de aprendizaje

La eficacia de los robots se aplica a una amplia gama de edades, funcionando mejor en materias relativamente acotadas y en las que la información que recibe el robot esté bien descrita. La tutorización a través de robots es interesante para las asignaturas basadas en contenidos en las que el aprendizaje memorístico es pertinente. Por su parte, las asignaturas basadas en habilidades, como la lectura o las matemáticas, también se ajustan relativamente bien a la tutorización de robots. En el ámbito afectivo, estos dispositivos también han demostrado su potencial como tutores, por ejemplo animando a los estudiantes a realizar un mayor número de ejercicios o a estudiar en casa (Kennedy et al., 2016).

El ámbito pedagógico más complejo, pero también el que podría conseguir un mayor beneficio, es aquel en el que el robot se basa en la interacción social sin restricciones. El aprendizaje de idiomas resulta un ejemplo excelente, ya que se beneficia de la interacción oral en la lengua de destino, un aspecto que podría practicarse con robots.

Aspectos técnicos de los robots en la enseñanza

La oferta de robots con función de tutores comprende una gran variedad de formas y tamaños. La apariencia del dispositivo parece tener poca repercusión en los resultados del aprendizaje: las investigaciones han demostrado que los robots más parecidos a los humanos no consiguen necesariamente mejores resultados pedagógicos, sino que el factor principal para unos resultados positivos es la presentación y la presencia social del robot.

En su estado más sencillo, un robot social posee capacidades interactivas muy limitadas. Se ejecuta a través de guiones simples en respuesta a un input mínimo, como el accionamiento de un botón o la introducción de datos en una tableta. A partir de ahí, el robot puede adaptar la interacción en función del rendimiento del alumno. Además, es capaz de hacer un seguimiento de las respuestas a cuestionarios y construir un modelo de la trayectoria de aprendizaje del alumno. No obstante, además de la adaptación de la enseñanza, los robots también refuerzan sus funciones pedagógicas mediante las respuestas sociales. Por último, la plena interacción social requiere que el robot sea capaz de interpretar las señales sociales verbales y no verbales y responder adecuadamente.

Postura del profesorado

Dado que la actitud del profesorado es un indicador esencial de predicción del uso de la tecnología en el aula, la predisposición positiva hacia los robots se considera uno de los elementos principales para su uso pedagógico.

Varios estudios muestran los distintos tipos de opiniones de los profesionales de la didáctica respecto al uso de robots sociales. Los docentes con una actitud más positiva hacia la tecnología en general también tienen perspectivas más favorables sobre los robots en la educación. Estos estudios también examinaron aquellos elementos que preocupaban a los profesores en relación con el uso de robots. Los principales motivos se exponen a continuación:

- Posible interrupción de las actividades en el aula.
- Equidad en el acceso.
- Posible aumento de la carga laboral del personal docente.
- Posible impacto negativo en las relaciones interpersonales y acentuación del aislamiento social.

Otro elemento interesante presente en las encuestas está relacionado con el factor de la pérdida de empleo. En este área, los docentes no consideran que el trabajo de los robots sustituya al humano, sino que los ven como un respaldo tecnológico para su profesión.

Oferta comercial

Algunas de las preocupaciones principales de la comunidad educativa son el coste y la accesibilidad. Por el momento, la disponibilidad comercial de robots sociales para la didáctica es muy limitada. Existen dos restricciones principales para el éxito comercial de los robots. Por un lado, es necesario que haya una oferta y una demanda sustancial. Por otro lado, los robots requieren procesos y ecosistemas adecuados.

Estas limitaciones conllevan una paradoja circular: los desarrolladores de contenidos y los fabricantes de robots retendrán la inversión en estas nuevas tecnologías mientras que el mercado no se desarrolle, y la aceptación del mercado es muy baja debido a la limitada disponibilidad de hardware y contenidos asequibles.

Perspectivas de futuro

La disponibilidad comercial de los robots con función de profesores o tutores es limitada, y no parece probable que este factor cambie pronto. La tecnología tiene que competir con otras herramientas digitales de las aulas y, aunque se ha demostrado que los robots favorecen los resultados educativos con respecto a la tecnología basada en pantallas, no está claro si resulta suficiente para convencer a las empresas tecnológicas y a los centros educativos para que inviertan en robots que ayuden a los docentes.

Si bien resulta poco probable que las aulas de la próxima década cuenten con robots, sí se espera que el primer uso de estos dispositivos como tutores sea en el hogar a través de juguetes didácticos. Aun así, el potencial de los robots en el área de la pedagogía es considerable, y solo será cuestión de tiempo que contemos con asistentes robóticos en las aulas.