



## CURRÍCULO Y EDUCACIÓN 4.0 EN LA FORMACIÓN DOCENTE Y PROFESIONAL

Coordinadora  
**Frida Díaz Barriga Arceo**  
*Facultad de Psicología, UNAM*  
fdba@unam.mx

### **Disrupciones y desafíos del currículum 4.0**

**María Concepción Barrón Tirado**  
*Instituto de Investigación sobre la Universidad y la Educación IISUE-UNAM*  
baticon3@hotmail.com

### **Los desarrollos tecnopedagógicos de la era de la inteligencia artificial y su impacto en el currículo y la enseñanza**

**Enrique Ruiz Velasco Sánchez**  
*Instituto de Investigación sobre la Universidad y la Educación IISUE-UNAM*  
enriques@unam.mx

### **Del docente al webcente: transiciones y roles psicotecnopedagógicos en la educación 4.0**

**Elvia Garduño Teliz**  
*Universidad Autónoma de Guerrero*  
elvia\_garduno\_teliz@uagro.mx

**Área temática:** Currículo

**Línea temática:** Currículo como expresión de una política cultural y económica en un contexto sociohistórico determinado.



## Resumen general del simposio

Ante la inminente presencia de la llamada 4ª Revolución Industrial que se asocia a la Educación 4.0 cuyos planeamientos y operación ya se está concretizando en diversos países desarrollados, así como en algunos sectores de la educación superior y técnico-profesional en países latinoamericanos, incluyendo el caso de México, en este simposio se pretende una discusión crítica respecto a sus repercusiones en el currículo, la enseñanza y la formación del profesorado. En la literatura especializada se postula como escenario prospectivo que la formación de los profesionales técnicos y universitarios tendrá que reorientarse en torno a la apropiación de tecnologías de impresión 3D, robótica, biotecnología y nanotecnología, análisis de big data

y seguridad de la información, realidad virtual y aumentada, escenarios metaverso, entre otras posibilidades. La educación 4.0 implica cambios profundos, no solo la incorporación de tecnologías robóticas e inteligencia artificial, sino que las fronteras entre la tecnología y el ser humano se están disipando, se reconfigura la relación tiempo-espacio y para algunos representa el fin de la realidad hasta ahora conocida y el inicio de una libertad paradójica. Se postula la emergencia de otras profesiones, en la lógica del conocimiento complejo e interdisciplinar, en contextos de desterritorialización de la educación superior y ante una serie de dilemas éticos. La reflexión que nos deja el evento pandémico y la vivencia de una nueva normalidad educativa consiste en la existencia de una gran brecha digital y socioeconómica de hondo calado en todos los niveles educativos y el riesgo de que se seguirá ahondando la desigualdad entre países ricos y pobres. Ante estos escenarios es imperioso discutir cómo repensar la Educación 4.0 para promover junto con un desarrollo tecnológico ineludible, procesos de mayor inclusión y justicia, así como el replanteamiento de la formación de los profesionales universitarios y de sus docentes en aras del bienestar humano y el desarrollo sostenible.

**Palabras clave:** currículo; educación digital; inteligencia artificial; formación profesional; profesión docente;

### Semblanza de los participantes en el simposio

#### **Coordinadora: Frida Díaz Barriga Arceo**

Doctora en Pedagogía y profesora titular de la Facultad de Psicología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores, Conacyt, nivel 3. Coordina el Grupo de Investigación en Docencia, Diseño Educativo y TIC (GIDDET). Su línea de investigación se enfoca en currículo, diseño educativo y TIC en educación. Tiene libros, capítulos y artículos publicados en diversos países. Destacan: Estrategias docentes para un aprendizaje significativo; Enseñanza Situada; Dispositivos Pedagógicos basados en la Narrativa; Las políticas TIC en los sistemas educativos de América Latina. Caso México. Ha graduado a 123 tesis de licenciatura y posgrado.

#### **Participante 1: María Concepción Barrón Tirado**

Doctora en Pedagogía por la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM. Investigadora Titular C en el IISUE es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel II. Es Coordinadora del proyecto de investigación Tensiones y disrupciones curriculares y tecnológicas. Sus líneas de investigación son currículum, didáctica, posgrado, formación profesional y mercado de trabajo. Actualmente participa en el equipo de investigación internacional denominado “La educación a distancia en América Latina”. Ha publicado artículos y capítulos de libros en diversos países.

### **Participante 2: Enrique Ruiz Velasco y Sánchez**

Egresado de la Facultad de Ciencias, UNAM. Maestro en Ciencias de la Computación, Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y Sistemas, UNAM. Doctor en Filosofía *Ph.D.* (Robótica), Universidad de Montreal, Canadá. Posdoctorado en Ciencia y Tecnología, Instituto de Educación, Universidad de Londres, Reino Unido. Investigador Titular “C”, Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación, Universidad Nacional Autónoma de México. Miembro de la Academia Mexicana de Ciencias. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel II. Director del programa “Robótica pedagógica móvil y cómputo para niños y jóvenes” de la Academia Mexicana de Ciencias.

### **Participante 3: Elvia Garduño Teliz**

Doctora en Pedagogía por la UNAM. Profesora investigadora de la UAGro, perfil PRODEP, SNI nivel 1 y asociada candidata al COMIE. Gestora tecnopedagógica de plataformas educativas digitales, objetos de aprendizaje, blogs y MOOC. Coordina el grupo de tecnopedagogía en SOMECE. Sus líneas de trabajo e investigación son tecnopedagogía, ciudadanía digital, personalización del aprendizaje, aprendizaje móvil. Asesora pedagógica, experta en contenido, facilitadora virtual, conferenciante y tallerista en instituciones públicas y privadas de nivel básico, media superior, superior y posgrado, así como en el arbitraje de artículos en revistas indizadas tanto a nivel nacional como internacional.

## DISRUPCIONES Y DESAFÍOS DEL CURRÍCULUM 4.0

María Concepción Barrón Tirado

### Resumen

En esta ponencia se plantean varios desafíos en torno a la relación entre educación y tecnología en el marco de las políticas nacionales e internacionales que permean la construcción del currículo y la formación de los ciudadanos en la era digital. La construcción de un currículo 4.0, implica un cambio sistémico que depende de un proyecto educativo de largo alcance, incluyente y crítico, de los recursos tecnológicos de los que disponga el centro escolar, hardware y conectividad; del estilo pedagógico y la competencia tecnológica de los profesores y profesoras; de la alfabetización tecnológica de los estudiantes; la disponibilidad y uso apropiado de los contenidos digitales y, del apoyo administrativo, pedagógico y técnico de la institución educativa.

**Palabras clave** Competencias clave, cultura digital, curriculum4.0

### Introducción

En la actualidad se habla de la educación 4.0 considerada como la cuarta revolución industrial, específicamente como la revolución digital, en la que convergen las esferas tecnológicas, físicas, digitales y biológicas y emergen la inteligencia artificial, la robótica, el internet de las cosas (IOT), los vehículos autónomos, la bio y nanotecnología, la impresión 3D, la ciencia de materiales, la computación cuántica y el almacenamiento de energía.

La educación 4.0 está articulada a diversas teorías y métodos de aprendizaje, vinculados a una perspectiva pedagógica y a las exigencias del campo laboral. Fomenta el uso de tecnologías disruptivas para propiciar un aprendizaje en la búsqueda de soluciones innovadoras con la finalidad de desarrollar competencias, conocimientos, habilidades y actitudes para la vida personal, académica y laboral. El arribo a una sociedad signada por el cambio continuo, por el tránsito de una sociedad estable a una sociedad líquida, flexible, volátil (Bauman, 2003), cuya estructura social, se ve fuertemente interpelada por la incertidumbre y por una serie de tensiones sociales, económicas, políticas, tecnológicas, laborales, culturales y educativas, entre otras. Incluso como señala (Schawb, 2016:17) "Las sorprendentes innovaciones provocadas por la cuarta revolución industrial, desde la biotecnología hasta la inteligencia artificial, están redefiniendo lo que significa ser humano"

## Desarrollo

Específicamente en el campo educativo, la Educación 4.0 se ha vinculado con métodos innovadores para la enseñanza y el aprendizaje, así como con la teoría constructivista y el conectivismo a través de perspectivas centradas en el estudiante y en propuestas metodológicas (Flores et al, 2020, CUAED, 2020), tales como:

- Adaptativo: diseño de ecosistemas de aprendizaje con base en las necesidades de los estudiantes y profesores, ya sea en ambientes virtuales o presenciales,
  - Autorregulado: el estudiante marca el ritmo de su aprendizaje,
  - Experimenta. posibilidad de generar situaciones de aprendizaje e interactuar en ellas,
  - Interactivo: fomenta la relación entre el estudiante con otros agentes, así como con su entorno.
  - Inclusivo: atención a personas con algún tipo de discapacidad motriz, auditiva y visual, y a personas que desean estudiar y trabajar simultáneamente.
  - Colaborativo: implica que los estudiantes logren fines comunes mediante la suma de esfuerzos y recursos.
  - Autodirigido: el estudiante selecciona aquello que quiere aprender
  - Rizomático: hace que el estudiante reconozca su potencial para desarrollar sus talentos con autonomía y promueve su resiliencia ante situaciones adversas
  - Ubicuo: situaciones educativas pueden ocurrir en todo momento y en todos los lugares.
  - Accesible: los estudiantes pueden realizar sus actividades desde cualquier lugar, en cualquier momento.
  - Aprendizaje situado: ofrece al estudiante situaciones reales y problemas a resolver tal y como se presentan en la vida profesional.
  - Pertinencia: vincula la formación con el campo de aplicación, fomentando la comunicación con los organismos y sectores laborales

En cuanto a las propuestas metodológicas en las que el alumno es el centro del proceso educativo, y a partir de las cuales se busca innovar en los diferentes ambientes de aprendizaje, se encuentran: a) Aula invertida o *flipped classroom*: el estudiante prepara su clase y llega al salón de clases a plantear dudas y ampliar la información; b) Aprendizaje basado en problemas y en proyectos (ABP); c) Gamificación o aprender jugando. Es una técnica de aprendizaje que recupera el potencial de los juegos con la finalidad de mejorar los resultados de aprendizaje; d) Pensamiento creativo o *design thinking* para la solución de problemas; e) Aprendizaje móvil o *mobile learning* a través de teléfonos celulares; f) Cursos y contenidos abiertos, autogestivos, en línea y masivos (MOOC), cuya duración varía de 5 a 10 minutos, hasta 60 minutos e integra videos, audio, texto, entre otros; g) Libros dinámicos que integran realidad aumentada y realidad sensorial (Barrón, 2021).

## Convergencias educativas y tecnológicas

La convergencia entre la globalización y la revolución tecnológica propicia la llamada cultura digital, lo que genera nuevas formas de interactuar en el mundo y prefigura un nuevo ecosistema de escrituras y de lenguajes (Martín Barbero, 2008). La comunicación en un ecosistema digital se realiza de manera horizontal no jerárquico, hace uso de un lenguaje multimedios a través de contenidos presentados como hipertextos, y en él las comunidades de aprendizaje (Martín-Barbero, 2000). Constituye un imperativo de las políticas educativas globales la incorporación de las tecnologías y de la cultura digital como un eje estructurante de un proyecto educativo cuyo desarrollo de sus significados en cada contexto local es diferido, generando distintas posibilidades y directrices.

La educación en la era digital se está convirtiendo en un dominio cada vez más híbrido en el que se ensamblan artefactos tecnológicos, acción humana físicamente encarnada, relaciones e instituciones sociales y una variada gama de nuevas y emergentes teorías y prácticas que atañen al aprendizaje, el currículo y la pedagogía (Loveless y Williamson, 2017, p.24).

Ante la pregunta ¿Cuál es el futuro del currículo de la escuela en la era digital? Se abren diferentes posibilidades y propuestas centradas en aspectos relacionados con la formación de los ciudadanos en una sociedad permeada por la incertidumbre, la imprevisibilidad y las realidades cada vez más complejas. En torno a ello Mateo y Lim (2022) señalan: “Los cambios acelerados de un contexto social volátil, incierto, complejo y ambiguo (VUCA, por sus siglas en inglés) obligan a que la escuela asuma transformaciones a un ritmo semejante al que experimenta el sistema social y económico” (p.41). Asimismo, cuestionan los currículos centrados en los contenidos y no en las habilidades indispensables para atender las exigencias y demandas del mundo contemporáneo y por ende soslayar el mundo del trabajo. Tampoco se trata de formar sin visiones críticas de la sociedad actual, se requiere establecer un diálogo con la incertidumbre y encarar los múltiples desafíos inherentes a un mundo globalizado.

La cultura del Siglo XXI es multimodal: se expresa, produce y distribuye a través de múltiples tipos de soportes (papel, pantalla), mediante diversas tecnologías (libros, televisión, ordenadores, móviles, Internet, DVD) y emplea distintos formatos y lenguajes representacionales (texto escrito, gráficos, lenguaje audiovisual, hipertextos, etc.). Por lo tanto, se requieren nuevas alfabetizaciones, ya sea audiovisual, informacional o multialfabetización, debido a los múltiples medios y lenguajes de la cultura actual, por lo que en los procesos de formación de los estudiantes es necesario promover otras formas de apropiación y producción de conocimiento a través de una cultura digital, contextualizada en función de la disciplina y profesión

La incorporación de los sujetos a la cultura digital se realiza de manera dinámica y contextualizada, dado que las circunstancias y condiciones varían en el tiempo y en el espacio, con base en el desarrollo de las tecnologías y así como por la intencionalidad con las que se

aplican. La apropiación de una cultura digital puede analizarse desde una mirada sociológica e implica la construcción de un capital tecnológico y de un habitus digital o, bien, desde una mirada sociocultural basada en Vygotsky. Acerca de la incorporación y uso de las TIC en la educación, la tecnología puede considerarse instrumento psicológico, como herramienta de pensamiento. En ambas perspectivas se percibe un cambio de paradigmas en los procesos de la educación mediada por tecnologías, así como en la construcción de subjetividades y de nuevas identidades culturales.

En esta misma línea se hace presente el llamado currículo infusionado, en el que la interrelación entre habilidades y contenidos, son indisociables, la formación disciplinaria posibilita leer la realidad y usar las habilidades para relacionar conocimientos con actuaciones (Gardner, 2002). Por lo que se busca enseñar las habilidades de pensamiento infundidas a través de los contenidos escolares, utilizándolos como vehículos del pensamiento (Swartz y Perkins, 1989).

### Inclusión de las tecnologías. Tensiones y resistencias

En el estudio realizado por Pedroza (2018) se señala que habrá que considerar la investigación para la innovación científica-tecnológica y para la innovación académica, como motor de la transición de la universidad del futuro, y su relación con el mundo, con el mercado laboral y con el entorno social. Asimismo, la disrupción también se tiene que mirar hacia adentro. Al tomar en cuenta formas inéditas de uso y desarrollo de nuevas tecnologías para el aprendizaje, de prácticas de enseñanza en sus diversas modalidades, “la tecnología blanda adquiere nuevas tonalidades para dar paso a una visión de pensamiento complejo y de comunicación abierta entre las disciplinas que conforman la estructura del currículo 4.0” (Pedroza, 2018,p.17). Por lo que es posible afirmar que la universidad disruptiva se retroalimenta de la innovación, transformando procesos y prácticas académicas para la formación de recursos humanos .

Ante la crisis sanitaria vivida por la humanidad en la que se evidenció la falta de pertinencia de los currículos escolares, de las instituciones educativas y el gran esfuerzo realizado por los docentes para continuar con sus actividades en gran medida apoyada por el uso y manejo de las TIC, no exentas de dificultades, los sistemas escolares se sensibilizaron de la necesidad de impulsar una cultura digital entre la población escolar a través de la incorporación de habilidades y competencias digitales en algunas asignaturas de los planes de estudio,

En este marco la generación de las políticas educativas internacionales y nacionales, deriva en la necesidad de formar competencias digitales de los actores educativos para instrumentar los planes de estudio, fortalecer la didáctica de los profesores, la participación de los estudiantes y la inclusión digital que trae consigo el avance científico y tecnológico, entre otros aspectos. En este sentido, la OCDE (2020) considera que “Las necesidades de los docentes relativas a las competencias en materia de TIC para la enseñanza siguen siendo importantes, lo que

incrementa la necesidad de revisar cómo se forma a los docentes para que enseñen con nuevas tecnologías” (p.68). Esto nos lleva a atender la formación de los docentes en el desarrollo de competencias y herramientas tecnológicas.

Ante la llegada de las TIC a la educación y al currículo escolar, los gobiernos de los países de OCDE ampliaron sus objetivos curriculares para incorporar habilidades cognitivas y socioemocionales, a pesar de los acuerdos y el compromiso con la enseñanza y el aprendizaje de las competencias del siglo XXI, la mayoría ha enfrentado dificultades para incorporarlas en sus planes de estudio (OECD, 2020).

En el Mapeo de Contenidos Curriculares realizado por la OECD (2020) se identificó en los países participantes, que las competencias de pensamiento crítico son el elemento curricular más frecuentemente, seguido de la resolución de problemas (59%). Por el contrario, la confianza (15%) y la persistencia/resiliencia (16%) son las menos identificadas entre las siete competencias planteadas: pensamiento crítico, resolución de problemas, aprender a aprender, cooperación y colaboración, autorregulación y control, persistencia y resiliencia, confianza. El análisis se realizó en países y jurisdicciones de la Organización: Australia, Columbia Británica (Canadá), Saskatchewan (Canadá), Estonia, Grecia, Israel, Japón, Corea, Lituania, Irlanda del Norte (Reino Unido), Portugal y Suecia. Países asociados: China, Kazajstán y la Federación Rusa (OECD, 2020).

En cuanto a la región latinoamericana Rivas y Barrenechea (2022) identificaron las habilidades del siglo XXI que se han incorporado en los sistemas educativos de América Latina a través de un estudio comparativo en 18 países. Exploran la relación existente entre el nivel de la regulación curricular en los países de la región y el grado de penetración de las habilidades del siglo XXI, ofrecen un panorama general de la región en torno a la incorporación de las habilidades del siglo XXI en la estructura curricular y de las habilidades que han cobrado importancia en la región: habilidades digitales, habilidades socioemocionales y habilidades ciudadanas. “Las habilidades digitales tienen un espacio específico en varios currículos nacionales...Algunos, incluso, han introducido nuevos campos curriculares como programación y robótica” (p.138). La incorporación de dichas habilidades, han sido incluidas e los currículos de manera diferenciada, ya sea de manera estructural vinculadas con contenidos más clásicos, o bien como habilidades transversales en diferentes espacios curriculares.

En el trabajo realizado por el equipo de investigación sobre la Incorporación de tecnologías digitales en el currículo en educación superior (Barrón, et al., en prensa) se advierte que el campo de las TIC en México, ha sido abordado desde diversas perspectivas, ya sea desde una mirada instrumental, como una concepción relacional, vinculada con otras prácticas sociales o bien, desde una visión posttecnocrática que analiza las relaciones complejas y no neutrales de su uso y aplicación en los procesos educativos (Burbules y Callister, 2001), por lo que su incorporación al campo del currículo ha estado mediada desde diversas epistemologías y acercamientos empíricos, ya sea como un eje transversal, como disciplina específica, como estrategia didáctica, o bien como una cultura digital que posibilita la construcción de un *habitus*



tecnológico con la potencialidad de ser incorporado por todos los actores. Todo ello no exento de controversias y tensiones en distintos niveles teóricos, metodológicos e instrumentales.

Asimismo, se identificó que dichas perspectivas cobraron gran relevancia al incorporar las TIC al campo del currículum, ya sea por su integración como un recurso didáctico, como un medio de comunicación o como una forma de estructurar un curso; el docente es el principal agente responsable de la planificación de la enseñanza, en las distintas modalidades.

Finalmente se hace un llamado a dejar de lado análisis dicotómicos -por ejemplo, pensar en elegir entre la tecnofobia o la tecnofilia- y comenzar a reconocer la existencia de visiones más amplias que concilian tanto las visiones artefactuales como miradas educativas (Litwin, 2005).

### Hacia otros horizontes

La revolución 4.0 no es solo “industrial, sino histórica, cultural, social, de comunicación, de creación, de innovación y disrupción en múltiples campos de la esfera humana” (Martínez, 2019:11). Signada por fronteras difusas entre la tecnología y ser humano, en un tiempo y espacio marcado por inequidades y conflictos sociales y también por cambios científico-tecnológicos vertiginosos que paradójicamente a la vez que facilitan la vida cotidiana, el riesgo de su uso sin una mirada ética, la pone en riesgo. La Universidad como espacio de poder intelectual es un campo de batalla ideológico, de luchas por la hegemonía de un proyecto educativo-digital, que comprende la estructuración de un currículum, de las prácticas docentes, de la investigación, la gestión y la difusión del conocimiento (Adell et al., 2018).

En la coyuntura actual el intercambio de información, las comunicaciones interpersonales a través de las redes sociales; automatización y tecnificación de los procesos de gestión informacional y organizacional, la aparición de interfaces, formatos y lenguajes a través de hipertextos, transmedia, multimedia, realidad aumentada, realidad virtual y memes entre otros (Ramírez-Montoya, 2020), configuran un contexto diferente que permea a las instituciones educativas, de lo estructural formal hasta los procesos inherentes a la vida escolar “Es necesario un pensamiento o mirada sistémica en los procesos educativos que tienen como propósito la innovación, pues sólo así es posible comprender su complejidad (Díaz Barriga, F., 2012, p.7).

Transitar hacia la construcción de un currículum 4.0 incluyente, crítico con una mirada interdisciplinaria, es un proceso que conlleva grandes desafíos que depende de varios factores, entre los que se encuentran: los recursos tecnológicos de los que se dispongan en el centro escolar, hardware y conectividad; el estilo pedagógico y la competencia tecnológica de los profesores y profesoras; la alfabetización tecnológica de los estudiantes; la disponibilidad y correcta utilización de los contenidos digitales apropiados, y, el apoyo administrativo, pedagógico y técnico que ofrece la institución educativa.

## Referencias

- Adell, J., Castañeda, L. y Esteve, F. (2018). ¿Hacia la Ubersidad? Conflictos y contradicciones de la universidad digital. *RIED Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(2), 51-68
- Barrón, C., Valenzuela, G.A., Saldaña M.C., Padilla, R.A., García, D., y Arteaga R. (en prensa). Las investigaciones sobre incorporación de tecnologías digitales en el currículo en educación superior. En Díaz Barriga, A. (Coord.). *Estados de conocimiento de la investigación educativa. Currículo*. México: Consejo Mexicano de Investigación Educativa, COMIE.
- Barrón, C. (en prensa). *Pedagogías emergentes*. México: FES Aragón. UNAM.
- Bauman, Z. (2003). *Modernidad Líquida*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Burbules, N. y Callister, T. (2001). Educación, riesgos y promesas de las nuevas tecnologías de la información. Buenos Aires: Granica.
- CUAED (2020) Creación de la ENES a Distancia. Documento interno de trabajo. México. UNAM.
- Díaz-Barriga Arceo, F. (2012). Reformas curriculares y cambio sistémico: una articulación ausente pero necesaria para la innovación. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 3(7), 23-40. <https://www.redalyc.org/pdf/2991/299129031002.pdf>
- Gardner, H. (2002). *La educación de la mente y el conocimiento de las disciplinas*. Barcelona: Paidós
- Flores Olvera, D.M., Guzmán Games, F.J., Martínez Barragán, Y.M., Ibarra Cruz, E., Alvear Cortés, E. (2020). Educación 4.0, origen para su fundamentación. En REDINE (Coord.), *Contribuciones de la tecnología digital en el desarrollo educativo y social*. (pp. 165-177). Eindhoven, NL: Adaya Press.
- Loveless, A. y Williamson, B. (2017). *Nuevas identidades de aprendizaje en la era digital*. Madrid: Narcea.
- Martín-Barbero, J. (2000). Desafíos culturais: da comunicação à educação. *Revista Educação & Comunicação*, 18, 51-61.
- Martín-Barbero, J. (2008). Diversidad cultural y convergencia digital. *IC Revista Científica de Información y Comunicación*, 5, 12-25.
- Martínez, X., (2019), Presentación. Disrupción y aporía: de camino a la educación 4.0. *Innovación Educativa*, 19 (80), 7-12. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179462794001>
- Mateo, M. y Lim, J. R. (Eds.). (2022). *El poder del currículo para transformar la educación*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- OCDE. (2020) *Aprovechar al máximo la tecnología para el aprendizaje y la formación en América Latina*. París: Publicaciones de la OCDE.
- OECD. (2020). *Technical report: Curriculum analysis of the OECD future of education and skills 2030*. [https://www.oecd.org/education/2030project/contact/Technical%20\\_Report\\_Curriculum\\_Analysis\\_of\\_the\\_OECD\\_Future\\_of\\_Education\\_and\\_Skills\\_2030.pdf](https://www.oecd.org/education/2030project/contact/Technical%20_Report_Curriculum_Analysis_of_the_OECD_Future_of_Education_and_Skills_2030.pdf)

- Pedroza, R. (2018). La universidad 4.0 con currículo inteligente 1.0 en la cuarta revolución industrial. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 9(17), 168 - 194. <https://doi.org/10.23913/ride.v9i17.377>
- Ramírez-Montoya, M. S. (2020). Transformación digital e innovación educativa en Latinoamérica en el marco del CoVid-19. *Campus Virtuales*, 9(2), 123- 139.
- Rivas, A. y Barrenechea, I. (2022) Habilidades del siglo XXI en los sistemas educativos de América. En Mateo, M. y Lim, J. R. (Eds.). *El poder del currículo para transformar la educación* (pp. 124-190). Banco Interamericano de Desarrollo.
- Schwab, K. (2016). *La cuarta revolución industrial*. Barcelona: Penguin Random House.
- Swartz, R., y Perkins, D. (1989). *Teaching thinking uses and approaches*. Pacific Grove, CA: Midwest Publishers.
- Vásquez, A, Quesada A.V., Brooks-Young, S., Álvarez, X. y Ramos, Y (2022) Aprendizaje y desarrollo de habilidades digitales: Lecciones aprendidas desde experiencias exitosas. En Mateo, M. y Lim, J. R. (Eds.). *El poder del currículo para transformar la educación* (pp. 80-121). Banco Interamericano de Desarrollo.

## LOS DESARROLLOS TECNOPEDAGÓGICOS DE LA ERA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y SU IMPACTO EN EL CURRÍCULO Y LA ENSEÑANZA

**Enrique Ruiz Velasco**

### Resumen

Este trabajo muestra la importancia de la Inteligencia Artificial (IA) en el campo educativo. Ejemplifica cómo la UNESCO la contempla en la generación de políticas educativas. También se expone que, en la Nueva Escuela Mexicana, aun no se incluye el estudio de la IA como componente esencial en los planes y programas educativos. Se propone un ejemplo lúdico y amigable, de un desarrollo tecnopedagógico intitulado Educatrónica, como una herramienta para el aprendizaje de la Inteligencia Artificial vía la robótica pedagógica móvil. Se concluye que, a pesar de la necesidad e importancia del estudio y aplicación de la Inteligencia Artificial en el campo educativo, todavía queda en nuestro país un largo trecho por recorrer.

**Palabras clave:** Inteligencia Artificial, programación informática, robótica pedagógica móvil, educatrónica.

### Impacto ineludible de la Inteligencia Artificial

Si somos realistas, debemos reconocer que estamos viviendo actualmente una de las más grandes revoluciones tecnológicas. Por todos es conocido que la Inteligencia Artificial (IA) es una tecnología que se está expandiendo de manera masiva y que está omnipresente en la gran mayoría de los entornos y espacios con componentes tecnológicos. Esta tecnología se muestra muy prometedora sobre el desarrollo de prácticas innovadoras que impactarán el currículo y la enseñanza.

### ¿Qué es la Inteligencia Artificial?

La IA es una disciplina muy joven, sesentona, que integra un conjunto de ciencias, teorías y técnicas como la lógica matemática, psicología cognitiva, estadística, neurociencia computacional, biología evolutiva, ciencias de la computación, informática, entre otras, con el gran objetivo de imitar las capacidades cognitivas de los seres humanos, esto es, lograr que las máquinas y computadoras puedan pensar y actuar como personas. De lo anterior, podemos dejar como corolario, que la IA es interdisciplinaria, puesto que integra un conjunto de disciplinas y que, además, se fundamenta en procedimientos llamados algoritmos. Los algoritmos son operaciones sistemáticas, ordenadas y finitas que solucionan problemas. Es la algoritmia la que se aboca al estudio de los algoritmos, de sus propiedades y de su eficiencia.

## Las inteligencias artificiales

Por otra parte, se puede decir que una inteligencia artificial es un desarrollo de tecnología informática que fundamenta su toma de decisiones mediante la creación y aplicación de algoritmos para emular la cognición y el modo de pensar de los seres humanos, haciendo uso de técnicas como, por ejemplo, las redes neuronales, los sistemas difusos y los algoritmos evolutivos. Una inteligencia artificial es un programa chico, regular o grande constituido por algoritmos. Actualmente, tenemos conocimiento de que existen muchas inteligencias artificiales que generan ya sea código, texto, imágenes, o sus posibles combinaciones.

## Aplicaciones de la IA en educación

En el año 2021, la UNESCO contribuye a este tenor, con una guía dedicada a las personas a cargo de formular políticas para la aplicación de la IA en educación, y señala:

La inteligencia artificial (IA) tiene la capacidad de hacer frente a algunos de los mayores desafíos que afronta, hoy en día, el ámbito de la educación, de desarrollar prácticas de enseñanza y aprendizaje innovadoras y, finalmente, de acelerar el progreso en la consecución del Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 4. No obstante, estos avances tecnológicos rápidos implican inevitablemente numerosos riesgos y retos, que los debates sobre las políticas y los marcos reglamentarios tienen aún dificultades para superar. (UNESCO, 2021, p. 1).

La UNESCO reconoce la importancia de la aplicación de la IA en el campo educativo, pero también advierte sobre los riesgos y retos que se deben encarar para decidir sobre las políticas que regirán el uso e introducción de la IA en este sector, con miras a alcanzar el objetivo de Desarrollo Sostenible 4, de la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2020), que está relacionado con el hecho de garantizar educación inclusiva, equitativa y de calidad, al generar opciones de aprendizaje para todos y cada uno, durante toda la vida.

Además, en el mismo documento de la UNESCO, “Inteligencia artificial y educación. Guía para las personas a cargo de formular políticas”, que está compuesto por seis capítulos, dos de ellos, el 2 y 3, resultan muy importantes para el tema que nos convoca. En el capítulo 2, se tratan tópicos fundamentales sobre la IA, su origen, técnicas y tecnologías, incluyendo prácticas emergentes y evaluación beneficio-riesgo, para que sean ampliamente conocidos por los tomadores de decisiones. En el capítulo 3, se diserta sobre los elementos primordiales que todo formulador de políticas educativas sobre tecnología debe conocer, además de mostrar la importancia del carácter interdisciplinario de la IA, las técnicas, tendencias y evolución de la IA. También se discurre sobre las prácticas emergentes, cómo puede aprovecharse la IA para mejorar la educación; el uso de la IA para la gestión, la evaluación y capacitación de docentes, así como garantizar el uso ético, inclusivo y equitativo de la IA en la educación.

En resumen, cómo puede integrarse la IA para preparar a los seres humanos para vivir y trabajar mejor. Resueltamente, se analizan los desafíos para aprovechar a la IA y alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible 4, de la ONU, estos comprenden la ética de los datos y los sesgos algorítmicos; la equidad de género y la IA para la igualdad de género; los impactos de la IA en las funciones docentes y en la autonomía de los estudiantes. Remata el documento con una revisión a las respuestas de políticas, financiación, asociación y cooperación internacional con sus consecuentes recomendaciones sobre la visión y prioridades estratégicas integrales, el sistema y los planes maestros para utilizar la IA en la gestión de la educación la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación.

Como se puede observar en este caso, este documento deja de lado la posibilidad de aprender y desarrollar verdaderamente habilidades de base que permitan una comprensión integral de lo que es la IA, cómo se desarrolla, cuáles son sus principios y sustentos teóricos y, sobre todo, cómo podría aplicarse de manera natural. Da por hecho, que sus usuarios conocen y dominan el cúmulo de conocimientos que se necesitan para realizar una aplicación inteligente de la IA en el campo de dominio.

### **Enseñanza de la programación informática en distintas latitudes**

La necesidad de la enseñanza de la programación informática en la educación de cualquier nivel y sistema educativo apremia desde hace muchos años. En los EE. UU., el aprendizaje de los lenguajes de programación informática se ha vuelto muy importante puesto que el conocimiento de estos resulta fundamental para la interacción humano-computadora-tecnología. Los EE. UU. son los más adelantados en este aspecto y ya tienen implantado en sus planes y programas de estudio, el aprendizaje de los lenguajes de programación, desde la educación básica, hasta la educación superior. Estos trabajos previos, darán cauce y buen fin, a la aplicación y desarrollo de la IA en el ámbito educativo.

Por otro lado, también en la Unión Europea, la Gran Coalición para Empleos Digitales solicitaron a los ministros de educación la introducción de la programación informática en los planes y programas de estudio. También existe el Plan de Acción de Educación Digital (2021-2027) de la Comisión Europea del área de Educación, que señala:

Hoy en día, los sistemas de inteligencia artificial (IA) forman parte de nuestra vida cotidiana. Conforme estos sistemas evolucionan y aumenta el uso de los datos, resulta muy importante comprender mejor su impacto en el mundo que nos rodea, especialmente en la educación y la formación. La IA tiene un gran potencial para transformar la educación y la formación para el alumnado, el profesorado y el personal de los centros educativos. Por ejemplo, podría ayudar a reducir el abandono escolar prematuro, compensar las dificultades de aprendizaje y apoyar al personal docente con un aprendizaje diferenciado o individualizado mediante aplicaciones de aprendizaje de

idiomas, generadores de reconocimiento de voz, tutores de IA para estudiantes, etc. En este contexto resulta cada vez más necesario que el personal investigador, los agentes educativos y el alumnado entiendan los conceptos básicos sobre la IA y el uso de los datos para poder utilizar de forma positiva, crítica y ética esta tecnología y aprovechar todo su potencial (Espacio Europeo de Educación, 2023).

En el Reino Unido particularmente, existe el Marco de Calidad Informática en el Centro Nacional de Educación Informática, que apoya a las escuelas para que ofrezcan excelencia en informática, mediante el monitoreo de su plan de estudios. Ayuda para que avancen en ofrecer una informática básica e innovadora. Las escuelas que logran tener un alto rendimiento en los distintos rubros evaluados son susceptibles de obtener la Marca de Calidad Informática que reconoce y celebra los avances de las escuelas.

En Suecia, se enseña la programación informática en educación básica, y la refieren como:

Un proceso de secuenciación de operaciones individuales en un lenguaje que permite a una máquina realizar una tarea. Si bien la programación estuvo durante mucho tiempo reservada para ingenieros, matemáticos y otras personas altamente capacitadas, se ha convertido cada vez más en parte de la educación obligatoria en todo el mundo. Muchas escuelas ahora ofrecen clases de introducción a la programación a los estudiantes desde la escuela secundaria, y algunas incluso comienzan a enseñar cómo codificar en la escuela primaria. (Fuentes-Martínez, Ekström, Humble, 2022).

Los autores señalan que los resultados de la enseñanza de la programación informática han sido muy positivos y que consideran que, con esta formación en programación informática, cubrirán las necesidades a futuro, de los puestos correspondientes a programadores informáticos. Asimismo, consideran que los estudiantes cada vez están teniendo una participación más activa y favorable para todos.

Para el profesor Tierry Karsenti de Canadá, aprender a programar desde edades tempranas, trae como beneficios (Karsenti, 2016):

- Mayor motivación académica
- Adquisición de habilidades matemáticas
- Habilidad para resolver problemas
- Adquisición de conocimientos informáticos
- Desarrollo de la autonomía
- Trabajo en equipo, colaboración y asistencia mutua

- Desarrollo del pensamiento crítico
- Mejora de la autoestima y el sentido de competencia
- Desarrollo de la creatividad
- Habilidad para encontrar información
- Mayor resiliencia ante los desafíos
- Habilidades mejoradas de razonamiento, organización y planificación

Evidentemente que existen otras habilidades y competencias que se desarrollan gracias a la aplicación de la IA en el campo educativo.

Por otra parte, en México, contamos con lo que se conoce como la nueva la Nueva Escuela Mexicana. Este sistema de educación en México se implementó en el ciclo escolar 2021-2022 y que se caracteriza por procurar la excelencia docente e igualar la calidad educativa en el ámbito público y privado. Define a las habilidades digitales como:

El conjunto de saberes relacionados con el uso de las Tecnologías de la Información, Comunicación, Conocimiento y Aprendizaje Digitales (TICCAD) y brindan un sin fin de posibilidades a los jóvenes, por lo que es importante dotarlos con las competencias necesarias para saber moverse en este mundo. (Nueva Escuela Mexicana Digital, 2022).

Entre el conjunto de habilidades digitales que destaca esta Nueva Escuela Mexicana se encuentran: saber comunicarse en entornos digitales; saber ejercer y respetar una ciudadanía digital, saber crear y manipular medios y multimedia; saber alimentar archivos informáticos.

Se puede notar también en este caso, que el conjunto de habilidades que contempla y desarrolla la Nueva Escuela Mexicana no incluye la posibilidad de aprender la codificación, ni la programación informática, mismas que resultan fundamentales para la aplicación de la Inteligencia Artificial en el ámbito educativo. Tampoco muestra cómo se debe comprender, integrar y trabajar la IA que, para tener éxito y ser considerada un auténtico desarrollo tecnopedagógico, debería tomar en consideración:

Las formas de organización social y participación, los procesos de construcción de significados que se generan, los mecanismos de mediación empleados por los agentes educativos y propiciados por las propias tecnologías y medios empleados, la estructura de las tareas académicas, la naturaleza de los contenidos que se enseñan y lo que en realidad se aprende, su sentido y funcionalidad. (Díaz Barriga, 2005, p.14).

Siguiendo en sintonía con el texto anterior, esto es lo que dará sustento al concepto que ella desarrolla de manera magistral como “artefacto cultural” (Díaz Barriga, 2019). Esto es, la aplicación de la IA en el campo educativo debería convertirse en un artefacto cultural, para poder ser masificada y generalizar su uso.



Aprender la programación informática es tan importante hoy en día puesto que trae muchos más beneficios de los que están enumerados anteriormente. Es por ello por lo que el *software* y la producción de programas informáticos permitirá tener una comprensión integral y cierta de lo que es y significa la IA. Esto, nos proporcionará herramientas para entender y aplicar de una mejor manera la IA, en nuestra vida cotidiana. Resulta ser una habilidad esencial que tenemos que desarrollar en algún momento de nuestras vidas. ¡Cuanto antes, mejor!

Con relación al tiempo que le tomará a la IA salvar algunas de sus limitantes se menciona:

La IA tiene un fuerte potencial para acelerar el proceso de realización y desarrollo de los objetivos globales en torno a la educación mediante la reducción de las dificultades de acceso al aprendizaje, la automatización de los procesos de gestión y la optimización de los métodos que permiten mejorar los resultados en el aprendizaje, no obstante, la integración de la IA a los entornos educativos en determinados ambientes puede tardar tiempo debido a las políticas y procesos administrativos de cada nación, sin embargo, en el actual contexto global de la revolución tecnológica existen cualidades humanas que todavía no pueden ser reproducidas por la inteligencia artificial como la creatividad, la capacidad de reproducir nuevas ideas o la capacidad de improvisar y evolucionar constantemente con el tiempo estas limitantes que poco a poco van siendo superadas para alcanzar un desarrollo más óptimo que permita ir más allá de la revolución 4.0 (Moreno, 2019, p. 263).

De lo anterior, podemos concluir que, en efecto, se está todavía alejado de la posibilidad de que las actuales inteligencias artificiales sean creativas, que tengan la capacidad de improvisar o de producir ideas completamente nuevas y, por tanto, disímiles del contexto en el que se trabaja.

De la misma manera, este autor, hace una aclaración importante cuando se habla de la importancia de la IA en Educación y sostiene:

“...muchas personas se preguntan: ¿qué puede hacer la IA en y por la educación?, las respuestas sobran, entre las numerosas aplicaciones de la IA en la educación podemos destacar tres enfoques que están empezando a tener incidencia en la formación:

1. Los agentes de software conversacionales inteligentes (chatbot)
2. La creación de plataformas Online para el autoaprendizaje, y
3. La robótica educativa” (Moreno, 2019, p. 263).

Con relación a los agentes de software conversacionales inteligentes, actualmente, entre las inteligencias artificiales más conocidas, podemos nombrar al ChatGPT-3 que genera texto, a Dall-E que genera imagen y a GitHub Copilot que genera código informático.

El ChatGPT es una inteligencia artificial que responde a cosas que le preguntan y ejecuta acciones. La comunicación es a través del lenguaje oral. Esta inteligencia artificial está entrenada para sostener conversaciones y contestar preguntas de manera convenida.

Dall-E es otra inteligencia artificial que genera imágenes a partir de texto. Se le describe lo que se desea que dibuje y esta inteligencia genera la imagen solicitada. Para ello, accede a grandes bases de datos y bibliotecas con imágenes, fotografías y obras de arte.

GitHubCopilot, es una inteligencia artificial dedicada y entrenada para la creación de código informático. Es capaz de entender el significado del contexto, sintetiza y genera código nuevo.

Como se puede observar, el progreso tecnológico acelerado es uno de los hechos más fehacientes del impacto de la IA en todos los campos del saber. Encontrar soluciones a muchos de los problemas que actualmente encara nuestro mundo, será posible gracias a la implementación de la IA en la investigación, en la industria, en la medicina, en la educación y en todos los ámbitos en general.

El segundo punto que se aboca a la creación de plataformas Online para el autoaprendizaje existe un sinnúmero de plataformas educativas y herramientas online para aprender de manera autodirigida. Estas plataformas te permiten gestionar y potenciar el trabajo que desarrollas para aprender. La mayoría de estas plataformas online te permiten aprender y enseñar. Para esto, existen dos sistemas, uno llamado LMS y otro CMS.

El Sistema de Gestión del Aprendizaje (LMS) por sus siglas en inglés, es una plataforma que se utiliza para gestionar las actividades educativas de una organización o centro educativo. Son bastante utilizados en la enseñanza presencial, virtual o combinada, generan espacios virtuales, para conectar comunidades que aprenden en comunidad. Como ejemplos podemos mencionar, Moodle, Canvas, Google Classroom, MS Teams, Flipgrid, Additio, Genially, Coursera, Khan Academy, Edx, etcétera.

El Sistema de Gestión de Contenidos (CMS), por sus siglas en inglés, es un sistema online que permite gestionar todo tipo de contenidos de manera sencilla y rápida, por ejemplo, una página web, un blog, un e-commerce, etcétera. Aquí siempre aparecen nuevos recursos y formatos y se privilegia la interactividad, la animación y el ludismo, para optimizar las condiciones tecnopedagógicas.

Ambos espacios son virtuales y facilitan el enriquecimiento de la enseñanza y el aprendizaje puesto que se aprovechan todas las potencialidades que ofrece el manejo a placer del tiempo y del espacio.

Con relación al tercer punto, la robótica educativa, es importante señalar que, particularmente la robótica pedagógica móvil, surge como una aplicación de la Inteligencia Artificial en Educación (Laurencelle, Nonnon, 1984) y resulta de vital importancia para el aprendizaje de la IA, puesto que:

The use of robotics has the potential to be a useful medium to teach computing skills to children, being at the same time stimulating and rich of many important concepts where the digital world connects to the real world (Didier, Oudeyer, Magnenat, et al, 2015).

En efecto, la robótica pedagógica tiene como objetivo principal la construcción de robots pedagógicos para iniciar a las personas desde muy pequeñas en el estudio de las ciencias en general y de la tecnología en particular (Ruiz-Velasco, 1989). La robótica en general y más particularmente la robótica pedagógica móvil resultan ser extraordinarios andamiajes para apoyar y privilegiar la educación digital vía la inteligencia artificial y la Internet de las Cosas, tanto para niños como para cualquier persona interesada en la tecnología. La robótica pedagógica móvil coadyuva en la construcción de un puente entre el mundo físico y el mundo digital. Es gracias a la acción del robot pedagógico móvil desarrollado y programado por el usuario que podrá ver los resultados de sus propias acciones y obtener en tiempo real una verdadera retroalimentación de su proceso de aprendizaje. La robótica pedagógica móvil permite la experimentación en tiempo real de fenómenos en estudio, gracias al uso adecuado del robot pedagógico móvil. Esto conlleva un efecto estructurador y lúdico de las propias soluciones, decisiones e hipótesis lanzadas por los usuarios. La robótica pedagógica móvil facilita la imaginación y creatividad de los usuarios puesto que les permite la proyección de sus propios sentidos, al probar una y mil veces sus operaciones lógico-matemáticas-informáticas. La robótica pedagógica móvil facilita que los usuarios puedan comprender cómo están constituidas las máquinas que nos rodean y, cómo a través de su programación y control mediante algoritmos, se puede tener un mejor entendimiento de nuestra vida diaria y de nuestro mundo tan tecnologizado. La robótica pedagógica móvil es, por lo tanto, una extraordinaria puerta de entrada para iniciarse en el estudio de muchos temas no sólo tecnopedagógicos o tecnocientíficos como la IA, sino también ecosóficos, éticos y humanistas.

No obstante, para lograr lo anterior, se vuelve *conditio sine qua non*, una formación de base en inteligencia artificial.

### **Formación de base en IA**

Estamos respondiendo de manera reactiva a desarrollos tecnológicos de la IA, es decir, a las inteligencias artificiales que han salido al mercado y se están utilizando. No somos conscientes ni críticos de los beneficios y de los inconvenientes de la IA. Únicamente estamos respondiendo a cómo aplicar de manera adecuada la IA en nuestros campos de trabajo, sin una comprensión íntegra de lo que ello implica. Transformarnos en elementos activos de la evolución de la inteligencia artificial, implica una formación informática de base, que nos permita comprender e integrar cabalmente los principios, ventajas y desventajas de la IA.

Uno de los principales conceptos estrechamente relacionados con la IA son los algoritmos. Los algoritmos son un conjunto ordenado de operaciones sistemáticas que permiten calcular y encontrar soluciones a distintos problemas. Es la algoritmia la que tiene como objeto de estudio

a los algoritmos. La IA está sustentada en la algoritmia. La algoritmia se encarga de estudiar las propiedades y eficacia de los algoritmos. También se encarga del desarrollo de métodos y técnicas de las estructuras de datos, para volver más eficientes en términos computacionales los algoritmos. Son los algoritmos quienes finalmente constituirán el cuerpo a los programas informáticos. Conocer, aprender y desarrollar programas informáticos, implica el conocimiento de lo que llamamos “la filosofía de los lenguajes de programación informática”, que permitirá a sus usuarios crear programas informáticos capaces de razonar como los humanos para dar respuesta a problemas complejos.

### **Importancia de la aplicación de la Inteligencia Artificial vía la programación informática en el currículo y la enseñanza en todos los niveles y sistemas educativos**

Actualmente existe cierta ambigüedad en la utilización de algunos términos para referirnos a la alfabetización digital, informática, programación, algoritmo, programación informática, lenguaje artificial, lenguaje de programación, código, inteligencia artificial, etcétera. No obstante, pudiera parecer que existen dos propósitos distintos con relación a lo que se quiere tener como resultado. Por un lado, tenemos que un propósito sería desarrollar el aprendizaje digital desde un uso natural y muy simple del software de oficina, cuestión que sería muy incompleta, con relación a la posibilidad de tener una formación de base que permita al usuario entender y caminar junto con la tecnología, sobre todo con la tecnología de la Inteligencia Artificial y sus sucedáneos. Por otro lado, lograr tener una buena comprensión de base de los procesos que involucran el conocimiento fundamental del funcionamiento de una computadora y, sobre todo, del código y de la programación informática, facilitaría enormemente promover el desarrollo de habilidades transversales, como la capacidad de analizar, reflexionar críticamente y resolver problemas de la vida cotidiana, desde edades muy tempranas. Esto abriría la puerta a la comprensión e integración natural de cualquier técnica, campo o rama de la Inteligencia Artificial, para el trabajo profesional o cotidiano, independientemente del área en que se realice. Consideramos que el segundo propósito sería el más conveniente considerar, para avanzar y caminar junto con la tecnología, en este caso, con la IA. Para contribuir al desarrollo de esta formación de base en IA, mostraremos un desarrollo tecnopedagógico intitulado Educatrónica, como una herramienta para el aprendizaje de la Inteligencia Artificial vía la robótica pedagógica móvil. Este desarrollo se lleva a cabo en el Laboratorio de Educatrónica que actualmente se encuentra instalado en el Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología de la UNAM.

### **Estudiar la Inteligencia Artificial y la Robótica en México**

En la era de la Industria 4.0., la IA, la robótica y los sistemas artificiales representan un campo de investigación importante y juegan un papel crucial en el comercio. Es importante conocer y desarrollar todos los aspectos de la IA y la robótica, desde la programación y la infraestructura de las TIC, los desarrollos web, el aprendizaje automático y también la robótica pedagógica móvil, con ello, podrá aplicar los principios de la robótica y la IA a cualquier situación de la vida real.

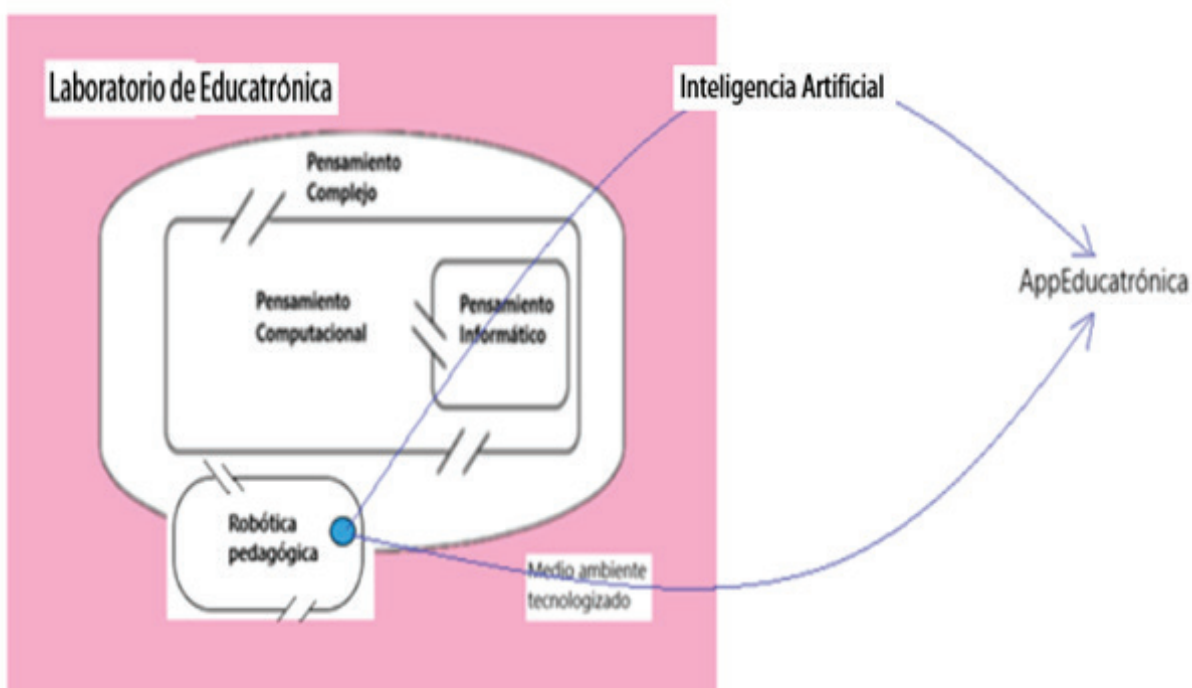
La IA y la robótica son campos de rápido crecimiento y expansión. La automatización está teniendo un gran impacto en todas las áreas del conocimiento, desde la educación, la salud, pasando por la producción industrial. Por lo tanto, sea cual sea la industria en la que desee incursionar, estos conocimientos le prepararán para el futuro.

### El laboratorio de Educatrónica

El laboratorio de Educatrónica es un entorno educativo innovador ubicado en el Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), en el circuito exterior de Ciudad Universitaria, en la ciudad de México.

El laboratorio representa un espacio de convergencia y coparticipación de grupos de trabajo multi, inter y transdisciplinarios que se abocan a la solución de problemas tales como el papel estratégico de las Innovaciones didácticas y la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en los procesos de enseñanza-aprendizaje en educación abierta y a distancia en México. En este caso, mostraremos cómo se está tratando el estudio y aplicación de la IA en la educación, particularmente, en la formación de alumnos y docentes, para que puedan aprender y construir conocimientos y desarrollar proyectos innovadores que integren la IA, la programación informática y la Internet de las Cosas. La Figura 1, muestra la relación entre la IA y la robótica pedagógica móvil, gracias a la aplicación Educatrónica.

**Figura 1. Relación entre IA y la robótica pedagógica móvil, vía la aplicación Educatrónica**



Son innegables las bondades que ofrece la aplicación inteligente y eficaz de la IA en el campo educativo. No obstante, se requiere de una buena formación de base que permita la comprensión cabal de los conceptos que están a la base de esta poderosa herramienta. No se debe olvidar que las bases o cimientos de la IA, es precisamente la programación informática. Comprender la programación informática requiere necesariamente de aprender la algoritmia. Por otra parte, una buena manera de aprender la IA es a través de la robótica. La construcción y control de un robot, precisará aprehender y ejercitar las principales estructuras de los lenguajes de programación que permitirán el control del robot.

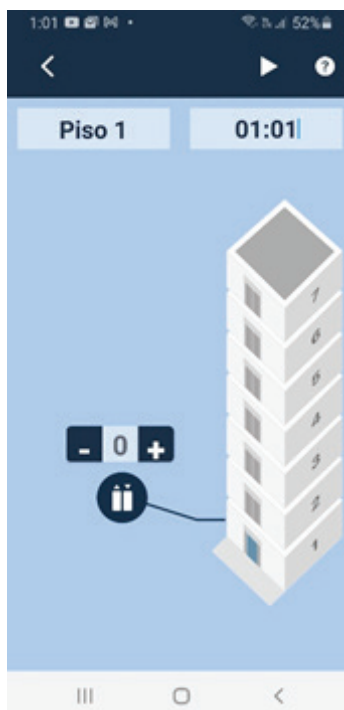
Tenemos como prototipo un elevador-robot, porque resulta muy fácil la comprensión de todas sus maniobras. Únicamente sube y baja y cierra y abre puertas. Por otra parte, es completamente natural el trabajo de un elevador, sus principales funciones se facilitan para ser secuenciadas, condicionadas y reiteradas, esto es, programadas. Las funciones que ejecuta un elevador son suficientes para simular o emular las principales estructuras que conforman los lenguajes de programación informática de alto nivel. Enseguida, mostraremos cómo la robótica pedagógica móvil facilitará el aprendizaje y experimentación de la IA, vía la programación informática. En este caso, no utilizaremos un robot físico, sino trabajaremos con un robot simulado. El robot simulado será un elevador-robot.

La fase informática requiere del desarrollo de una aplicación, en este caso, una aplicación móvil, que sea compatible con dispositivos móviles tales como teléfonos celulares o tabletas. Se ha desarrollado *exprofeso* la aplicación Educatrónica. Esta aplicación está disponible, es descargable y totalmente gratuita, para dispositivos móviles con sistemas operativos iOS y Android. Esta aplicación móvil resulta de sumo interés, puesto que está desarrollada en un lenguaje muy similar al lenguaje materno (español), para hacer más atractivo el conocimiento de la programación informática.

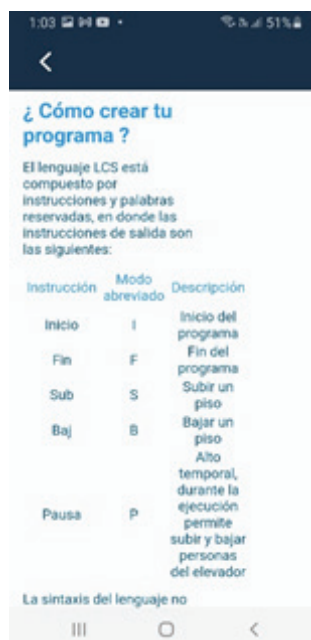
Esta aplicación puede ejecutarse en sistemas operativos iOS y Android. Puede descargarse desde *AppStore* y *Google Play*. No ocupa mucho espacio en los dispositivos móviles (26.5 MB en almacenamiento interno) y se explica formalmente en un texto muy pequeño, la sintaxis y estructura de su desarrollo. Familiarizarse con la aplicación resulta muy sencillo. Únicamente tiene tres instrucciones y su escritura o sintaxis, resulta muy cómoda para aplicarse. Cuenta con las principales estructuras de control para cualquier lenguaje artificial: secuencia, condición y repetición. De la misma manera, tiene tres variables: piso, hora y personas. La sintaxis, tanto de las estructuras de control, como de las variables también son muy sencillas y se desprenden del lenguaje natural o materno, en este caso, el español. Esta es una de las razones principales por la que el uso y aplicación de la App Educatrónica se vuelve muy natural para cualquier persona que sepa leer y escribir. Es importante hacer hincapié en que se muestra paso a paso el desarrollo de la App Educatrónica, para poder controlar y programar al elevador-robot, de manera real y simulada.

La figura 2, muestra el prototipo didáctico del elevador-robot simulado en la pantalla de un teléfono celular.

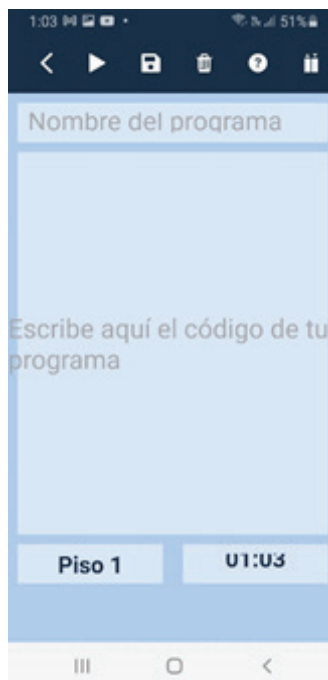
**Figura 2. Prototipo didáctico del elevador-robot simulado en pantalla de teléfono celular**



**Figura 3. Pantalla que muestra las instrucciones para escribir un programa informático**



**Figura 4. Pantalla que muestra el espacio para editar un programa informático**



**Figura 5. Pantalla que muestra la escritura de un programa con una secuencia de instrucciones**

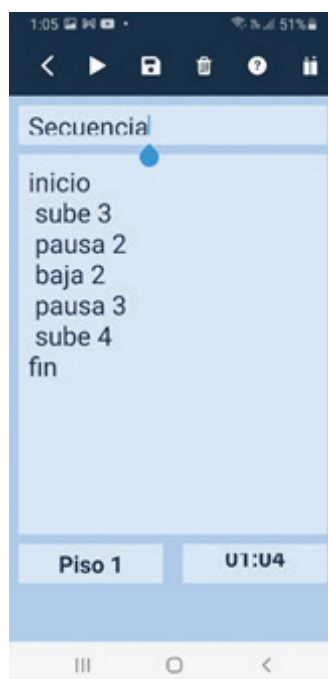




Figura 6. Programa que muestra la escritura de un programa con condición

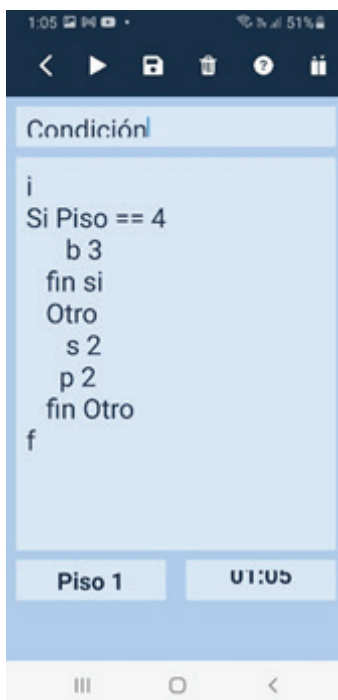
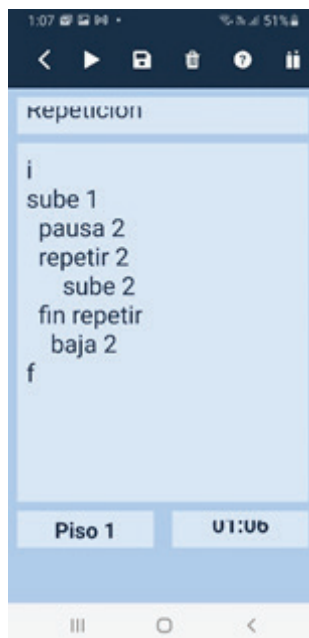


Figura 7. Pantalla que muestra la escritura de un programa con repetición



## A guisa de conclusión

El conocimiento, uso y aplicación de la IA en el ámbito educativo resulta una gran oportunidad, para que docentes, alumnos y tomadores de decisiones, integren, desarrollen y adapten las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, en general y más particularmente la IA. Esto, dará pie para que se lancen nuevas formas, modelos y tendencias educativas. Por lo anterior, una formación de base o en su caso, una actualización sobre las bases, usos y aplicaciones de la IA será benéfico para todos sus actores. Con relación al avance de México en este rubro, como se pudo mostrar en los documentos de la Nueva Escuela Mexicana, todavía no se incluye en los planes y programas de estudio a la programación informática y la IA como disciplinas transversales. Es gracias al conocimiento de la programación informática en particular, y a la IA en general (Machine learning, Deep learning, Procesamiento de Lenguaje Natural) que se pueden tener resultados precisos en tiempos muy reducidos trabajando con algoritmos que aprenden por sí mismos, organizan, procesan y automatizan grandes cantidades de datos y ejecutan las acciones correspondientes.

El uso generalizado de estas técnicas en las instituciones educativas conlleva muchas ventajas como el mejoramiento de los métodos de enseñanza-aprendizaje, eliminación de tareas repetitivas, aplicación del aprendizaje personalizado y colaborativo, mejoramiento de los procesos de evaluación, gestión y monitoreo de los estudiantes, diseño de programas educativos personalizados, creación de nuevos campus inteligentes e integración de tecnologías de realidad virtual, realidad aumentada, robótica pedagógica móvil, sistemas de tutoría inteligentes, sistemas de aprendizaje en línea, analítica de aprendizaje, entre otras. Por lo anterior, debemos realizar más acciones, para tratar de acortar la brecha digital con relación a la IA y a la programación informática, que cada vez se está abriendo más en nuestro país.

## Referencias

- Díaz Barriga, F. (2005). Principios de diseño instruccional de entornos de aprendizaje apoyados con TIC: un marco de referencia sociocultural y situado. *Tecnología y Comunicación Educativas*, (41), 4-16.
- Díaz Barriga, F. (2019, 12, septiembre). Conferencia Magistral: La innovación tecnológica aplicada al desarrollo educativo. [www.uam.mx/video/envivo/](http://www.uam.mx/video/envivo/) Ciudad de México, México.
- Didier R., Gordana, G., Magnenat, S., Riedo, F., Morgane, C., Oudeyer, P., Mondada, F. (2015) IniRobot: a pedagogical kit to initiate children to concepts of robotics and computer science. Trabajo presentado en 6th International Conference on Robotics in Education (RIE), Yverdon-Les-Bains, Switzerland. Recuperado de: <https://hal.inria.fr/hal-01144435>
- Espacio Europeo de Educación (2022). Digital Education Action Plan – Action 6. Disponible en: Digital Education Action Plan – Action 6 | European Education Area (europa.eu). Consultado el 11 de abril de 2023.

- Fuentes-Martínez, A., Ekström, S., Humble, N. (2022). Why do children learn programming? *A literature review of contemporary research*. 10.21125/inted. 2023.
- Karsenti, T. (2016) The facts on education. 12 reasons to learn coding at school. Disponible en : [https://www.edcan.ca/wp-content/uploads/FACTS-ON-ED\\_12-Reasons-to-learn-coding-at-school\\_v1.pdf](https://www.edcan.ca/wp-content/uploads/FACTS-ON-ED_12-Reasons-to-learn-coding-at-school_v1.pdf). Consultado el 22 de abril de 2023.
- Moreno, R. (2019). La llegada de la Inteligencia Artificial a la Educación. *RITI Journal*, Vol. 7, 14, 260-270. <https://doi.org/10.36825/RITI.07.14.022>.
- Nueva Escuela Mexicana Digital (2022). ¿Qué son las habilidades digitales? Disponible en: <https://nuevaescuelamexicana.sep.gob.mx/detalle-recurso/20741/> Consultado el 19 de abril de 2023.
- ONU (2020). The Sustainable Development Goals Report 2020. Disponible en: <https://unstats.un.org/sdgs/report/2020/>. Consultado el 29 de abril de 2023.
- Nonnon, P., Laurencelle, L. (1984). "L'appariteur-robot et la pédagogie des disciplines expérimentales: Spectre. No. 22 pp. 16-20.
- Ruiz-Velasco, E. (1989). Un robot pédagogique pour l'apprentissage de concepts informatiques. Tesis doctoral. Facultad de Estudios Superiores. Universidad de Montreal, Canadá.
- UNESCO (2021). Inteligencia artificial y educación: guía para las personas a cargo de formular políticas. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379376>. Consultado el 27 abril, 2023.

## DEL DOCENTE AL WEBCENTE: TRANSICIONES Y ROLES PSICOTECNOPEDAGÓGICOS EN LA EDUCACIÓN 4.0

Elvia Garduño Teliz

### Resumen

La educación 4.0 plantea el trascender la escolarización, esto implica derribar los muros de los espacios áulicos presenciales y reconocer la potencialidad de los espacios virtuales para construir ecosistemas de aprendizaje síncrono, asíncrono y ubicuo. En estos ecosistemas, la autogestión de quien aprende y su empoderamiento son parte importante del replanteamiento de los procesos formativos. El docente tiene la oportunidad de integrar sus roles presenciales y asumir los propios de la virtualidad y la ubicuidad para desaprender, reaprender y coaprender, es decir transitar a ser webcente. El objetivo del trabajo es promover la reflexión sobre las transiciones en nuestras relaciones formativas con las tecnologías de la información, comunicación, conocimiento y aprendizaje digitales (TICCAD) que pueden ser consideradas en los cambios curriculares, así como los roles que conlleva su abordaje y concreción. Estas transiciones se refieren a concepciones, relaciones y prácticas humanas, su sentido prohibitivo y formativo, y el sentido de educar. Desde la docencia, se plantea la incorporación de roles psicotecnopedagógicos que se relacionan con la gestión personal, socioemocional, de cultura y ciudadanía digital, de la inclusión y procesos de pensamiento en la información, del conocimiento y del aprendizaje que integran ecosistemas presenciales, virtuales y ubicuos como parte de los procesos de transición del docente al webcente.

**Palabras clave:** Docencia, tecnologías de la información y la comunicación, educación digital, aprendizaje virtual, formación académica.

### El mundo VUCA y la educación 4.0

En un mundo colapsado, dinámico y complejo, la educación tiene frente de sí la necesidad de transitar de una perspectiva industrial orientada a la escolarización, la estandarización, la fragmentación del conocimiento y su unicidad de fuentes hacia una perspectiva líquida en la que se reconozca lo volátil, lo incierto, lo complejo y lo ambiguo (mundo VUCA por sus siglas en inglés). El mundo VUCA anuncia transformaciones continuas en “nuestras circunstancias, situaciones, realidades y entornos digitales...” (García-Aretio, 2019,12). El desaprendizaje (abrirnos hacia nuevas prácticas y metodologías), el reaprendizaje (reconocer y apropiarse de las disrupciones e innovaciones y educar en ellas) son una constante que precisa de habilidades y entornos apropiados. Más allá de los multianunciados cambios en las profesiones y la latente y preocupante sustitución de las actividades e interacciones humanas por la inteligencia artificial, el currículo enfrenta la necesidad de replantear las preguntas que detonan perfiles, estrategias

y contenidos que se traducen en acciones e interacciones para la enseñanza y el aprendizaje. El qué enseñar, cuándo enseñar, cómo enseñar, y sobre todo el para qué enseñar (Zubiria, 2013) adquieren otros sentidos y significados en un mundo líquido en el que “no hay nada destinado a perdurar... La modernidad líquida es una civilización de excesos, redundancia, desperdicio y eliminación de desechos...” (Bauman, 2013, 27-28). La docencia en un mundo líquido nos lleva a transitar entre las preguntas:

- El qué enseñar por el qué ser humano queremos formar para afrontar este mundo en constante transformación.
- Cuándo enseñar en qué circunstancias este ser humano requiere desaprender, reaprender y aprender.
- Cómo enseñar por cómo integrar lo conocido, lo disruptivo y lo innovador en la formación integral de la individualidad y en la comunidad.
- Para qué enseñar por el para qué mundo queremos educar, qué queremos mantener y qué queremos transformar.

En la educación 4.0 se continúa el vínculo que la ha relacionado con la industria, (Flores, Rodríguez y Chávez, 2019; Muñoz, Velázquez y Barragán, 2021), pues se plantea que la escuela sigue formando recursos humanos frente a la digitalización y personalización de los servicios, además de las nuevas profesiones que plantean nuevas habilidades. Desde la docencia (ver Tabla 1), las tendencias tecnológicas (Pelletier, McCormack, Reeves, Robert, Arbino, Dickson-Deane y Stine, 2022), se relacionan con los estándares o “competencias para aprender, enseñar y liderar en la era digital” (ISTE, 2023, párr. 1), así como los aspectos de la práctica profesional docente “para guiar eficazmente el desarrollo de competencias de los alumnos en materia de TIC” (UNESCO, 2019, p. 6).

**Tabla 1. Tendencias, estándares y aspectos de la práctica profesional docente como parte de la educación 4.0**

<b>Tendencias Reporte Horizont</b>	<b>Estándares ISTE</b>	<b>Descripción</b>	<b>Aspectos de práctica profesional docente según UNESCO</b>
Inteligencia artificial	Coaprendiente	Se aprende de otros para la mejora de la práctica	Comprensión del papel de las TIC en la educación
Big Data	Analista	Utilizan datos para comprender, evaluar y tomar decisiones para mejorar los procesos y experiencias de aprendizaje.	Aprendizaje profesional de los docentes
Ciberseguridad	Líder	Se empodera a las personas para su desarrollo y mejora	Aplicación de competencias digitales

Aprendizaje Digital e híbrido	Colaborador	Participa y construir redes, comunidades y ecosistemas de aprendizaje	Organización y administración
Diseño instructivo	Diseñador	Se plantea, exploran y aplican modelos y metodologías para el diseño de experiencias, entornos y ecosistemas de aprendizaje.	Pedagogía
Nuevos modelos	Ciudadanía digital	Se inspira y ejemplifica para contribuir socialmente desde lo digital y lo educativo	Currículo y evaluación
Enseñanza y aprendizaje en línea	Facilitador	Se crean oportunidades para la gestión de las tic en un marco de cultura digital	Pedagogía

Fuente: Elaboración propia a partir de (Pelletier, McCormack, Reeves, Robert, Arbino, Dickson-Deane y Stine, 2022; ISTE, 2023; UNESCO, 2019).

Más allá de formar recursos humanos para la cuarta revolución industrial, se plantea una educación hacia lo sostenible para fortalecer la calidad de vida de las personas desde su desarrollo humano y social, desde lo local y lo global (ONU, 2023).

### **Ecosistemas digitales de aprendizaje**

Como resultado de la propia evolución conceptual del término tic y de la aplicación y uso en los campos del aprendizaje, adquisición, construcción y divulgación del conocimiento, se plantean las TICCAD o tecnologías de la información, la comunicación, el conocimiento y el aprendizaje digitales (SEP, 2020). En este sentido, las experiencias y procesos de enseñanza y aprendizaje pueden transformarse en ecosistemas digitales.

En esos espacios se generan conexiones a partir de las cuales se construyen, deconstruyen y reconstruyen relaciones entre seres humanos y no humanos, entre la inteligencia natural y artificial. Las relaciones generan interacciones que trascienden hacia la producción y socialización de la información, el conocimiento y el aprendizaje. Esto conlleva a plantear que las TICCAD son artefactos socioculturales (porque representan prácticas y fondos de conocimiento e identidad según Esteban-Guitart y Llopart, 2017) que reflejan la diversidad de condiciones de las personas y la necesidad de vincular a la escuela con la vida a través de nuestras experiencias formativas digitales. La transculturalidad (González, 2023) o la integración cultural de los diferentes espacios y ambientes que concurren en los espacios de la web) y prótesis de nuestra mente (porque se han convertido en un apoyo de nuestros procesos de pensamiento para sobrellevar la carga y velocidad informativa). Un ecosistema de aprendizaje es personal y social a la vez, pues quien lo integra aporta y desarrolla su trayectoria (Coll, 2016; Islas y Carranza, 2017) pero a su vez conecta con otros para la construcción de experiencias e interacciones en

inteligencia colectiva (Levy, 2004), lo que “genera una simbiosis entre el desarrollo humano y el de la sociedad del conocimiento” (Moreira y Zambrano, 2021, 50).

Entre lo teórico y lo práctico, lo utópico y lo distópico, lo abstracto y lo concreto de esta visión, se plantean algunas transiciones que forman parte de las creencias que limitan el reconocimiento del potencial de las personas para formarse en un mundo cada vez más hiperconectado, pero con una necesidad imperiosa de ser sostenible.

## Transiciones

Las transiciones plantean reflexiones y desafíos que pueden asumirse bajo una mirada psicopedagógica. Psicológicamente, desde la persona sentipensante (Rendón, 2011) con sus dimensiones y acciones consigo misma, con los demás y con el mundo. Tecnológicamente, como ciudadano digital que asume en sus formas de interacción, gestión, estilos y hábitos de vida en el marco de una cultura capital y habitus digital (Casillas y Ramírez, 2018). Pedagógicamente, desde una formación más allá de la escolarización centrada en la persona y en la comunidad, en la integración y replanteamiento de prácticas, procesos y escenarios educativos que coadyuvan al desarrollo del potencial personal y social, transformador y sostenible. Las TICCAD plantean:

La aparición de nuevos escenarios y agentes educativos que disputan el protagonismo a los escenarios y las instituciones educativas tradicionales (la educación escolar y formal, fundamentalmente), al tiempo que obligan a replantear sus finalidades, organización y funcionamiento (Coll, 2004, p. 3).

*Transición 1.* De herramientas hacia espacios de aprendizaje. Además de configurarlas o usarlas, es necesario reconocer a las TICCAD en la construcción identitaria, la autoestima, los comportamientos y visiones sobre nuestras múltiples realidades. Algunos problemas como las adicciones a las redes sociales no solamente conllevan el condicionamiento (Larnier, 2018) sino también tienen sus efectos en el autoconcepto y en la propia socialización de las personas (las reacciones que recibo de mis publicaciones, así como las que yo comparto y que trascienden al ser y estar en el mundo). Esto tiene múltiples implicaciones para el bienestar físico y emocional de las personas por ejemplo: La ausencia de formación en los espacios digitales y ubicuos nos expone y vulnera ante fenómenos como el ser influencer, la ingeniería social, la infoxicación, la infodemia y la posverdad.

El webcente puede asumir el rol de gestor personal y socioemocional a través del reconocimiento de la construcción personal y la cohesión social en los ecosistemas digitales de aspectos como la autoestima, el autoconcepto y la identidad. Estos ejercicios de reflexión y expresión individual y colaborativa pueden incluir narrativas o relatos digitales personales.

*Transición 2.* La tecnologización de lo humano hacia la humanización de lo tecnológico. Cada vez más se recurre a las interacciones virtuales y ubicuas; prácticas como el phubbing que alude “a la conducta de ignorar a la otra persona durante una conversación por utilizar el teléfono celular interfiriendo en la comunicación personal” o afecciones como la nomofobia que se relacionan con el miedo y la ansiedad relacionados con la ausencia del dispositivo móvil están vinculadas con algunas otras patologías como la depresión, ansiedad, falta de atención y comportamiento agresivo, lo que afecta la salud física, psicológica y social (Barrios, Bejar y Cauchos 2017). Aunado a lo anterior, hay que plantear los propios dilemas y controversias de la inteligencia artificial, particularmente, el uso de Chat GPT (García, 2023) que ha puesto en la palestra los efectos negativos, pero también las oportunidades para integrar habilidades humanas como el pensamiento crítico y la necesidad de entender estas tecnologías, sus propios sesgos, sus puntos fuertes, débiles y sus cuestionamientos éticos.

Las TICCAD como artefactos socioculturales reflejan nuestra humanidad desde nuestros múltiples contextos y aspectos cognitivos, afectivos, emotivos y de lenguaje (Palomino, 2022) lo que a su vez permite potenciar iniciativas relacionadas con la expresión de nuestra persona, la promoción de cambios y la preservación de “formas de vida, tradiciones y cosmovisiones...” (Carías y Marín, 13, 2022.). Las implicaciones de tecnologizar lo humano vulneran nuestras libertades personales y sociales a intereses de cotos de poder. La humanización de lo tecnológico implica una reconfiguración de nuestra relación con las TICCAD desde la formación, así como una comprensión profunda de sus efectos y afectos en nuestras decisiones personales y sociales.

El webcente asume roles relacionados con la gestión personal y sociemocional al considerar el sentido de lo humano, las emociones, razones y lenguaje que determinan nuestras configuraciones personales y sociales a través de las TICCAD, todo lo que publicamos y compartimos genera una huella y una reputación que a su vez conformará nuestra identidad digital y nos seguirá a lo largo de nuestra vida. La construcción de lo humano que deja rastro en la web puede hacerse desde la conexión con nuestra emoción, razón y lenguaje, a través de los entornos personales de aprendizaje, los portafolios digitales o bien desde la construcción intencionada a partir de retomar y adaptar fenómenos sociales globales como el ser influencer o generar tendencia.

*Transición 3.* De la prohibición hacia la formación. Las implicaciones de prohibir antes que formar en cualquier tecnología están latentes pues además de los ciberdelitos hay otros fenómenos que denotan el poderío global de las compañías de software y de redes sociales frente al cual se genera sumisión frente a la ausencia de formación. El prohibir no resuelve las problemáticas asociadas con el mal uso de los dispositivos móviles como la distracción y la adicción y los problemas de salud derivados de ellos, así como los problemas de plagio asociados al Chat GPT, los exacerba pues lo prohibido no necesariamente es informativo ni mucho menos formativo.

La formación implica alertar, sensibilizar, concientizar y promover reflexiones y acciones que impactan en nuestras acciones y relaciones con las TICCAD. El webcente asume el rol de



gestor de cultura digital al considerar que desde la comunidad se construyen, deconstruyen y reconstruyen acciones, interacciones y comportamientos marcados por las dimensiones del hábitus digital: el eidos (los esquemas lógicos para comprender estas visiones del mundo), el ethos (las valoraciones sobre su apropiación y uso), la aisthesis (la estética, la imagen social que se proyecta), y la hexis (cambios corporales, ergonomía y afectaciones a la salud física y mental derivados de su uso, adicción y dependencia) (Casillas y Martinell, 2019).

Otro rol que asume el webcente es de gestor en ciudadanía digital, que implica la movilización de derechos y el cumplimiento responsable de obligaciones que van más allá de la territorialidad física. El reconocimiento como ciudadano glocal y ciudadano del mundo tanto de sí como de los demás y los efectos que esto conlleva en el desarrollo sostenible y en el bienestar personal y social.

Finalmente, en todas las transiciones el rol de gestor de la inclusión se centra en el reconocimiento de nuestras diferencias como seres humanos y la relación de éstas con la construcción de nuestros propios ecosistemas digitales con el apoyo de tecnologías asistivas y metodologías de enfoque inclusivo. Otro rol es el de gestor de procesos de pensamiento que aborda como parte la alfabetización digital el pensamiento crítico, creativo, computacional, algorítmico, lógico y divergente como articulador de intenciones formativas, recursos, actividades y evaluación.

### **Del docente al webcente**

Una docencia 4.0 orientada hacia el desarrollo sostenible plantea considerar en primera instancia las diferentes condiciones de conectividad y acceso a dispositivos para trabajar aspectos y dimensiones de la formación escolar, profesional y a lo largo de la vida desde la intermodalidad (Escudero, 2020) es decir, aprovechar lo mejor y lo posible de las diferentes modalidades en las condiciones y contextos en las que se encuentran las instituciones y los ambientes de aprendizaje en los que se ejerce la docencia. Esto implica conectar dispositivos, ambientes, estrategias, materiales, roles, visiones e ideologías con los espacios presenciales, virtuales, ubicuos disponibles.

Para transitar del docente al webcente, es necesario promover procesos reflexivos derivados de las experiencias, creencias y de las propias transiciones en nuestras relaciones con las TIC y las TICCAD. En este trabajo se proponen las siguientes dimensiones (Garduño, 2020, p.51):

*Dimensión psicotecnopedagógica.* Centrada en la proactividad. El webcente es capaz de generar proto- paradigmas, aplicar paradigmas emergentes, o integrar múltiples perspectivas para replantear visiones, contenidos, conceptos y roles orientados a la sostenibilidad y al bienestar personal y social.

*Dimensión tecnodidáctica.* Centrada en la acción. El webcente desarrolla y aplica estrategias, métodos, técnicas, materiales, recursos, prácticas y procesos de gestión en las que se orienta a una formación integral centrada en la persona, en su desarrollo individual, social y sostenible.

*Dimensión evaluativa.* Centrada en el empoderamiento. El webcente concibe a la evaluación como una acción empoderadora y por ende participativa, no unilateral ni jerárquica. En este sentido, la reflexión, la toma de decisiones, la realimentación y el seguimiento son parte importante de los procesos de evaluación de la propia práctica y del aprendizaje.

*Dimensión inclusiva.* Centrada en la diversidad. El webcente reconoce la diversidad de brechas, circunstancias, personas, contextos y aprecia en la diferencia las oportunidades y desafíos para el ejercicio de su práctica a través de las TICCAD. Cada persona es única pero no puede desarrollarse de manera aislada y sin el acompañamiento de los demás. La personalización, pero a su vez la integración de metodologías inclusivas como el diseño universal para el aprendizaje o las tecnologías asistivas son parte importante de la equidad digital. Una perspectiva inclusiva implica también evitar sesgos como los estereotipos (nativos e inmigrantes digitales), o arquetipos generacionales (generación de cristal, zombie o milenial) que si bien pueden ser referentes no constituyen valoraciones únicas y unívocas sobre la formación integral.

Al aplicar estas dimensiones, se plantean los siguientes roles que en ningún momento sustituyen los roles instituidos en la presencialidad como el del docente facilitador. La propuesta es que se vislumbren como roles que pueden ser integrados en la concreción de las dimensiones planteadas y que en cierta medida contribuyen a replantear las preguntas iniciales de este trabajo asociadas con el sentido de educar y el currículo (Tabla 2)

**Tabla 2. Dimensiones de la transición al webcente**

Preguntas orientadoras del currículo	Rol del webcente
¿Qué ser humano queremos formar para afrontar este mundo en constante transformación?	Gestor personal Gestor socioemocional
¿Para qué mundo queremos educar, qué queremos mantener y qué queremos transformar?	Gestor de ciudadanía digital Gestor de la inclusión
¿En qué circunstancias este ser humano requiere desaprender, reaprender y aprender?	Gestor de procesos de pensamiento
¿Cómo podemos integrar lo conocido, lo disruptivo y lo innovador para atender a formar integralmente a seres humanos en la individualidad y en la comunidad?	Gestor de cultura digital Gestor de la inclusión

Fuente: elaboración propia.

Todos estos roles parten de la gestión entendida como procesos complejos y dinámicos, en los que el webcente interviene de manera diligente, sistémica y recursiva para la formación integral, el bienestar personal, social y el desarrollo sostenible. Los roles planteados son:

*Gestor personal.* Los actores educativos son ante todo personas. El propio webcente precisa reconocerse como tal. En este rol, se expone el reconocimiento a la singularidad y la madurez social en el equilibrio entre lo individual y lo social, así como la integración armónica de los principios constituyentes (quien soy, con las dimensiones en las que la persona se expresa y vive (cómo soy) y que dan lugar a la identidad personal: la física, afectiva, intelectual, espiritual (Alcázar y Javaloyes, 2022). Este equilibrio y armonía precisa de la integración de los ecosistemas de aprendizaje como parte de su desarrollo. Es importante considerar tanto la identidad como la agencia para integrar y conectar con los intereses y necesidades personales y sociales. A nivel pedagógico y didáctico, el aprendizaje personalizado y colaborativo precisa de acciones orientadas al diálogo, pero también de habilidades relacionadas con asertividad y liderazgo, en estos procesos dialógicos y transversales.

*Gestor socioemocional.* Educar es dejar aparecer, reconocer dentro del sentido de lo humano que las emociones, razones y lenguaje determinan nuestras configuraciones personales y sociales a través de las TICCAD. En este rol se generan espacios nuestra expresión emotiva individual y social pues todo lo que publicamos y compartimos en la Web genera una huella y una reputación que a su vez conformará nuestra identidad digital y nos seguirá a lo largo de nuestra vida. Desde lo psicotecnopedagógico los entornos personales de aprendizaje, los portafolios digitales, los diarios reflexivos, los relatos digitales personales y otros sociales y participativos como la fotovoz pueden constituirse como espacios formativos socioemocionales.

*Gestor de ciudadanía digital.* El concebir el acto de educar como formación ciudadana conlleva al ejercicio reflexivo y consciente de nuestras acciones e interacciones en la virtualidad, la presencialidad y la ubicuidad en el marco del respeto a los derechos humanos y con la responsabilidad de nuestras obligaciones. Para ello, se propone como punto de partida la construcción participativa de un perfil de ciudadano digital que puede dinamizarse en nuestro transitar por los diferentes niveles educativos, tendencias y avances tecnológicos. Esto también implica el activismo proactivo, la toma de consciencia, el asumir y compartir posturas críticas respecto a los cambios crecientes y acelerados en nuestras relaciones con las TICCAD que pueden comprometer nuestra agencia, la democracia y los derechos humanos.

*Gestor de cultura digital.* En este rol, se asumen, comprenden, aplican y cuestionan los cambios que ha implicado las TICCAD en el lenguaje (ciberlenguaje, emoticonos, stickers), las prácticas (googlear, stalkear, hacer TikTok, hacerse viral), la forma de relacionarnos (chatear, hacer goshing) e interactuar con nosotros mismos (tomar una selfie, hacer un avatar), con los demás (generar comunidad, ser nómadas del conocimiento) y de entender el mundo (geeks, hackers, makers, emprendenerd). El webcente reconoce todos estos cambios y los incorpora como parte de su práctica para formar (se) desde y en la cultura digital.

*Gestor de la inclusión.* A partir del reconocimiento del derecho a la diversidad y de la diferencia como riqueza para la formación, el webcente emplea las TICCAD como parte de la implementación de enfoques y metodologías inclusivas dentro de la glocalidad reconoce las prácticas, cultura y políticas inclusivas, pero sobretudo a las personas que están detrás de

ellas, por lo que cualquier algoritmo puede ser cuestionado al identificar los sesgos que permean detrás de sus realidades y resultados.

*Gestor de los procesos de pensamiento.* El webcente promueve las habilidades de pensamiento en las personas en y con las TICCAD, esto implica hibridar estrategias presenciales como el aprendizaje basado en el pensamiento, en problemas, en proyectos, el estudio de casos, integrar la perspectiva filosófica en la epistemología, ontología y axiología del conocimiento, a través de la hermenéutica y la mayéutica. Cualquier tecnología no es perse aprendizaje, se requiere el pensamiento y la inteligencia humana para darle su sentido y significado en el mundo, siempre orientado al bienestar personal y social de quienes la utilizan.

Habilidades como la autogestión y el pensamiento crítico son claves para nuestro reconocimiento como personas y seres sociales en nuestros constructos ideológicos y como parte del ejercicio webcente.

## Conclusiones

Nuestros contextos globales y locales están cada vez más interrelacionados, a pesar de las distintas brechas que permean en la educación, el uso de las TICCAD domina cada vez más nuestras relaciones e interacciones, nuestros modos de ser, estar y entender el mundo

Para hacer frente a la modernidad líquida en un mundo VUCA el trabajo presenta las transiciones hacia una educación 4.0 que implican la participación activa de los docentes como agentes de cambio, entre ellas:

- Replantear las preguntas que orientan el currículo, su aplicabilidad y sostenibilidad de conformidad con los nuevos roles que ejerce el webcente.
- Reconocer las creencias que tenemos sobre las TICCAD, las cuales representan desafíos reflexivos que pueden asumirse desde la docencia con una mirada psicotecnopedagógica.
- Ampliar las dimensiones formativas que atañen a la práctica del webcente con las TICCAD.
- Asumir nuevos roles como parte de la transición del docente al webcente en el currículo 4.0

Finalmente, se espera que esta propuesta sea un punto de partida para la reflexión y acción personal y colaborativa, los webcentes tienen en su agencia infinitas posibilidades de hallar y expresar sus propias voces sobre sus roles como educadores, pero sobre todo como formadores de personas y transformadores del mundo.

## Referencias

- Alcázar, J., y Javaloyes, J. (2022). *Apuntes para una orientación centrada en la persona*. Identitas Editorial.
- Barrios, D., Béjar, V., y Cauchos, V. (2017). Uso excesivo de Smartphones/teléfonos celulares: Phubbing y Nomofobia. *Revista Chilena de Neuro-psiquiatría*, 55(3), 205-206.
- Bauman, Z. (2017). *Sobre la educación en un mundo líquido*. Ediciones Paidós.
- Carías, F., y Marín, I. (2022). Educación intercultural bilingüe y TIC: reflexiones para su articulación. *Revista INTEREDU*, 2(7), 84-113.
- Casillas M., y Ramírez, A. (2019). Cultura digital y cambio institucional de las universidades. *Revista de la Educación Superior*, 48(191), 97-111.
- Casillas, M., y Ramírez, A. (2018). El habitus digital: una propuesta para su observación. En R. Castro y H.J. Suárez (Coords.). *Pierre Bourdieu en la sociología latinoamericana: el uso de campo y habitus en la investigación* (pp. 317-342). Primera edición. Cuernavaca, Morelos: Universidad Nacional Autónoma de México, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias.
- Coll, C. (2004). Psicología de la educación y prácticas educativas mediadas por las tecnologías de la información y la comunicación. Una mirada constructivista. *Sinéctica*, (25), 1-24.
- Escudero-Nahón, A. (2021). Metasíntesis sobre la narrativa educativa durante la pandemia por COVID-19. *Diálogos sobre educación. Temas actuales en investigación educativa*, 12(22). <https://doi.org/10.32870/dse.v0i22.849>
- Esteban-Guitart, M., y Llopart, M. (2017). La inclusión educativa a través de la aproximación de los fondos de conocimiento e identidad. *Revista de Educación Inclusiva*, 9(3), 145-157.
- Flores Alanís, A.A., Rodríguez Hernández, J.M., y Chávez González, G. (2019). La transformación de la educación básica en México desde la perspectiva de la Educación 4.0. In Pérez-Aldeguer, S., & Akombo, D. (Eds.). *Research, technology, and best practices in Education*. (pp. 103-111). Eindhoven, NL: Adaya Press.
- García-Aretio, L. (2019). Necesidad de una educación digital en un mundo digital. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22 (2), 9-19. <https://doi.org/10.5944/ried.22.2.23911>.
- García-Peñalvo, F. (2023). La percepción de la Inteligencia Artificial en contextos educativos tras el lanzamiento de ChatGPT: disrupción o pánico. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 24, 1-9. <https://doi.org/10.14201/eks.31279> | e31279
- Garduño, E. (2020). *Propuestas tecnopedagógicas para el webcente universitario*. Newton.
- González, J. (9 de marzo de 2023). Transculturación digital en la educación superior. *Sociedad Mexicana de Computación en Educación. Café tecnopedagógico*.
- Islas, C., y Carranza M. (2017). Ecosistemas digitales y su manifestación en el aprendizaje: Análisis de la literatura. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 17 (55). <https://revistas.um.es/red/article/view/315361>
- Lanier, J. (2018). *Diez razones para borrar tus redes sociales de inmediato*. Debate.

- Lévy, P. (2004). Inteligência colectiva: por una antropología del ciberespacio. BIREME / PAHO / WHO. <https://ciudadanosconstituyentes.files.wordpress.com/2016/05/lc3a9vy-pierre-inteligencia-colectiva-por-una-antropologc3ada-del-ciberespacio-2004.pdf>
- Moreira, J. y Zambrano M. (2021). La inteligencia colectiva y su incidencia en los ecosistemas tecnológicos de aprendizaje. *Revista Científica Multidisciplinaria Arbitrada YACHASUN*, 5 (9), 39-56. <https://doi.org/10.46296/yc.v5i9edespdic.0137>
- Muñoz, E., Velázquez, G., y Barragán, J. (2021). Análisis sobre la evolución tecnológica hacia la Educación 4.0 y la virtualización de la Educación Superior. *Transdigital*, 2(4), 1-14. <https://doi.org/10.56162/transdigital86>
- Organización de las Naciones Unidas (2023). Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación Ciencia y la Cultura (2019). Marco de competencias de los docentes en materia de TIC. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000371024>
- Palomino, J. (2022). Me has dejado en visto: entre afectos, emojis y performance en la era del celular. *Lecturas interdisciplinarias de los cuerpos: discursos, emociones y afectos*, 127.
- Pelletier, K., McCormack, M., Reeves, J., Robert, J., Arbino, N., Dickson-Deane, C., ... y Stine, J. (2022). 2022 *EDUCAUSE Horizon Report Teaching and Learning Edition* (pp. 1-58). EDUC22.
- Rendón, L. (2011). Cultivating Una Persona Educada: A Sentipensante (sensing/thinking) vision of education. *Journal of College and Character*, 12(2), 1-9.
- Secretaría de Educación Pública (2020). Agenda Digital Educativa. [https://infosen.senado.gob.mx/sgsp/gaceta/64/2/2020-02-05/1/assets/documentos/Agenda\\_Digital\\_Educacion.pdf](https://infosen.senado.gob.mx/sgsp/gaceta/64/2/2020-02-05/1/assets/documentos/Agenda_Digital_Educacion.pdf)
- Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación (2023) Estándares ISTE. <https://www.iste.org/es/standards/iste-standards-for-teachers>
- Zubiria, J. (2013). ¿Cómo diseñar un currículo por competencias?: Fundamentos, lineamientos y estrategias. Coop. Editorial Magisterio.

<sup>1</sup> Una formación de base es diferente de una formación básica. La formación de base implica un conocimiento a cabalidad de los sustentos de la IA, que en este caso es la algoritmia, que se decanta en la programación informática. La formación básica, únicamente comprende la introducción a ciertos conceptos que muchas veces no se experimentan ni se llevan a cabo.

<sup>2</sup> Consideramos que la filosofía de los lenguajes de programación informática está constituida básicamente de cinco elementos fundamentales: variables, operadores, secuenciación, condición y repetición. La secuencia o combinación de estas estructuras informáticas darán como resultado programas informáticos que resuelven problemas de la vida real, independientemente del lenguaje de programación que se utilice.

<sup>3</sup> AppStore, disponible en : <https://www.apple.com/>

<sup>4</sup> Google Play, disponible en: <https://play.google.com/>

<sup>5</sup> Cuando se dice de manera real, nos referimos al hecho de construir un elevador-robot con materiales de recuperación y de reciclaje y conectarlo a la interfaz electrónica, para que pueda ser controlado y programado independientemente de la posición geográfica en donde se encuentre éste.

<sup>6</sup> También se puede programar físicamente al elevador-robot, cuando se tiene el dispositivo desarrollado.