

María Cristina López
coordinadoracomunicacion@fundacionconvivencia.org



MARIONETAS ALGORÍTMICAS:

PEDAGOGÍA INVISIBLE

*“¿Herederán los robots la Tierra?
Sí, pero serán nuestros hijos”*

*- Marvin Minsky, científico estadounidense
y uno de los padres de la IA.*

Coordinadora de Gestión de la
Fundación Convivencia - Centro de
investigación educativa. Comunicadora
y periodista de la Universidad
Central Especialista en educación

46

Sumario

*Revista de Educación
Fundación Convivencia No 40
Enero - Abril 2026*

Resumen

Las tecnologías digitales y los sistemas algorítmicos han transformado los procesos de enseñanza, aprendizaje y socialización, planteando dilemas éticos en el ámbito educativo como espacio de formación y desarrollo. Plataformas educativas, redes sociales y herramientas de inteligencia artificial inciden en la atención, la motivación y la conducta de los estudiantes. En este contexto, el artículo examina cómo la mediación algorítmica interviene en los procesos formativos, particularmente durante la adolescencia, etapa de especial vulnerabilidad neurobiológica y social. Asimismo, se analizan los riesgos asociados a la imposición tecnológica, la delegación de decisiones pedagógicas en sistemas opacos y sus efectos sobre la autonomía, la libertad cognitiva y el desarrollo moral. Finalmente, se plantea la necesidad de construir marcos pedagógicos y normativos orientados a proteger la dignidad, el bienestar y la formación crítica de los estudiantes frente al creciente poder de los algoritmos.

Palabras clave: neuroética, adolescencia, sistemas algorítmicos, autonomía, libertad cognitiva, educación digital. *Abstract*

Abstract

Digital technologies and algorithmic systems have transformed teaching, learning, and socialization processes, raising ethical challenges within education as a space for human development. Educational platforms, social networks, and artificial intelligence tools influence students' attention, motivation, and behavior. In this context, the article examines how algorithmic mediation intervenes in educational processes, particularly during adolescence, a stage characterized by neurobiological and social vulnerability. It also analyzes the risks associated with technological imposition, the delegation of pedagogical decisions to opaque systems, and their effects on autonomy, cognitive freedom, and moral development. Finally, the paper highlights the need to develop pedagogical and regulatory frameworks aimed at protecting students' dignity, well-being, and critical formation in the face of the growing power of algorithms.

Keywords: neuroethics, adolescence, algorithmic systems, autonomy, cognitive freedom, digital education

Parlamentarios de diferentes partes del mundo señalan la preocupación sobre el uso de los teléfonos inteligentes y tabletas en las escuelas, abordando los efectos de las pantallas en los jóvenes, en especial cuando se habla de salud mental y su impacto en la educación.

De diversas formas los colegios implementan políticas acerca del manejo adecuado de la tecnología, con lo que intentan que los alumnos presten atención a sus lecciones, mientras la escuela se encuentra inmersa en

algoritmos que organizan, priorizan y modelan la información a la que acceden los estudiantes.

Redes sociales, aplicaciones digitales, sistemas de recomendación y demás plataformas facilitan el acceso al conocimiento e influyen en los procesos de atención, regulación emocional, motivación y toma de decisiones.

En la adolescencia, etapa crítica del desarrollo neurobiológico, psicológico y social, la mediación algorítmica adquiere una relevancia particular. Cabe establecer que, aunque la Organización Mundial de la Salud define la adolescencia como el período que se extiende entre los 10 y los 19 años (luego de la niñez y antes de la edad adulta), algunos estudios de vieja data sobre el desarrollo y maduración de ciertas áreas cerebrales sugieren extenderla un poco más.

Más allá de los límites de edad, es importante reconocer esta etapa y su desarrollo, para comprender el valor adaptativo y decisivo que tiene para el

ser, lejos del equívoco de reducirla a una transición.

La adolescencia es un período importante para el desarrollo del cerebro. Aunque el cerebro alcanza su mayor tamaño en la adolescencia temprana, los años de la adolescencia sirven para afinar su funcionamiento. El cerebro termina de desarrollarse y de madurar entre los 25 y los 30 años. La parte del cerebro detrás de la frente, que se llama corteza prefrontal, es una de las últimas partes en madurar. Esta área es responsable de habilidades como planificar, establecer prioridades y tomar buenas decisiones. (El cerebro, 2023, p.)

Mientras el mundo tecnológico avanza con notable intensidad y consigue captar la atención, articular el deseo, orientar la conducta y redefinir la vida diaria, en la escuela -espacio fundamental para el desarrollo de los adolescentes- se observa cómo la mediación algorítmica incide de manera directa en la autonomía, la atención y la conducta de los jóvenes, así como en las decisiones institucionales de la educación.

48

Sumario

*Revista de Educación
Fundación Convivencia No 40
Enero - Abril 2026*



Surgen cuestionamientos profundos sobre la pertinencia y/o necesidad de dicha tecnología para gestionar los saberes. Se cuestiona la legitimidad en los procesos cognitivos, la responsabilidad en su uso, su influencia en la autonomía moral y la libertad de pensamiento.

La neuroética, entendida como el campo interdisciplinario que analiza las implicaciones éticas, sociales y filosóficas del conocimiento neurocientífico y sus aplicaciones, ofrece un marco conceptual pertinente para abordar estos dilemas. Se ocupa en particular de examinar cómo las prácticas educativas, apoyadas en discursos neurocientíficos y tecnologías cognitivas, afectan el desarrollo integral de los estudiantes y sus derechos fundamentales.

El término neuroética describe el análisis ético de las implicaciones derivadas del avance de las neurociencias. Autoras como Adina Roskies y Adela Cortina distinguen entre una ética de la neurociencia –centrada en la investigación y sus

aplicaciones– y una neurociencia de la ética –orientada a comprender las bases neuronales del juicio moral.

(...) mientras que la ética de la neurociencia se pregunta por la corrección ética de determinadas actuaciones, la neurociencia de la ética no habla de intervenir, en principio, sino de desentrañar las bases cerebrales de la conducta humana con la pretensión de explicarlas... anunciando una auténtica revolución, porque la neurociencia nos proporcionaría el fundamento cerebral para una ética normativa, el conocimiento de los mecanismos cerebrales nos permitiría por fin aclarar científicamente qué debemos hacer moralmente (Cortina, 2010, p.132)

En el ámbito educativo, la neuroética, además de evaluar la validez científica de las prácticas pedagógicas basadas en el cerebro, examina sus consecuencias morales, sociales y políticas. Esto incluye el análisis de neuromitos, la crítica al neuroreduccionismo y la evaluación de los impactos a largo plazo de la intervención tecnológica en el desarrollo humano.

50

Sumario

Revista de Educación
Fundación Convivencia No 40
Enero - Abril 2026

En la reorganización cerebral que tiene lugar en la adolescencia está comprometido el desarrollo del córtex prefrontal (implicado en la toma de decisiones, el control inhibitorio y la planificación) y los sistemas límbicos (asociados a la recompensa, a los procesos emocionales, de memoria y de motivación), lo que incrementa la sensibilidad al refuerzo, la novedad y la aprobación social.

Los adolescentes son particularmente vulnerables a entornos diseñados para maximizar la captación de la atención; tienen como una reserva de interés hacia lo novedoso, lo que representa peligro o recompensa inmediata. Desde una perspectiva neuroética, esta vulnerabilidad exige una protección especial y una reflexión profunda sobre la legitimidad de intervenir en estos procesos.

La mayor preocupación está en la intención de predecir y orientar el comportamiento del usuario, objetivo principal de los algoritmos que gobiernan las plataformas digitales. Operan mediante la recolección y análisis masivo

de datos conductuales, optimizando variables como el tiempo de permanencia, la interacción y el compromiso.

En el contexto educativo, estos sistemas pueden presentarse como herramientas neutrales para la personalización del aprendizaje. Diversas instituciones de educación media han incorporado plataformas que ajustan contenidos y evaluaciones según el rendimiento previo del estudiante.

Las plataformas de aprendizaje adaptativo usan herramientas basadas en Inteligencia Artificial (IA) para personalizar los contenidos de aprendizaje según las necesidades del estudiante. Estas plataformas están centradas en el individuo adaptando actividades, materiales y evaluaciones al ritmo y estilo de aprendizaje de cada uno... (Castañeda, 2025, p.)

Aunque aluden optimización de procesos de enseñanza-aprendizaje, mostrándose como mecanismos de personalización, en la práctica estas plataformas pueden derivar en etiquetamiento cognitivo temprano. Un estudiante clasificado

algorítmicamente como de “bajo rendimiento” puede quedar atrapado en trayectorias educativas limitadas, con menor exposición a desafíos cognitivos.

El dilema surge cuando la escuela delega decisiones pedagógicas en sistemas opacos y reduce en consecuencia la posibilidad de revisión crítica por parte de docentes y estudiantes. Desde la neuroética esta situación pone en tensión los principios de justicia, humanidad y respeto por la autonomía, al generar expectativas que pueden afectar la autoestima, la motivación y el desarrollo neurocognitivo del adolescente.

Los Procesos de Decisión Opacos describen los mecanismos dentro de sistemas complejos, que a menudo implican algoritmos avanzados, donde las entradas, el funcionamiento interno y la lógica resultante no son fácilmente comprensibles ni accesibles para la revisión externa. Esta falta de claridad, a veces denominada el problema de la “caja negra”, dificulta la rendición de cuentas, dificultando la detección de sesgos,

errores o resultados injustos. Reducir esta opacidad es esencial para generar confianza pública en la gobernanza automatizada. (Procesos, 2024, p.)

Adicionalmente, diversos estudios han señalado que la lógica algorítmica no es axiológicamente neutra. No se mantiene objetiva, ni libre de los valores, creencias, prejuicios morales, políticos o religiosos. Está permeada por los criterios personales de quien investiga y/o programa. Los criterios de optimización responden a intereses económicos, políticos o institucionales que pueden entrar en tensión con los objetivos formativos de la educación. La influencia de estos sistemas sobre la atención, el deseo y la conducta plantea interrogantes éticos sobre la manipulación, la autonomía y la libertad cognitiva.

(...) los algoritmos son objetos opacos y cognoscibles sólo parcialmente, ya que gran parte de sus funcionamientos y productos son dinámicos, cambiantes e impredecibles. A pesar de ello, se hace necesario abrir su caja negra para

52

Sumario

Revista de Educación
Fundación Convivencia No 40
Enero - Abril 2026



observar cómo son usados en contextos específicos, qué grado de agencia permiten a sus usuarios, y de qué manera distribuyen el poder y el sentido en la sociedad. (Sued, 2022, p.).

Cuando los sistemas digitales seleccionan contenidos, establecen ritmos de aprendizaje o sugieren conductas, la capacidad de elección del estudiante puede verse limitada de manera sutil pero significativa.

La mediación algorítmica introduce más tensiones para lograr la autonomía, un principio central de la educación democrática y de la formación. Es la capacidad racional del individuo para autodeterminarse, analizar la realidad, demandar el conocimiento, reflexionar críticamente y actuar conforme a principios que reconoce como propios. En el ámbito escolar, promover la autonomía supone entender los fundamentos del “ser” y la verdad. Fomentar el pensamiento crítico, la deliberación y la responsabilidad. Con ello fortalecer la confianza y seguridad del estudiante.

Al priorizar ciertos contenidos, valores y modelos, los algoritmos también influyen en la construcción del deseo, que se elabora social y culturalmente. Esta influencia puede entrar en conflicto con la formación ética, orientada al desarrollo de criterios propios y al compromiso con el bien común.

A partir de la noción de autonomía, se puede mostrar la prevención sobre su par opuesto, la heteronomía, que subordina la conducta humana a sistemas técnicos que operan de forma opaca y automática. En la adolescencia, esta heteronomía se ve amplificada por la dependencia de dispositivos digitales y por la búsqueda de reconocimiento social mediado por plataformas algorítmicas.

Igualmente resulta problemático que la escuela legitime o refuerce prácticas que reducen el trabajo y análisis del estudiante. La adopción acrítica de tecnologías educativas basadas en algoritmos puede verse como una forma de restricción cognitiva que contradice los objetivos emancipadores de la educación.

54

Sumario

*Revista de Educación
Fundación Convivencia No 40
Enero - Abril 2026*

(...) la toma de decisiones automatizada y la autonomía de los sistemas de IA plantean interrogantes sobre la responsabilidad y la rendición de cuentas en caso de errores o consecuencias negativas. Pues bien, la falta de diversidad en los datos utilizados para entrenar los algoritmos puede llevar a sesgos y discriminación. (Calderón, 2024, p.)

Relacionando los elementos neurobiológicos

Comprender los procesos neurobiológicos implicados en la atención, el deseo, la motivación y la toma de decisiones durante la adolescencia, contribuye a la reflexión sobre el impacto de los algoritmos en el contexto escolar.

Como en la adolescencia la región del córtex está en proceso de maduración hasta la adultez temprana, los chicos tienen limitada su capacidad de anticipar consecuencias a largo plazo y de resistir estímulos altamente gratificantes, especialmente en contextos de alta carga emocional o social (Steinberg, 2008, 2010).

Desde la perspectiva neuroética, la introducción de los adolescentes a entornos algorítmicos que maximicen la estimulación y la respuesta inmediata puede interferir con el desarrollo autónomo de estas funciones ejecutivas, reforzando patrones de decisión impulsivos y dependientes del refuerzo externo.

Otro sistema susceptible es el denominado “dopaminérgico mesolímbico” (vía neuronal clave que conecta el área del mesencéfalo con el sistema límbico, fundamental para el circuito de recompensa y motivación, el aprendizaje por refuerzo y la asignación de valor a los estímulos), que muestra una alta reactividad durante la adolescencia.

Los algoritmos y las plataformas digitales explotan esta sensibilidad mediante ciclos de recompensa, notificaciones y retroalimentación inmediata. Esta lógica se puede ver en plataformas educativas que gamifican el aprendizaje sin considerar los efectos a largo plazo sobre la motivación personal. El dilema nace cuando el aprendizaje se asocia de manera predominante a recompensas

externas, superficiales, debilitando la autonomía motivacional del estudiante.

Al tocar la elevada sensibilidad emocional durante la adolescencia, se vuelve a la amígdala y otras estructuras límbicas que incrementan la reactividad afectiva ante estímulos sociales y simbólicos (Casey, 2008). Los entornos algorítmicos que amplifican contenidos cargados de emociones pueden intensificar respuestas afectivas y conductuales que influyen en la convivencia escolar y en la construcción de la identidad.

Es un equívoco exponer a los adolescentes a sistemas que modulan la emoción y la conducta social sin mecanismos claros de regulación, reforzando dinámicas de comparación social, ansiedad y búsqueda compulsiva de reconocimiento.

Es que la vida escolar se extiende más allá del aula física. Casos de acoso, exclusión o afirmación están mediados por sistemas de recomendación digital que amplifican ciertos contenidos y conductas. Cuando la escuela interviene se enfrenta a la

56

Sumario

Revista de Educación
Fundación Convivencia No 40
Enero - Abril 2026





complejidad de regular prácticas que no controla directamente, pero que inciden en el bienestar y la formación ética de los estudiantes. Desde la perspectiva neuroética, resulta ambiguo responsabilizar únicamente al individuo sin considerar el papel de los algoritmos en la modulación del deseo, la emoción y la conducta social.

Con algoritmos, redes y exposición constante a estímulos digitales fragmentados, se acoge un estilo de atención discontinuo, con alternancia rápida entre tareas y menor profundidad cognitiva. Eso afecta la atención general, que es un proceso, regulado por redes neuronales específicas como la red frontoparietal (FPN) y la red por defecto (RND o DMN) cuya eficiencia depende del desarrollo ejecutivo y de la regulación cognitiva (Casey, 2008). Son dos grandes redes cerebrales con funciones opuestas pero complementarias. La FPN actúa como centro de control cognitivo, enfocado en tareas externas, atención y memoria de

trabajo, mientras que la RND se activa durante el reposo, la introspección, la memoria autobiográfica y la creatividad (Andrews, 2012)

Al priorizar la novedad y la estimulación constante, los algoritmos refuerzan patrones de atención exógena, dificultando el desarrollo de la atención sostenida y reflexiva. Incorporar estas tecnologías a la escuela contribuye a la economía de la atención que puede ser incompatible con los objetivos educativos de concentración, pensamiento crítico y deliberación.

Otro tipo de atención se observa en el uso de aplicaciones que monitorean la conducta y el tiempo de permanencia en una tarea o en la interacción con la pantalla. En algunos contextos estos datos son utilizados para calificar la participación o la disciplina del estudiante. La dificultad radica en la legitimidad de medir y normativizar a través de parámetros algorítmicos. La atención es un proceso complejo, influido por factores emocionales, sociales

y contextuales. Reducirla a métricas cuantificables puede generar prácticas de control que vulneren la privacidad y promuevan una cultura de vigilancia cognitiva incompatible con una educación orientada a la autonomía.

La mediación algorítmica puede empobrecer los procesos de diálogo, reflexión compartida y argumentación razonada - prácticas necesaria para el desarrollo de la responsabilidad moral. La neuroética en la escuela advierte sobre el riesgo de sustituir procesos formativos complejos por soluciones tecnológicas que optimizan la respuesta y la conducta, pero debilitan la capacidad de juicio autónomo.

Asimismo, algunas plataformas educativas incorporan contenidos cívicos y formativos seleccionados por algoritmos en función de patrones de consumo. Si bien esto puede aumentar la exposición a ciertos temas, también existe el riesgo de generar burbujas informativas que limiten la pluralidad de perspectivas.

58

Sumario

Revista de Educación
Fundación Convivencia No 40
Enero - Abril 2026

La complejidad ética consiste en determinar hasta qué punto es aceptable que sistemas automatizados influyan en la formación del juicio moral y político de los adolescentes. La formación ciudadana requiere confrontación de ideas, deliberación y conflicto argumentativo, procesos que difícilmente pueden ser garantizados por sistemas orientados a la optimización del compromiso.

Una mirada a la ética

El término “ética” proviene del griego *ethos* y significa carácter. Aristóteles, en particular, asoció el comportamiento ético al medio para alcanzar la felicidad. Su importancia radica en saber qué está bien y qué está mal como individuos y como sociedad.

Según el filósofo alemán Leibniz, el Derecho y las leyes deben seguir tres preceptos éticos básicos: no dañar a nadie; asignar a cada uno lo que le corresponde; vivir honestamente. Por lo tanto, la organización y la seguridad de las sociedades también se basan en la ética. (National Geographic, 2025, p.)

Bajo los principios fundamentales de promover el bienestar y evitar el daño, el tema educativo evalúa si las tecnologías algorítmicas contribuyen al aprendizaje y al desarrollo integral de los estudiantes, o si generan efectos adversos como la sobreestimulación, la dependencia o la fragmentación de la atención.

En esos términos se revisa la discriminación, exclusión y perpetuación de desigualdades que pueden reproducir los algoritmos, afectando de manera excesiva a ciertos estudiantes. El acceso desigual a tecnologías educativas de calidad profundiza las brechas existentes, bien sea físicas, geográficas y/o socioeconómicas. La neuroética en la escuela exige un análisis crítico de estas desigualdades y la implementación de políticas que garanticen la justicia educativa.

Existe una brecha digital en América Latina, donde no todos los ciudadanos tienen igual acceso a la tecnología y a las oportunidades que esta brinda. Sin duda, esta desigualdad plantea desafíos éticos en términos de equidad y justicia, ya que limita el acceso a la educación, el empleo y la participación ciudadana. (Calderón, 2024, p.)

También genera inquietud sobre la privacidad. La recolección de datos personales sobre atención, rendimiento y conducta de los estudiantes plantea riesgos para la intimidad. El almacenamiento y manejo de esa información por parte de empresas y gobiernos expone interrogantes éticos sobre el consentimiento informado, la transparencia y el control de los individuos sobre su información personal. En el caso de los adolescentes, la protección de estos datos adquiere una relevancia ética especial, dado su impacto potencial en la identidad y las oportunidades futuras.

La función social de la escuela de formar ciudadanos críticos y consecuentes se ve desafiada por el poder creciente de los algoritmos. La responsabilidad de educar no solo en el uso de tecnologías, sino en la comprensión de sus implicaciones éticas y políticas, se enfrenta a la mediación algorítmica para gestionar el pensamiento.

La alfabetización algorítmica y digital se presenta como una estrategia clave para fortalecer la autonomía y la participación democrática. Esto implica enseñar a los estudiantes a cuestionar los sistemas que median su experiencia, a reconocer sus intereses y a ejercer un control consciente sobre su atención y su conducta.

En el mismo proceso resulta fundamental la formación ética y neurocientífica de los docentes, así como la creación de marcos normativos que regulen el uso de datos y tecnologías en el ámbito escolar.

La neuroética debe partir del reconocimiento de la dignidad y la vulnerabilidad de los estudiantes. Esto supone establecer límites claros al uso de tecnologías algorítmicas, promover la transparencia, garantizar la participación de la comunidad educativa en la toma de decisiones y priorizar el bienestar sobre la eficiencia.

La mediación algorítmica en la educación plantea desafíos que van más allá de la perspectiva técnica. Es imprescindible que la escuela asuma una postura reflexiva y responsable frente al uso de

60

Sumario

Revista de Educación
Fundación Convivencia No 40
Enero - Abril 2026

algoritmos, orientada a la protección del desarrollo integral y la libertad moral de los estudiantes. La neuroética ofrece un marco crítico para analizar el impacto de estas tecnologías en la autonomía, la atención y la conducta de los adolescentes

En gran medida, el futuro de la educación dependerá de la capacidad de las instituciones para integrar el conocimiento neurocientífico y tecnológico sin renunciar a los valores fundamentales de la dignidad humana, la justicia y la autonomía.

Bibliografía

El cerebro de los adolescentes: 7 cosas que usted debe saber. 2023. Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos. Publicación de NIH Núm. 23-MH-8078S <https://www.nimh.nih.gov/>

Cortina, A. (2010) Neuroética, las bases cerebrales de una ética universal con relevancia política?, *Isegoría, Revista de filosofía moral y política*, 42, 129-148

https://www.cchs.csic.es/es/buscar?search_api_uro%C3%A9tica%2C+las+bases+cerebrales

Castañeda, M. (2025) *Qué son las plataformas de aprendizaje adaptativo y cómo transforman la educación.* Blog Coomeva. <https://blog.coomева.com.co/>

Procesos de decisión opacos (2024) Directorio de sostenibilidad <https://lifestyle.sustainability-directory.com/>

Sued, Gabriela Elisa. (2022). *Culturas algorítmicas: conceptos y métodos para su estudio social.* *Revista mexicana de ciencias políticas y sociales*, 67(246), 43-73. Epub 08 de mayo de 2023. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-19182022000300043#B56

Calderón Leyton, Elia. (2024). *Ética y tecnología: Reflexiones sobre un uso responsable y transformador en América Latina.* *CUHSO (Temuco)*, 34(1), 356381. https://dx.doi.org/10.7770/cuhso-v34n1-art662https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2452-610X2024000100356

Steinberg, L. (2008). *A social neuroscience perspective on adolescent risk-taking.* *Developmental Review*, 28(1), 78–106. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2007.08.002>

Steinberg, L. (2010). *A dual systems model of adolescent risk-taking.* *Developmental Psychobiology*, 52(3), 216–224. <https://doi.org/10.1002/dev.20445>

Casey, B. J., Jones, R. M., & Hare, T. A. (2008). *The adolescent brain.* *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1124(1), 111–126. <https://doi.org/10.1196/annals.1440.010>

Andrews-Hanna JR. (junio, 2012) *The brain's default network and its adaptive role in internal mentation.* *Neuroscientist*. 251-70. doi: 10.1177/1073858411403316. Epub 2011 Jun 15. PMID: 21677128; PMCID: PMC3553600.

¿Qué es la ética y por qué es importante? (oct,ubre 2025) *Historia, National Geographic GMT-3* <https://www.nationalgeographic.com/historia/2022/11/que-es-la-etica-y-por-que-es-importante>