

# INNOVACIÓN

E D U C A T I V A

Volumen 19

# 80

■ TERCERA ÉPOCA ■

mayo-agosto, 2019

may-august, 2019

ISSN 1665-2673

EN LA SECCIÓN ALEPH

## Casos y retos de la educación 4.0

### Cases and Challenges of Education 4.0

PATRICIA MARIELA DOMÍNGUEZ OSUNA MARÍA AMPARO OLIVEROS RUIZ

MARCOS ALBERTO CORONADO ORTEGA BENJAMÍN VALDEZ SALAS SONIA ESTHER GONZÁLEZ-MORENO

JORGE ABELARDO CORTÉS-MONTALVO NOHEMÍ LUGO-RODRÍGUEZ JULIO ERNESTO ROJAS MESA

LINDA ALEJANDRA LEAL URUEÑA MARÍA TERESA RASCÓN GÓMEZ FLORENCIO CABELLO

FERNÁNDEZ-DELGADO M<sup>a</sup> COVADONGA DE LA IGLESIA VILLASOL PATRICIA SILVANA SAN MARTÍN

GONZALO DARÍO ANDRÉS MARÍA EVELINDA SANTIAGO JIMÉNEZ MARÍA EUGENIA LAZCANO HERRERO

LILIÁN HERNÁNDEZ NOLASCO DANIEL EDUARDO ARMIENTA MORENO CHARLES KECK

BRUCE FERGUSON ANTONIO SALDÍVAR MORENO



## **Instituto Politécnico Nacional**

**Mario Alberto Rodríguez Casas**  
DIRECTOR GENERAL

**Héctor Leoncio Martínez Castuera**  
SECRETARIO GENERAL

**Jorge Toro González**  
SECRETARIO ACADÉMICO

**Juan Silvestre Aranda Barradas**  
SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

**Luis Alfonso Villa Vargas**  
SECRETARIO DE EXTENSIÓN  
E INTEGRACIÓN SOCIAL

**María Guadalupe Vargas Jacobo**  
SECRETARIA DE SERVICIOS EDUCATIVOS

**Reynold Ramón Farrera Rebollo**  
SECRETARIO DE GESTIÓN ESTRATÉGICA

**Jorge Quintana Reyna**  
SECRETARIO DE ADMINISTRACIÓN

**Eleazar Lara Padilla**  
SECRETARIO EJECUTIVO DE LA  
COMISIÓN DE OPERACIÓN Y FOMENTO DE  
ACTIVIDADES ACADÉMICAS

**José Cabello Becerril**  
SECRETARIO EJECUTIVO DEL PATRONATO DE  
OBRAS E INSTALACIONES

**José Juan Guzmán Camacho**  
ABOGADO GENERAL

**Modesto Cárdenas García**  
PRESIDENTE DEL DECANATO

**“La Técnica al Servicio de la Patria”**

[www.ipn.mx](http://www.ipn.mx)

**INNOVACIÓN**  
EDUCATIVA

*Innovación Educativa* es una revista científica mexicana, arbitrada por pares a ciegas, indizada y cuatrimestral, publica artículos científicos inéditos en español e inglés. La revista se enfoca en las nuevas aproximaciones interdisciplinarias de la investigación educativa para la educación superior, donde confluyen las metodologías de las humanidades, ciencias y ciencias de la conducta. *Innovación Educativa* es una revista que se regula por la ética de la publicación científica expresada por el *Committee of Publication Ethics*, COPE. Cuenta con los indicadores que rigen la comunicación científica actual y se suma a la iniciativa de acceso abierto no comercial (*open access*), por lo que no aplica ningún tipo de embargo a los contenidos. Su publicación corre a cargo de la Coordinación Editorial de la Secretaría Académica del Instituto Politécnico Nacional.

Número de certificado de reserva otorgado por el Instituto Nacional de Derecho de Autor:  
04-2006-053010202400-102  
Número de certificado de licitud de título: 11834  
Número de certificado de licitud de contenido: 8435  
Número de ISSN: 1665-2673  
ISSN electrónico: 2594-0392  
Sistema de Calidad Certificado N° 10 950 227

#### INDIZACIÓN

Sistema de Clasificación de Revistas Mexicanas de Ciencia y Tecnología del CONACYT; Clarivate Analytics Web of Science (WoS)-SCIELO Citation Index; REDALYC; Scientific Electronic Library Online, SCIELO; Latindex-Directorio; Clase; Dialnet; Publindex, Ranking Redib-Clarivate Analytics; Índice Internacional «Actualidad Iberoamericana»; Rebiun; CREDI de la OEI; IRESIE. Registrada en los catálogos HELA y CATMEX; EBSCO-Host, Educational Research; CENGAGE Learning; Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico del CSIC y UNIVERSIA; Matriz de Información para el Análisis de Revistas; Repositorio Institucional de la Universidad Autónoma de Barcelona; La Referencia; CRUE; Publindex; REMERI-Index.

*Innovación Educativa* cuenta con la participación de evaluadores externos en el proceso del arbitraje.

Domicilio de la publicación y distribución  
Coordinación Editorial,  
Edificio de la Secretaría Académica, 1er piso,  
Unidad Profesional «Adolfo López Mateos»,  
Avenida Luis Enrique Erro s/n,  
Zacatenco, C.P. 07738,  
Alcaldía Gustavo A. Madero, D.F., México  
Tel: 5729 6000, exts. 50403 y 50530  
Correo: innova@ipn.mx  
Web: www.innovacion.ipn.mx

Los artículos firmados son responsabilidad exclusiva de sus autores y no reflejan necesariamente el criterio de la institución, a menos de que se especifique lo contrario. Se autoriza la reproducción parcial o total siempre y cuando se cite explícitamente la fuente.

Tiro: 500 ejemplares

*Innovación Educativa* is a Mexican scientific journal; blind peer-reviewed, it is indexed and published every four months, presenting new scientific articles in Spanish and English. The journal focuses on new interdisciplinary approaches to educational research in higher education, bringing together the methodologies of the humanities, sciences and behavioral sciences. *Innovación Educativa* is a journal regulated by the ethics of scientific publications expressed by the Committee of Publication Ethics, COPE, and participates in the initiative for non-commercial open access, and thus does not charge any fees or embargo for its contents. It is published by the Editorial Coordination of the Office of Academic Affairs of the Instituto Politécnico Nacional, México.

Number of reserve certificate given by the Instituto Nacional de Derecho de Autor:  
04-2006-053010202400-102  
Number of certificate of title lawfulness: 11834  
Number of certificate of content lawfulness: 8435  
ISSN Number: 1665-2673  
Electronic ISSN: 2594-0392  
Certified Quality System N° 10 950 227

#### INDEXING

Sistema de Clasificación de Revistas Mexicanas de Ciencia y Tecnología del CONACYT; Clarivate Analytics Web of Science (WoS)-SCIELO Citation Index; REDALYC; Scientific Electronic Library Online, SCIELO; Latindex-Directorio; Clase; Dialnet; Dialnet; Publindex, Ranking Redib-Clarivate Analytics; Índice Internacional «Actualidad Iberoamericana»; Rebiun; CREDI de la OEI; IRESIE. Registered in the HELA and CATMEX catalogues; EBSCO-Host, Educational Research; CENGAGE Learning; Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico del CSIC y UNIVERSIA; Matriz de Información para el Análisis de Revistas; Repositorio Institucional de la Universidad Autónoma de Barcelona; La Referencia; CRUE; Publindex; REMERI-Index.

*Innovación Educativa* includes the participation of external evaluators in the peer review process.

Publication and distribution address  
Coordinación Editorial  
Edificio de la Secretaría Académica, 1er piso  
Unidad Profesional «Adolfo López Mateos»  
Avenida Luis Enrique Erro s/n  
Zacatenco, C.P. 07738  
Alcaldía Gustavo A. Madero, D.F. México  
Phone: 5729 6000, exts. 50530 y 50403  
E-mail: innova@ipn.mx  
Web: www.innovacion.ipn.mx

Signed articles are the sole responsibility of the authors and do not necessarily reflect the point of view of the institution, unless otherwise specified. Total or partial reproduction is allowed provided that the source is acknowledged.

Print run: 500 copies

## Disrupción y aporía: de camino a la educación 4.0

Xicoténcatl Martínez Ruiz  
Instituto Politécnico Nacional

### Disrupciones

Cada revolución es el quebranto de una tradición, de una forma de ser, de producir, de pensar, ver, relacionarnos y, por supuesto, de educar. La naturaleza misma de una revolución es la crítica y esta se expresa como irrupción y disrupción. La irrupción es presencia violenta de algo que no estaba, es aparición súbita, pero no necesariamente constante y, por ello, es susceptible de terminar en confusión. Por su parte, la disrupción es alteración del estatismo que cancela el futuro, es decir, abre y echa a andar la condición del cambio: la posibilidad de diversos futuros. La disrupción también es apertura y posibilidad, sin embargo, puede ser efímera cuando está ausente la reflexión sobre lo que se cuestiona y quebranta, sobre lo que cataliza conceptualmente lo revolucionario. Sin la reflexión crítica de la aparente novedad, la disrupción puede llegar a ser mera irrupción y disiparse en la descripción: repetir mecánicamente un estruendo, un adjetivo y finalmente un sustantivo inmóvil. Por ello, una revolución recibida de manera acrítica y sin reflexión es sospechosa de ser adormecimiento, ejercicio descriptivo y adaptación sin un conjunto de valores que guíe hacia una ciudadanía global o cosmopolita denominada así por Kant (1992). Luego, la revolución o revoluciones que hoy vivimos ya sean tecnológica, digital, industrial, de producción, de información nos exigen un análisis crítico.

El análisis crítico de nuestras creencias sobre la actual revolución tecnológica puede enfocarse en diversas relaciones, aunque, en un primer momento, estas páginas se centran en la relación indisoluble entre ser y educar. Pensemos: ¿cómo se ha transformado la educación en la era de la inteligencia no-biológica, la superinteligencia (Bostrom, 2014), el *homo digitalis*, la sociedad del cansancio (Han, 2012), la hiperhistoria, la infoesfera (Floridi, 2014) y la cuarta revolución industrial (Schwab, 2016)? Esta indagación no puede considerarse aislada, atomizada, porque la educación también se entiende como una interconexión entre su momento histórico, las revoluciones de cada tiempo y la naturaleza humana. En la naturaleza humana está la potencia teleológica (gr. *telos* o fin), el florecimiento de las capacidades

humanas que están latentes, en potencia y esperando actualizarse; llegan a ser presente en un horizonte que las activa, como es el caso de la educación (gr. *paideia*; al. *bildung*; sans. *vinaya*). Si bien la educación es un reflejo de la sociedad que estamos construyendo, entonces ¿qué sociedad construimos en medio de la conectividad entre dispositivos físicos y *software*, la digitalización, la hiperhistoria (Floridi, 2015)?

Existe una suposición en las sociedades actuales: asumir acríticamente y de manera inocua la incorporación de la inteligencia no-biológica, la digitalización, la vida mediada por pantallas, los dispositivos personalizados y todas las tecnologías de la información y comunicación que hoy están en la vida de un número considerable de habitantes del planeta. Sin embargo, no a todos los habitantes del planeta se aplican estos condicionamientos en relación con su uso y fomento, pero lamentablemente sí sus efectos. La suposición es un síntoma, más que un error. Porque refleja un desajuste y un *si* inconsciente, primero a la irrupción de la privacidad y, enseguida, a la configuración de la aparente identidad digital de cada persona, una región, una práctica, una experiencia, mediante mecanismos que cuantifican lo que parece ser nuestra forma de existir y pensar. La suposición también está en una creencia –cada vez más extendida–, de que la ubicuidad de dispositivos tecnológicos en cada aspecto de la vida y de una industria automatizada sea el único futuro que debemos esperar. Creencias así tendrán que cuestionarse, no como oposición al desarrollo tecnológico, sino como exigencia de que no se construya un futuro que anule lo mejor del ser humano.

En la irrefrenable inversión para el desarrollo de innovaciones tecnológicas subyace una tarea ineludible: pensar y usar críticamente la tecnología que cambió los procesos de enseñanza y aprendizaje. Pensemos en la disrupción –benéfica en diversos casos–, de las TIC y la modalidad virtual con sus variantes –*e-learning*, *b-learning*, *m-learning*–, en los procesos de aprendizaje y que transformaron los ambientes educativos. Por ejemplo, esa disrupción hizo posible democratizar el acceso a la educación (OCDE, 2017). Un logro clave para las condiciones de equidad educativa en sociedades con alta desigualdad. Sin embargo, la disrupción también incluye casos que han de considerarse, especialmente por sus implicaciones, como es el caso, entre otros, de un robot que realiza la labor de un docente desde 2008 en Japón (Crace, 2009). ¿Qué implicaciones pueden tener esos ejemplos?, sobre todo si investigamos conjuntamente tales implicaciones junto al desarrollo en inteligencia artificial y la categoría *high-level machine intelligence*, HLMI (Grace, K., et al., 2017), que se refiere a la posibilidad misma de que la inteligencia artificial no solo desplace –por medio de la automatización y resolución de tareas cada vez más complejas–, sino que supere la actividad humana en labores técnicas, comerciales y servicios.

## Aporía

La sociedad que estamos construyendo es una paradoja en diversos sentidos. Construimos, fomentamos y nos maravillamos de sistemas que aceleran nuestro desplazamiento en las labores. En ello, no solamente hay que ver los efectos inmediatos, sino entender las implicaciones que tiene ese desplazamiento y la automatización dentro de una cadena de relaciones presentes y a futuro. Por una parte, la intervención tecnológica y la automatización parecen liberar al ser humano de actividades repetitivas, predecibles y mecanizadas, pero al mismo tiempo determinan actitudes y prácticas que impiden la libertad. En otras palabras, se fomentan las condiciones para una “autoexplotación” (Han, 2012), que parece libertad. Esa relación de auto-condicionamiento tiene lugar porque se crea un horizonte de homogeneización; es decir, un desierto homogéneo donde se consume lo mismo, se usa lo mismo, se busca lo mismo; ocurre la autorepresentación estandarizada en el horizonte digital de las redes sociales y la enorme oferta personalizada de modos de consumo, pero sin diferencia real. La homogeneización es predeterminación. Predeterminar significa ausencia, porque disipa la posibilidad de la libertad. Esas interacciones que observamos construyen la sociedad de la predeterminación, no de la libertad.

La sociedad que estamos construyendo y habitamos, conlleva un alto grado de condicionamiento que simultáneamente se presenta como aparente libertad, flexibilidad, adaptabilidad, dos perspectivas contrapuestas: *aporein*. El significado de una aporía (gr. *aporein*) reside en la presencia simultánea de dos afirmaciones, dos posibilidades que se soportan con razones, pero son contrapuestas. En el número previo de *Innovación Educativa* presenté una primera aporía entre lo que hoy llamamos industria 4.0 y sus implicaciones en la educación superior; en estas páginas esbozo la segunda aporía. Las condiciones de ocurrencia de una industria 4.0 parecen inconfundibles, son inversiones económicas: inversión en infraestructura, conectividad, procesos automatizados, una producción que tenga una salida asegurada hacia el mercado, debido a la capacidad de producción que implica una industria 4.0, la actualización de *software*, la incorporación de sistemas ciber-físicos, entre otros aspectos, todo ello significa una inversión económica considerable. Las industrias, que se han embarcado y logrado procesos de automatización 4.0 y que están reemplazando al ser humano en ciertos empleos, nos dejan lecciones relevantes para reflexionar y aproximarnos a un primer entendimiento del escenario que hoy observamos.

Los casos de industria 4.0 ofrecen lecciones acerca de sus implicaciones y que son motivo de reflexión. Una de ellas se presenta en la confluencia entre automatización, configuración de una

fábrica inteligente, nivel de salario y el desplazamiento de empleos, es decir, desaparición y creación de nuevos. Ese escenario ya es realidad y se extiende en el mundo, por ello es necesario un entendimiento más amplio sobre dónde y en qué condiciones es conveniente la implementación. La inversión en infraestructura para la industria 4.0 es elevada, y los ejemplos en Alemania ofrecen un panorama de las dinámicas entre inversión en infraestructura 4.0, el nivel de salario, qué empleos fueron automatizados y cuáles han sido creados. Por otra parte, en países donde el salario es bajo –nivel de renta media baja y renta baja– las condiciones de decisión no son las mismas; para algunas empresas conviene invertir en una fábrica inteligente y para otras no, ya que la realidad de muchos países funciona con salarios extremadamente desiguales y salarios bajos para egresados de educación superior. Luego, la segunda aporía entre la industria 4.0 y la educación reside en el salario del egresado. Si los salarios son altos, debido a la especificidad del trabajo, el lugar, la región del mundo y otros factores, vemos una ruta de automatización que posibilita invertir en la industria 4.0; sin embargo, no es la misma condición y realidad en las economías con salarios bajos de profesionistas (OECD, 2019). El nivel de salario es un tope o contraposición para implementar la fábrica inteligente.

### De camino a la educación 4.0

En la aporía del salario reside la desigualdad. En la desigualdad de las sociedades actuales, la educación cobra un nuevo sentido: es esperanza y respuesta capaz de construir mecanismos para la equidad. La construcción de equidad no es irrupción, sino disrupción y posibilidad revolucionaria: apertura, cambio, disenso de la injusticia, diálogo con los tiempos. El concepto de educación 4.0 es un diálogo con nuestro tiempo y su argumento es la posibilidad de equidad, es reinventar aún en medio de las aporías. La aporía no solo se entiende como contraposición, con una salida que anula a su opuesto, sino en un doble efecto de negación y posibilidad de construcción. Las aporías que he mencionado buscan esa posibilidad de volver a edificar, ser camino hacia una educación para nuestro tiempo. Entender o al menos pensar las posibilidades del escenario que hoy vivimos: una revolución industrial que no está aislada y no solo es de producción, sino que exige un sistema de valores, una ética digital, un humanismo que haga frente a la auto-explotación voluntaria del uso acrítico de la tecnología y la hiperconectividad ubicua. La interacción entre instituciones, sociedad civil (Babaic, 2016) y educación tiene en la base un componente fundamental: la educación 4.0 no debe reducirse al uso de dispositivos tecnológicos, algo que ya ocurre sin necesidad de un adjetivo.



Lo que entendemos como educación 4.0 es algo más profundo. Habla de nuestro tiempo: el momento en que se están disipando las fronteras entre tecnología y ser humano, y se reconfigura nuestra relación con el espacio y el tiempo. Por ello, la actual revolución tecnológica es más que una revolución de producción y fábricas inteligentes; como las revoluciones previas que también fueron revoluciones culturales, sociales, estéticas, de valores, educativas, de comunicación, entre otras esferas humanas. En el horizonte educativo podemos formular uno de los aspectos que pueden guiar la educación 4.0 y es precisamente el de la equidad. ¿Cómo se prepararía un estudiante para asumir nuevos y diferentes roles en un mundo que es posibilidad, pero también determinación, esclavitud y libertad? La cuarta revolución industrial en México y la idea de una educación 4.0 tienen que pensarse en tiempos no lineales y a una velocidad disruptiva, a veces asincrónica. La revolución que estamos viviendo no es nada más industrial, sino histórica, cultural, social, de comunicación, de creación, de innovación y disrupción en múltiples campos de la esfera humana.

Allí se reducen los futuros posibles y la determinación es capaz de inducir la concreción de unas cuantas posibilidades; en otras palabras, sin la reflexión crítica estamos asegurando –a mediano y largo plazo– las condiciones de desigualdad y los riesgos asociados para el futuro de la humanidad que ya se echaron a andar (Brundage, M., et al., 2018; Bostrom, N., Dafoe, A., y Flynn, C., 2019; Mackinsey Global Institute, 2018). La sociedad que construimos lleva consigo una libertad paradójica. Nuestra sociedad es una sociedad de la predeterminación que crece alrededor de una libertad contradictoria, paradójica, que he expuesto previamente; a saber: en la sociedad de la predeterminación el ser humano tiende a ser un instrumento de sus instrumentos. ¿A qué se refiere esta idea? En la disminución y ausencia sistemática de capacidades y disposiciones humanas, la vida *on line*, la sobrecarga de información, así como el lugar y tiempo claves que ocupan los dispositivos inteligentes conectados a Internet en la vida actual. El uso de tecnología se está distinguiendo por hacer al ser humano un instrumento de sus propios desarrollos, que eran medios y no fines. Sin embargo, con esto no hay que olvidar que la tecnología también puede ayudar al ser humano y una de las posibilidades está en la educación 4.0, alimentada con un humanismo capaz de enfrentar los riesgos existenciales que ya están en curso (Global Challenges Foundation, 2018).



## Referencias

- Babaic, B. (2016). Tres razones por las que el modelo educativo debe reinventarse. World Economic Forum. Recuperado de <https://es.weforum.org/agenda/2016/11/propuestas-para-un-nuevo-modelo-educativo-global/>
- Bostrom, N., Dafoe, A., y Flynn, C. (2019). Policy Desiderata for Superintelligent AI: A Vector Field Approach. Por publicarse en S.M. Liao (ed.). *Ethics of Artificial Intelligence*. Oxford, RU: Oxford University Press. Recuperado de <https://nickbostrom.com/papers/aipolicy.pdf>
- Bostrom, N. (2014). *Superintelligence: Paths, dangers, strategies*. Oxford, RU: Oxford University Press.
- Brundage, M., et al. (2018). *The malicious use of artificial intelligence: Forecasting, prevention, and mitigation*. Oxford, RU: Future of Humanity Institute, University of Oxford. Recuperado de <http://maliciousaireport.com/>
- Crace, J. (13 de marzo, 2009). Who needs teachers when you could have bankers? Or better still, robots?, *The Guardian*. Recuperado de <http://www.theguardian.com/education/mortarboard/2009/mar/13/robot-teacher-tokyo>
- Floridi, L. (2014). *The Fourth Revolution. How the infosphere is reshaping human reality*. Oxford, RU: Oxford University Press.
- Floridi, L. (2015). Hiperhistoria, el surgimiento de los sistemas multiagente (SMA) y el diseño de una infraética. En X. Martínez Ruiz (ed.), *Infosfera*. Ciudad de México, MX: IPN. Recuperado de <http://www.innovacion.ipn.mx/ColeccionLibros/Documents/Infosfera/infosfera.pdf>
- Grace, K., Salvatier, J., Dafoe, A., Zhang, B., y Evans, O. (2017). *When will AI exceed human performance? Evidence from AI experts*. Nueva York, EE UU: Cornell University Library.
- Global Challenges Foundation (2018). *The Global Catastrophic Risks 2018*. Estocolmo, Suecia: Global Challenges Foundation. Recuperado de <https://api.globalchallenges.org/static/files/GCF-Annual-report-2018.pdf>
- Han, B. C. (2012). *La sociedad del cansancio*. Barcelona, ES: Herder.
- Kant, E. (1992) *Filosofía de la historia*. Ciudad de México, MX: FCE.
- Mackinsey Global Institute (septiembre, 2018). *Notes from the AI frontier: Modeling the impact of AI on the world economy* (En preparación). McKinsey Global Institute. Recuperado de [www.mckinsey.com/mgi](http://www.mckinsey.com/mgi)
- OCDE. (2017), *La educación a distancia en la educación superior en América Latina*, Estudios del Centro de Desarrollo, Ciudad de México, MX: OCDE-IPN-OEI. Recuperado de <https://doi.org/10.1787/9789264277977-es>.
- OECD. (2019), *OECD Employment outlook 2019: The future of work*. París, FR: OECD Publishing. Recuperado de <https://doi.org/10.1787/9ee00155-en>
- Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. Ginebra, Suiza: World Economic Forum. Recuperado de <https://luminariaz.files.wordpress.com/2017/11/the-fourth-industrial-revolution-2016-21.pdf>



SEP

SECRETARÍA  
DE EDUCACIÓN  
PÚBLICA



Instituto Politécnico Nacional  
"La Técnica al Servicio de la Patria"



9 771665 267008



[www.innovacion.ipn.mx](http://www.innovacion.ipn.mx)