

La importancia de la educación básica en Brasil en el contexto de la cuarta revolución industrial

Gilberto Lourenço Fernandes

Máster en Ciencias de la Información, Universidad de Brasilia (UnB), Brasília, DF, Brasil
Director del Instituto NuTech de Investigación Aplicada en Ciencia, Tecnología e Innovación (iNuTech)¹, Brasília, DF, Brasil.

<http://lattes.cnpq.br/0866467638692010>

Correo electrónico: gilberto.fernandes@inutech.org.br



Presentado el: 05/06/2023. Aprobado el: 11/07/2023. Publicado el: 03/04/2024.

RESUMEN

Partiendo del análisis de los principales factores que impulsan la 4ª Revolución Industrial y de su actual estado de evolución, y considerando sus posibles impactos sociales y económicos, especialmente en lo que se refiere a la eliminación de empleos tradicionales y a la creación de nuevas ocupaciones, este artículo examina la importancia de la educación básica, con especial atención a la necesaria adaptación de las metodologías de enseñanza y a las cualificaciones profesionales requeridas para acceder al nuevo mercado laboral, como formas de afrontar los retos y aprovechar las nuevas oportunidades que se presentan.

Palabras clave: educación básica; metodologías docentes; cuarta revolución industrial; transformación digital; automatización; mano de obra; desempleo; reciclaje profesional.

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este estudio es proporcionar un análisis de la importancia, el papel y las transformaciones necesarias de la Educación Básica en el contexto de la 4ª Revolución Industrial, una de cuyas principales características es el uso y la integración de tecnologías avanzadas como la Inteligencia Artificial, Big Data, Web 3.0, Realidad Virtual, Realidad Aumentada, Internet de las Cosas, robótica, 5G, internet satelital de baja órbita², Biotecnología, Ingeniería Genética, *blockchain*, criptomonedas, entre otras, que permiten crear aplicaciones como *chatbots* inteligentes, cosechadoras y vehículos autónomos, y un sinnúmero de otras innovaciones que hace algunas décadas hubieran parecido ciencia ficción. La integración de estas tecnologías permite la automatización de actividades y procesos de trabajo, aplicados en diversos sectores de la economía, ya sea en oficinas, industrias, agroindustria o exploración espacial.

¹ Página web: www.inutech.org.br.

² Según Gartner, empresa de investigación y consultoría tecnológica, en 2027 la red de satélites de órbita terrestre baja debería ser considerada "infraestructura crítica" por los gobiernos de Estados Unidos y China (Wiles, 2022).

En términos educativos, en sentido amplio, estas características de la 4ª Revolución Industrial implican la necesidad de un nuevo tipo de educación, con énfasis en la enseñanza de las competencias y habilidades necesarias para prosperar en una economía digital impulsada por la tecnología.

Existe consenso en que, para triunfar en esta nueva era, las personas deberán tener una base sólida de conocimientos tecnológicos y habilidades digitales necesarias para utilizar eficazmente las herramientas digitales, así como la capacidad de adaptarse y aprender nuevas habilidades de forma rápida y autónoma.

La capacidad de adquirir nuevos conocimientos y adaptarse a un mundo en constante cambio, así como las aptitudes de pensamiento crítico, la resolución de problemas complejos, el trabajo en colaboración, la autogestión y la facilidad de comunicación, han pasado a tener más peso a la hora de conseguir y conservar un empleo que los conocimientos previos y la experiencia profesional.

Para satisfacer estas necesidades actuales, los sistemas educativos tendrán que adaptarse, centrándose en proporcionar a los estudiantes oportunidades de aprendizaje práctico y experimental que les permitan aplicar lo que aprenden en clase a entornos y situaciones del mundo real. En resumen, la educación en la 4ª Revolución Industrial tendrá que dar prioridad al desarrollo de habilidades interpersonales como el pensamiento crítico, la comunicación, la autogestión, el trabajo en equipo y la resolución de problemas, al tiempo que proporciona a los estudiantes una base sólida en tecnología y competencias digitales.

2. METODOLOGÍA

El enfoque metodológico propuesto para este artículo consiste en una investigación teórica, transdisciplinar y exploratoria, basada en el examen de las transformaciones en curso y de las tendencias a corto y medio plazo, considerando tanto el ámbito mundial como el nacional. Su objetivo es analizar la importancia, el papel, las adaptaciones y los cambios necesarios en la educación, tanto en la formación básica como en la profesional, para responder a las exigencias impuestas por la 4ª Revolución Industrial. El procedimiento técnico adoptado en esta obra es bibliográfico.

El análisis en cuestión considera las perspectivas económica, social, política, pedagógica y psicológica, así como los factores empresariales que inciden directamente en la formación de mano de obra especializada para satisfacer las nuevas demandas del mercado.

La estructura de este trabajo es la siguiente: el siguiente apartado describe el contexto actual de la 4ª Revolución Industrial y sus impactos en términos de reducción de puestos de trabajo y creación de nuevos puestos, que requieren nueva formación, cualificación y competencias.

A continuación, la sección cuatro está dedicada a las cuestiones relacionadas con la educación básica, abarcando las características, mecanismos y nuevas formas de enseñanza que deberán contemplarse e implementarse para proporcionar una formación adecuada a los ciudadanos en esta nueva era digital. La sección quinta recoge los resultados y conclusiones de los análisis y datos anteriormente aportados. La sección sexta concluye este trabajo con las consideraciones finales.

3. CONTEXTUALIZACIÓN

La historia de los últimos 200 años, desde la Primera y Segunda Revoluciones Industriales en adelante, nos enseña que los periodos de transición en los modelos sociales y económicos pueden significar momentos de gran dificultad para los trabajadores y para determinados sectores económicos y clases sociales. Esta dificultad es mayor cuanto más intensa es la ruptura con los modelos anteriores y cuanto más rápida es la transición.

Diversos estudios elaborados entre 2018 y 2019 por investigadores de Coppe³, Ipea⁴, Forrester, McKinsey Global Institute, WEF⁵ (Albuquerque *et al.*, 2019; Forrester, 2019; Lima *et al.*, 2019; Lund *et al.*, 2021; Lund; Manyika, 2017; Manyika *et al.* 2017a; 2017b; 2017c; Schwab, 2016; Foro Económico Mundial, 2018; 2019a; 2019b; 2020), han permitido deducir que los cambios ahora en curso en la 4.^a Revolución Industrial se producirán en oleadas, de forma más rápida, más amplia y con mayor impacto que las revoluciones industriales y tecnológicas anteriores, y afectarán también a un mayor número de personas que en ocasiones anteriores. Además, la pandemia del covid-19, a partir de 2020, ha traído un escenario de urgencia para la automatización de los procesos de trabajo y la transformación digital, sumiendo a gran parte del planeta en una vorágine de expansión tecnológica y cambios en los modelos de negocio y en los contratos laborales, acelerando aún más los impactos y el alcance de la 4.^a Revolución Industrial.

En un escenario en el que los sistemas económicos globales están interconectados como nunca antes, el mundo atraviesa un periodo de acelerada disrupción de los sistemas y modelos tradicionales en las esferas política, social y económica. Un mundo multipolar, con diferentes centros de poder político, económico y militar, en el que se están imponiendo complejos sistemas de economía descentralizada (DeFi). Como parte de este escenario, la actual ola de transformación digital, con una velocidad y amplitud sin precedentes en la historia, conlleva un potencial real de duros impactos sociales y económicos, como un aumento significativo del desempleo a medio y corto plazo y, en consecuencia, de las desigualdades económicas y las vulnerabilidades sociales. Como resultado de la revolución tecnológica en curso, un estudio del Banco Mundial de 2016 ya señalaba el riesgo de que aumentara la concentración de los ingresos y la desigualdad social (Grupo del Banco Mundial, 2016, 2019).

³ Coppe - Instituto de Posgrado e Investigación en Ingeniería Alberto Luiz Coimbra, Universidad Federal de Río de Janeiro.

⁴ Ipea - Instituto de Investigación Económica Aplicada.

⁵ WEF - Foro Económico Mundial.

No preparar a la sociedad o a un país para estos cambios podría suponer un coste inaceptable en términos de perspectivas de futuro, especialmente para aquellos que se verán más afectados.

El economista y escritor francés Thomas Piketty ya llamó la atención en 2013 sobre el problema de la concentración de la renta y el aumento de la desigualdad social:

De certa maneira, estamos, neste início de século XXI, na mesma situação que os observadores do século XIX: somos testemunhas de transformações impressionantes, e é muito difícil saber até onde elas podem ir e qual rumo a distribuição da riqueza tomará nas próximas décadas, tanto em escala internacional quanto dentro de cada país (Piketty, 2013, p. 22)⁶.

El potencial de perturbación social y económica causado por la hiperautomatización preocupa seriamente a muchos gobiernos, empresarios, economistas y académicos. La economía mundial podría estar dominada por un pequeño grupo de países, mientras que los países en desarrollo podrían detener su crecimiento económico, ver sus economías estancadas, enfrentarse a la recesión y a largas crisis sociales, económicas y políticas (Lee, 2019) durante el periodo de transición.

En Brasil, este lado cruel del período de transición en curso puede verse en el alto porcentaje de jóvenes de entre 18 y 24 años que no encuentran trabajo ni pueden continuar sus estudios, los llamados "nem-nem". Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2022), Brasil tiene la segunda mayor proporción de estos jóvenes, con el 35,9% de la población considerada, sólo por detrás de Sudáfrica (46,2%), y más del doble de la media entre los 45 países evaluados, de los cuales Holanda tiene el porcentaje más bajo, con sólo el 4,6%. Según la edición anterior del mismo estudio (OCDE, 2021), este escenario ha empeorado año tras año en Brasil, donde el porcentaje de jóvenes que ni estudiaban ni tenían trabajo pasó del 29,3% en 2019 al 34,1% en 2020, superando el porcentaje de jóvenes adultos en actividades académicas o profesionales.

Respaldando la tendencia a la automatización de tareas y procesos de trabajo, y el previsible aumento de las desigualdades sociales, los estudios del Foro Económico Mundial, presentados en el informe *Future of Jobs Survey 2020* (World Economic Forum, 2020), indican que, tras el inicio de la pandemia del covid-19, un porcentaje significativo de empresarios se está preparando para acelerar su agenda de automatización:

⁶ Traducción: " En cierto modo, a principios del siglo XXI nos encontramos en la misma situación que los observadores del siglo XIX: asistimos a transformaciones impresionantes, y es muy difícil saber hasta dónde pueden llegar y qué dirección tomará la distribución de la riqueza en las próximas décadas, tanto a escala internacional como dentro de cada país ". (Piketty, 2013, p. 22, traducción editorial).

Entre os líderes empresariais pesquisados, pouco mais de 80% relatam que estão acelerando a automação de seus processos de trabalho e expandindo o uso do trabalho remoto. Um significativo percentual de 50% desses mesmos empresários também indicam que estão preparados para acelerar a automação de postos de trabalho em suas empresas. (World Economic Forum, 2020, p. 13, tradução nossa)⁷.

Durante la Primera y la Segunda Revoluciones Industriales, las empresas que dependían y prosperaban con tecnologías más antiguas, que quedaron obsoletas, dieron paso a nuevas formas de trabajar, aprovechando la fuerza del vapor, el carbón y la cadena de producción industrial. Estos cambios han dado lugar a una demanda de profesionales con competencias y aptitudes compatibles con las nuevas tecnologías y formas de trabajar. Una vez más nos enfrentamos a una situación similar.

Como veremos a continuación, preparar a la sociedad para las transformaciones en curso pasa necesariamente por revisar los métodos de enseñanza para dar prioridad a una educación menos basada en los contenidos y más centrada en abordar problemas de la vida real, preparando y formando a jóvenes y adultos para el nuevo escenario global que se perfila.

También según el informe *Future of Jobs 2020*, cuanto menor es el nivel de educación, mayor es el riesgo de perder el empleo, no poder hacer una transición profesional o no poder reubicarse (Foro Económico Mundial, 2020). Sin embargo, según estudios realizados por la Universidad de Brasilia en conjunto con Ipea (Albuquerque *et al.*, 2019), se espera que la automatización afecte tanto a los profesionales de actividades que requieren menor calificación profesional, como a las actividades intelectuales y a los profesionales de nivel superior, pudiendo automatizar alrededor del 49% de las actividades de los contadores y el 54% de las actividades de los consultores jurídicos. Consideradas de baja fricción, estas actividades de contables y asesores jurídicos pueden automatizarse utilizando *software* en nube, que se actualiza o mantiene a distancia. Para algunas profesiones, parte de sus actividades se automatizarán, pero en casos extremos, profesiones enteras podrían extinguirse.

Las previsiones actualizadas (World Economic Forum, 2023) indican, para el conjunto específico de países analizados, que suman 673 millones de puestos de trabajo, la creación de unos 69 millones de nuevas oportunidades de empleo, frente a los 83 millones de puestos de trabajo que se eliminarán por la automatización entre 2023 y 2027, lo que proyecta un déficit de 14 millones de puestos de trabajo.

⁷ Original: "Among the business leaders surveyed, just over 80% report that they are accelerating the automation of their work processes and expanding their use of remote work. A significant 50% also indicate that they are set to accelerate the automation of jobs in their companies." (World Economic Forum, 2020 p. 13). Traducción: "Entre los líderes empresariales encuestados, algo más del 80% afirma estar acelerando la automatización de sus procesos de trabajo y ampliando el uso del trabajo a distancia. Un significativo 50% de estos mismos empresarios también indican que están dispuestos a acelerar la automatización de los puestos de trabajo en sus empresas." (World Economic Forum, 2020 p. 13, traducción editorial).

Además, según el informe *The future of work after covid-19* (Lund *et al.*, 2021), se prevé que el crecimiento de las nuevas oportunidades de empleo se concentre más en los empleos de alta cualificación, por ejemplo en los ámbitos de la salud, las ciencias médicas, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM⁸), mientras que los empleos de cualificación media y baja, como los servicios de alimentación o las funciones de apoyo en oficinas, sufrirán un declive progresivo. Por el momento, sin embargo, se observa una reducción del ritmo de nuevas contrataciones, al tiempo que se produce una fuerte aceleración en la eliminación de puestos de trabajo. Otros factores, como la guerra entre Rusia y Ucrania, la reducción de la población y del ritmo de crecimiento económico en China, y las predicciones de una recesión económica en Estados Unidos y Europa, han alimentado aún más la aceleración de los despidos de empleados. Según la información disponible en la plataforma Layoffs.fyi⁹, que hace un seguimiento de las rescisiones de contratos laborales en empresas tecnológicas, esta situación se ve corroborada por los importantes despidos masivos de las grandes tecnológicas estadounidenses (*Amazon, Google, Meta y Microsoft*), además de *Twitter*, que en los dos últimos meses de 2022 y principios de 2023 despidieron en conjunto a unas 74.000 personas en sólo seis meses. Otras grandes empresas como IBM, Salesforce, Cisco, Philips, Ericsson, PayPal y Dell se sumaron al número de despidos en el mismo periodo¹⁰. La reactivación de los puestos de trabajo eliminados por estas empresas es poco probable, incluso si se produce una recuperación económica mundial. Además de las big techs, también se han producido despidos masivos en startups que han alcanzado el status de unicornio pero que no han logrado alcanzar el equilibrio financiero. Este movimiento de reducción de personal en las empresas tecnológicas también se está produciendo en Brasil, por ejemplo en el grupo PagSeguro/PagBank, que anunció una reducción de 500 puestos de trabajo, alrededor del 7% de su plantilla, a pocos días del inicio de 2023. Además, según la plataforma Layoffs.fyi, en 2022 se despidieron 158.951 empleados de 1.035 empresas tecnológicas, mientras que en 2023, a finales de mayo ya se habían producido más de 200.000 despidos en 718 de estas empresas. Es probable que esta oleada de despidos continúe en los próximos meses.

La amenaza al empleo está llegando mucho más rápido de lo que predijeron la mayoría de los expertos, y no discriminará por el nivel de especialización laboral, sino que golpeará tanto a los altamente formados como a los poco instruidos (Lee, 2019).

⁸ STEM – Science, Technology, Engineering And Mathematics (Ciência, tecnologia, engenharia e matemática).

⁹ Página web: <https://layoffs.fyi/>

¹⁰ La empresa de pagos digitales PayPal anunció el 01/02/2023 que despediría al 7% de su plantilla, lo que equivale a unos 2.000 empleados (<https://newsroom.paypal-corp.com/2023-01-31-Update-on-Our-Transformation>), y el 06/02/2023 Dell anunció que despediría a 6.650 empleados, lo que equivale al 5% de su plantilla (<https://layoffs.fyi/>). Según la plataforma Layoffs.fyi, a 31/05/2023, las cifras mencionadas se sumaban a otros despidos que se habían producido desde octubre de 2022: 3.000 en Seagate, 3.300 en SAP, 3.900 en IBM, 4.100 en Cisco, 8.500 en Ericson, 9.000 en Salesforce, 21.000 en Meta, 10.000 en Microsoft, 10.000 en Philips, 12.000 en Google (Alphabet), 27.000 en Amazon y 3.940 en Twitter (<https://layoffs.fyi/>).

Un factor adicional en la reducción de la oferta de puestos de trabajo será posiblemente la desaparición de empresas que no consiguen actualizar sus procesos operativos y adaptarse a las nuevas tecnologías y modelos de negocio, como los innumerables ejemplos de las últimas décadas, emblemáticos por iconos como Kodak, Xerox, Blockbuster, Palm, RIM (léase BlackBerry), Nokia y Sears, entre muchos otros.

Hay muchos factores que influyen en las consecuencias socioeconómicas del uso de las nuevas tecnologías y la automatización, algunos de los cuales se han presentado anteriormente y que, en conjunto, apuntan a las tendencias futuras, también presentadas a lo largo de este trabajo (Fernandes, 2020).

Estos factores pueden ser de naturaleza tecnológica, política, económica, social, cultural, ética, reglamentaria o ambiental. Debido al gran número de variables que pueden determinar cambios de rumbo inesperados, acelerando o ralentizando la evolución de la 4ª Revolución Industrial, como fue el caso de la crisis financiera de 2008, Covid-19 y la guerra de Ucrania, así como las crisis medioambiental y energética, estas tendencias pueden sufrir cambios bruscos y deben ser monitorizadas y actualizadas periódicamente.

En cuanto a los factores tecnológicos, hay que tener en cuenta la Ley de Amara, acuñada por el investigador y futurólogo estadounidense Roy Amara (1925-2007), según la cual “tendemos a superestimar o efecto de una tecnología no corto plazo e subestimar o efecto no largo plazo.” (Ratcliffe, 2016, n.p.)¹¹. La Ley de Amara se aplica en particular a la aparición de nuevas tecnologías y aplicaciones que pueden permitir la hiperautomatización y desestabilizar el equilibrio que mide la eliminación de puestos de trabajo frente a la creación de nuevas oportunidades laborales, como es el caso de la IA Generativa y su hijo más prodigioso, el recientemente lanzado ChatGPT (*Chat Generative Pre-trained Transformer*)¹² de la empresa estadounidense OpenAI, su competidor de Google, el *chatbot Bard*¹³, u otras aplicaciones que utilizan tecnología de IA Generativa, como el prestigioso Dall-E¹⁴, también de OpenAI, o Midjourney¹⁵. Como categoría especial de modelos de aprendizaje automático entrenados sobre enormes bases de datos, conocidos como LLM (*Large Language Models*), la IA Generativa da lugar a la generación de contenidos en forma de textos, imágenes, audios e incluso la codificación de programas informáticos que son en gran medida indistinguibles de los que produciría un ser humano. Esta tecnología LLM, que aún está en proceso de maduración, tiene el potencial de agravar la crisis del mercado laboral intelectual, con un impacto significativo en los trabajadores de la enseñanza superior, el marketing, los escritores, los músicos, los programadores y los abogados, entre otros.

¹¹ Original: We tend to overestimate the effect of a technology in the short run and underestimate the effect in the long run.” (RATCLIFFE, 2016, n.p). Traducción: “Tendemos a sobreestimar el efecto de una tecnología a corto plazo y a subestimar el efecto a largo plazo” (Ratcliffe, 2016, n.p, traducción editorial).

¹² Página web: <https://chat.openai.com/>.

¹³ Página web: <https://bard.google.com/>.

¹⁴ Página web: <https://openai.com/dall-e-2>.

¹⁵ Página web: <https://www.midjourney.com/>.

Otro punto a sopesar en la balanza es el hecho de que, si bien la reducción de puestos de trabajo debida a la automatización de actividades y procesos laborales está garantizada, la cobertura de posibles nuevas oportunidades de empleo depende en gran medida de la disponibilidad de personal cualificado con las competencias necesarias para estos nuevos puestos. Consideradas un importante factor de empleabilidad, las competencias (*soft skills*) han adquirido *status* de importancia igual o mayor que las (*hard skills*) y la experiencia profesional.

Según la última publicación de *The Future of Jobs Report 2023* (World Economic Forum, 2023), basada en las perspectivas de 803 empresas de 27 áreas diferentes de actividad económica en 45 países de todas las regiones del mundo, de las 26 principales habilidades y competencias personales desde el punto de vista de la empleabilidad, 4 son técnicas (*hard skills*), 3 de gestión, 2 motrices y las 17 restantes son *soft skills*.

La lista que figura a continuación presenta las once aptitudes personales consideradas más importantes:

- i. Pensamiento analítico
- ii. Pensamiento creativo
- iii. Resistencia, flexibilidad y agilidad
- iv. Motivación y autoconocimiento
- v. Curiosidad y aprendizaje activo para toda la vida
- vi. Alfabetización tecnológica
- vii. Fiabilidad y atención al detalle
- viii. Empatía y escucha activa
- ix. Liderazgo e influencia social
- x. Control de calidad
- xi. Pensamiento sistémico (World Economic Forum, 2023)

Desde una perspectiva empresarial, la falta de disponibilidad de mano de obra cualificada representa el principal reto al que habrá que hacer frente entre 2023 y 2027. Según el *Future of Jobs Survey 2023*, las organizaciones encuestadas identifican las carencias de competencias y la incapacidad para atraer talento como las principales barreras que obstaculizan la transformación digital de los negocios y el crecimiento de las empresas (World Economic Forum, 2023).

Como consecuencia de la escasez de mano de obra cualificada, los estudios realizados en 2018 (World Economic Forum, 2018) ya indicaban una tendencia de las empresas a trasladarse a diferentes regiones o países en busca de mano de obra cualificada disponible.

El informe *Future of Jobs Survey 2018* del Foro Económico Mundial (World Economic Forum, 2018) señalaba la disponibilidad de talento como el principal criterio para elegir dónde deben instalarse las organizaciones, muy por encima de los costes laborales y los costes locales de producción y operación. Estos datos ya señalaban un proceso migratorio tanto para las empresas que buscan ciudades con talento disponible como para los profesionales que buscan oportunidades laborales. Sin embargo, la pandemia del covid-19, al provocar *lockdowns* en diversas partes del mundo y en repetidas ocasiones, introdujo un componente adicional en esta ecuación, estimulando un intenso esfuerzo por implantar modelos híbridos o totalmente remotos para una parte significativa de la plantilla. Este movimiento culminó en la práctica de contratar directamente mano de obra especializada en cualquier parte del mundo, pagando las empresas por estos recursos en la moneda y el país de mayor conveniencia fiscal. También se ha hecho factible que las empresas se establezcan y tengan presencia local en países y regiones en los que no operaban directamente, con una gran parte de la operación trabajando a distancia, lo que también permite elegir los lugares más convenientes para recaudar impuestos sobre las operaciones y los beneficios. Según las estimaciones para 2020 (World Economic Forum, 2020), existe la posibilidad de que alrededor del 44% de la mano de obra trabaje a distancia.

Mientras que, no hace tanto tiempo, se imponían políticas proteccionistas a la población local en diversas actividades económicas, así como dificultades para que los profesionales especializados se trasladaran a otro país, ahora hemos llegado al punto en que podemos encontrar en LinkedIn organizaciones que buscan mano de obra cualificada para otros países, contabilizando cientos de miles de vacantes al año, e incluso ofreciendo facilidades para el traslado.

De este modo, hacer de cualquier ciudad, región o país un hub de un determinado sector económico, como contramedida al proceso de movilidad geográfica de talentos y empresas, atrayendo y reteniendo a ambos, pasa necesariamente por formar y retener mano de obra cualificada, así como por políticas fiscales y de incentivos adecuadas. En este sentido, en octubre de 2022, Portugal promulgó legislación para facilitar la solicitud y obtención de visado para trabajadores a distancia que trabajen principalmente para empresas extranjeras desde su territorio. En diciembre de 2022, el Gobierno español siguió el mismo camino que Portugal, sumándose a la lista de países con este tipo de propuestas.

Reforzando las necesidades de cualificación de la mano de obra descritas anteriormente, la Paradoja de la Automatización (Bainbridge, 1983) afirma que cuanto mayor es el nivel de automatización y criticidad de un sistema, menor es el equipo necesario para hacerlo funcionar, pero más importante es la contribución humana de los desarrolladores, operadores y soporte, lo que requiere mayores niveles de cualificación.

Las empresas estiman que la mitad de los trabajadores necesitarán reciclaje para reducir el riesgo de perder su empleo, y de este porcentaje, el 40% necesitará cursos de seis meses o menos. Esta necesidad de reciclaje tiene en cuenta un periodo de cinco años, lo que indica que la ventana de oportunidad para reciclar y mejorar las cualificaciones de los trabajadores se ha acortado. En lo que se refiere a Brasil, considerando una población activa del 64% de la población en edad de trabajar, con un total de 87,4 millones de trabajadores activos, los porcentajes anteriores indican un público de casi 44 millones de potenciales alumnos para cursos de reciclaje (World Economic Forum, 2020). Una oportunidad nada desdeñable para las empresas de formación y consultoría.

La realidad que ha surgido, de una fuerte transformación en los modelos de negocio y de trabajo, impulsada por una convergencia de tecnologías en rápida evolución, trae consigo la imposición de que el aprendizaje debe ser una prioridad que debe mantenerse a lo largo de toda la vida. El aprendizaje, uno de los principales medios para combatir la desigualdad social, se ha convertido en continuo. Ignorar esta realidad significa correr el riesgo personal de quedar fuera del mercado laboral, perdiéndose las nuevas oportunidades empresariales y laborales que están surgiendo. Para que la innovación proporcione no sólo una mayor eficiencia, sino también la inclusión social, centrarse en el aprendizaje y las cualificaciones profesionales adquiere una importancia fundamental.

Las inversiones en educación han demostrado ser la mejor opción en términos de crecimiento del PIB nacional y del PIB per cápita y, en consecuencia, como instrumento para reducir las desigualdades sociales. Ejemplo de ello son los resultados alcanzados en los últimos años por diversos países, como China, Estonia, Japón, Corea del Sur, Dinamarca, Finlandia, Noruega, Suecia, Países Bajos y Canadá, entre muchos otros. Brasil, a pesar del importante porcentaje del PIB invertido anualmente en educación, en torno al 5,6%, se ha situado habitualmente en el 20% inferior en términos de calidad de los sistemas educativos entre los países evaluados por la OCDE (OCDE, 2019). Los recientes resultados de rendimiento de los alumnos brasileños en pruebas realizadas por organizaciones como el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) sugieren problemas de ineficiencia relacionados con la gestión pública de la educación en el país.

4. EDUCACIÓN 4.0

Imaginemos la consulta de un médico o un hospital de hace 200 años, el mobiliario, el instrumental, los exámenes de entonces y, sobre todo, los conocimientos disponibles entonces, así como los protocolos y procedimientos médicos utilizados. Comparemos ese escenario con las instalaciones, los instrumentos, las pruebas y los procedimientos médicos actuales.

Hagamos lo mismo con una oficina de contabilidad de esa misma época, con salas mal iluminadas, muebles oscuros, un gran número de mesas poco espaciadas, montones de papel sobre las mesas y los muebles y el sonido ininterrumpido de innumerables máquinas de escribir, con las modernas oficinas bien iluminadas, de estilo limpio, con básicamente un monitor y un teclado sobre las mesas, y la casi ausencia de papel. Si fuera posible entrar en un entorno como el descrito, de hace 200 años, en pleno funcionamiento, sin duda tendríamos la impresión de viajar en el tiempo, de regresar a un pasado que ya parece muy alejado de nuestra realidad actual. Esta debe ser la sensación que experimentan a diario muchos profesores y alumnos cuando entran en sus aulas: un regreso a un pasado lejano, congelado en el tiempo. Las aulas y los métodos de enseñanza actuales difieren poco de aquella época. Basta con buscar imágenes de este tipo en Internet.

Mientras la escuela siga anclada en el pasado, no pertenece al mundo de los alumnos ni de los profesores de hoy. Al entrar en el aula, se produce un retorno al pasado, al siglo XIX. El entorno escolar actual produce distanciamiento, disociación de la realidad, faltade vínculos afectivos, falta de compromiso e interés, apatía. El proceso de aprendizaje tradicional es agotador, aburrido y desalentador.

Hoy en día, de acuerdo con la Ley de Moore, cualquier *smartphone* tiene millones de veces más capacidad de procesamiento y almacenamiento que los ordenadores centrales utilizados por la Nasa para enviar astronautas a la luna en el Apolo 11 en 1969. *Internet* ha traído consigo una explosión de datos digitales en diferentes formatos, creados y almacenados sin parar para los fines más diversos: textos, imágenes, vídeos, clics, tweets, publicaciones en redes sociales, compras, pagos, videoconferencias, etc

La mayoría de los alumnos, ya sean de centros públicos o concertados, disponen de *smartphones* personales o familiares, lo que les permite acceder diariamente al mundo digital. El desajuste entre las tecnologías utilizadas en la vida cotidiana del alumno y en el entorno docente dificulta la concentración en los estudios, ya sea dentro o fuera del aula, con tantas distracciones que resultan mucho más atractivas que el material didáctico comúnmente disponible.

Las escuelas y los métodos de enseñanza del siglo XIX, e incluso durante gran parte del XX, preparaban a los estudiantes para la realidad y las necesidades de la época. Por lo general, elegir una profesión significaba tomar una decisión para toda la vida. Los conocimientos adquiridos en la escuela y utilizados en la vida profesional no evolucionaban tan rápidamente, permaneciendo a veces estancados durante décadas, requiriendo poca o ninguna actualización durante la vida profesional. Este panorama ha cambiado radicalmente. Las personas probablemente trabajarán en varias profesiones diferentes a lo largo de su vida. Los conocimientos técnicos, e incluso profesiones enteras, se han vuelto volátiles, evolucionando muy rápidamente y a veces simplemente dejando de ser necesarios y desapareciendo.

El aprendizaje formal, ya sea a nivel de educación básica, técnica o superior, debe adaptarse a las nuevas demandas y necesidades del mercado. Es fundamental reducir la *gap* que existe actualmente entre la formación académica que imparten nuestras escuelas y universidades y los requisitos de cualificación de los distintos sectores de la economía.

Se plantean una serie de retos pedagógicos para hacer posible la formación tecnológica y profesional y la adquisición de las competencias que necesita un amplio contingente de personas, tanto las que se incorporan por primera vez al mercado laboral como las que necesitan reciclarse en nuevas profesiones y oportunidades de empleo. Es necesario replantearse el propio sistema educativo y las metodologías de enseñanza. Los métodos de enseñanza que sirvieron bien a los siglos XIX y XX, favoreciendo fuertemente los objetivos de preparación para el acceso a la universidad y al mercado laboral tradicional, ya no responden a las exigencias del siglo XXI. Tenemos que preparar a los ciudadanos para este nuevo mundo.

Esto hace imperativa y urgente la aplicación de nuevas metodologías de enseñanza, empezando por la educación básica, que debe adaptarse a la realidad de los alumnos “*screenagers*”, teniendo en cuenta sus características individuales:

- Los estudiantes tienen sus propios intereses y preferencias y quieren aprender sobre temas diferentes, que están dispersos y compartimentados en varias asignaturas. La enorme cantidad de material y contenidos didácticos que hay que estudiar dificulta que los alumnos sepan a qué dar prioridad y, sobre todo, que respondan a sus intereses personales;
- Se ha convertido en una necesidad urgente superar la compartimentación del conocimiento. Según Edgar Morin (Morin; Ciurana; Motta, 2003), la transdisciplinariedad es un principio fundamental para superar la fragmentación del conocimiento;
- No todo el mundo aprende de la misma manera, y hay ritmos, factores personales y otras características de los procesos de aprendizaje que son particulares de cada alumno o grupo de alumnos;
- La educación tradicional no conecta con los perfiles e intereses de los jóvenes ni con las necesidades del mercado laboral, como anticipó el educador, filósofo y activista político estadounidense John Dewey (1859-1952) (Lemos *et al.*, 2022);

John Dewey criticó la llamada escuela tradicional, destacando la pasividad del alumno y del profesor acrítico, la imposición de contenidos validados *a priori*, la mera transmisión de contenidos, la falta de incentivo a la autonomía del alumno, entre otros (Lemos *et al.*, 2022).

En su opinión, el profesor ya no puede mantener una postura autoritaria, como dueño del conocimiento que será transmitido al alumno. Corresponde al profesor orientar y moderar los procesos de enseñanza y aprendizaje, incentivando las actividades escolares y el espíritu democrático (Lemos *et al.*, 2022). El mayor desafío del profesor, en esta propuesta, es ofrecer apoyo al educando, presentándole la realidad del mundo, pero permitiéndole caminar de forma independiente.

SOBRE LA ESTRUCTURA DE LA EDUCACIÓN BÁSICA EN BRASIL¹⁶

En lo que respecta a Brasil, la educación básica se divide en tres fases: Jardín de Infancia, Escuela Primaria y Escuela Secundaria.

El jardín de infancia está dirigido a niños de entre cero y cinco años y debe centrarse en el desarrollo de aspectos físicos, motrices, psicológicos, culturales y sociales, trabajando la imaginación y la creatividad mediante actividades lúdicas, así como fomentando la interacción y la colaboración entre compañeros.

La enseñanza primaria, que dura nueve años, se divide en dos etapas:

- Escuela Primaria I, dirigida a niños a partir de seis años y compuesta por cinco cursos. Aquí comienza el proceso de alfabetización, centrado en el desarrollo del lenguaje y de las habilidades cognitivas, motoras y sociales. En esta etapa, las clases de los alumnos suelen estar atendidas por un solo profesor, a excepción de las actividades y asignaturas complementarias. Tiene una carga lectiva mínima de 800 horas anuales, con un horario diario de al menos 4 horas, repartidas en un mínimo de 200 días lectivos;

¹⁶ En España y Argentina, el equivalente de la educación básica en Brasil se divide en dos etapas principales: la educación primaria y la educación secundaria.

En Argentina

1. Educación primaria: Es la primera etapa de la educación obligatoria en Argentina, a la que asisten niños de entre 6 y 12 años. Durante la educación primaria, los alumnos estudian asignaturas como matemáticas, lengua española, ciencias sociales y naturales, educación física y artes.

2. Educación Secundaria: Corresponde a la segunda etapa de la educación básica y se divide en dos ciclos:

a. Ciclo Básico: Comprende los tres primeros años de la educación secundaria, cursados por alumnos de 12 a 15 años. Durante este ciclo, los alumnos estudian una variedad de asignaturas básicas.

b. Ciclo Orientado: Comprende los tres últimos años de la educación secundaria, cursados por alumnos de 15 a 18 años. Durante este ciclo, los alumnos eligen un área de especialización y estudian asignaturas específicas relacionadas con dicha área, preparándose para la universidad o el mercado laboral.

En España

1. Educación Primaria: Es la primera etapa de la educación obligatoria en España, a la que asisten niños de entre 6 y 12 años. Durante la educación primaria, los alumnos estudian asignaturas como matemáticas, lengua española, ciencias naturales y sociales, lengua extranjera, educación física y artes.

2. Educación Secundaria Obligatoria (ESO): corresponde a la segunda etapa de la educación básica y la cursan alumnos de 12 a 16 años. Durante la ESO, los alumnos continúan estudiando diversas materias, como matemáticas, lengua y literatura, ciencias sociales y naturales, lenguas extranjeras y educación física.

Por lo tanto, en España y Argentina, la educación básica se divide en educación primaria y secundaria, siendo la educación primaria la que abarca los primeros años de la escolaridad obligatoria y la secundaria la que proporciona una educación más amplia y diversa

- La escuela primaria II, con cuatro cursos, está idealmente dirigida a niños de entre 11 y 14 años. En esta etapa se produce un aumento del repertorio de conocimientos y contenidos ofrecidos a los alumnos, así como retos de aprendizaje más complejos. Las clases son atendidas por varios profesores especializados en las materias previstas para esta etapa de la escuela primaria, y la carga de trabajo anual, las horas diarias y el número de días lectivos previstos para la escuela primaria I son idénticos.

Dado que la educación secundaria está más estrechamente vinculada a la preparación de los alumnos para el escenario actual de transformación digital, revolución tecnológica e hiper-automatización del mercado laboral, será tratada en este estudio con mayor énfasis que la educación infantil y primaria. No obstante, queremos destacar la importancia de una educación primaria de calidad como condición para que la educación secundaria alcance sus objetivos.

SOBRE EL PNE, EL BNCC Y LA REFORMA DE LA ENSEÑANZA SECUNDARIA

La Constitución Federal de 1988 (Brasil, 1988), la Ley de Directrices y Bases de la Educación Nacional (LDB) de 1996 (Brasil, 1996) y la Base Curricular Común Nacional (BNCC), aprobada y ratificada en 2018 (MEC, 2018a) regulan las directrices educativas, enfatizando la necesidad de adaptación a las grandes transformaciones del mundo contemporáneo y a una política de equidad social.

Reconociendo la educación como uno de los principales factores para el desarrollo económico y social de las naciones, el Ministerio de Educación estableció el Plan Nacional de Educación (PNE) en 2014 (MEC, 2014), en cumplimiento del artículo 214 de la Constitución Federal y de las directrices del BNCC, con los objetivos de universalizar, democratizar y elevar la calidad de la educación básica en Brasil. Además, instituyó la Reforma de la Enseñanza Media en 2017 (MEC, 2018b).

El Plan Nacional de Educación (PNE) establece las directrices, objetivos y estrategias de la política educativa para el periodo 2014-2024 (MEC, 2014). Junto con la Reforma de la Educación Secundaria y el Nuevo BNCC, el PNE prevé cambios profundos en las metodologías de enseñanza, alterando el modelo tradicional orientado a los contenidos por otro centrado en el desarrollo de competencias y habilidades orientadas a las necesidades formativas actuales, como se ha descrito en los apartados anteriores. Estos cambios, además de la adhesión a algunos de los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible) de la ONU y de los requisitos para el ingreso en la OCDE, establecen objetivos a aplicar a la Educación Básica.

Son objetivos de universalización y democratización de la educación establecidos en el PNE (MEC, 2014):

- ampliar el acceso a una educación de calidad a la mayoría de los alumnos, garantizando la educación preescolar a todos los niños de 4 a 5 años para 2016, y ampliar la oferta de educación infantil en guarderías para atender al menos al 50% de los niños de hasta 3 años para 2024;
- universalizar la educación primaria de nueve años para toda la población de entre 6 y 14 años y garantizar que al menos el 95% de los alumnos terminen esta etapa a la edad recomendada en el último curso de este PNE;
- universalizar la escolarización de toda la población de 15 a 17 años de aquí a 2016 y elevar la tasa neta de escolarización en la enseñanza secundaria al 85% de aquí al final del periodo cubierto por este PNE;
- Ofrecer educación a tiempo completo en al menos el 50% de los centros públicos, para atender al menos al 25% de los alumnos de educación básica;
- Triplicar las matriculaciones en la enseñanza secundaria técnica profesional, garantizando que al menos el 50% de la expansión se produzca en el sector público;
- Promover la calidad de la educación básica en todas sus etapas y modalidades, mejorando la fluidez escolar y el aprendizaje. Todos los alumnos deben tener acceso a la misma educación de calidad.

Estos son los objetivos del BNCC para personalizar la enseñanza (aprendizaje adaptativo) (MEC, 2018a):

- respetar los diferentes deseos, expectativas e intereses, especificidades socioemocionales, comportamientos y conocimientos previos de cada alumno, dentro de un proceso de desarrollo personal y dinámico de sus aptitudes y capacidades individuales, elaborando combinaciones únicas y personalizadas de itinerarios formativos y vías de aprendizaje;
- seleccionar y aplicar metodologías y estrategias didáctico-pedagógicas diversificadas, utilizando ritmos diferenciados y contenidos complementarios, para trabajar con las necesidades de los diferentes grupos de alumnos, sus familias y cultura de origen, sus comunidades, sus grupos de socialización, etc;
- diseñar y aplicar situaciones y procedimientos para motivar a los alumnos e implicarlos en el aprendizaje;
- seleccionar, producir, aplicar y evaluar recursos didácticos y tecnológicos para apoyar el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Se trata de objetivos de individualización de la educación¹⁷, recogidos en el PNE (MEC, 2014):

- identificar, tratar y adaptar la enseñanza a las posibles características biopsicosociales de cada alumno que puedan afectar al aprendizaje;
- acceso universal a la educación básica y a la atención educativa especializada para la población de 4 a 17 años con discapacidad, trastornos globales del desarrollo y altas capacidades o superdotación, preferentemente en el sistema escolar ordinario, con la garantía de un sistema educativo inclusivo, aulas de recursos multifuncionales, aulas, escuelas o servicios especializados, públicos o concertados.
- garantizar la atención educativa especializada en aulas de recursos multifuncionales, clases, escuelas o servicios especializados, públicos o concertados, en formas complementarias y suplementarias, a todos los alumnos con discapacidad, trastornos del desarrollo global y altas capacidades o superdotación, matriculados en la red pública de enseñanza básica, de acuerdo con la necesidad identificada mediante evaluación, oída la familia y el alumno;
- fomentar la investigación orientada al desarrollo de metodologías, materiales didácticos, equipos y recursos tecnológicos de apoyo, con el fin de promover la enseñanza y el aprendizaje, así como las condiciones de accesibilidad de los alumnos con discapacidad, trastornos globales del desarrollo y altas capacidades o superdotación.

Además, las escuelas primarias deben adoptar mecanismos y procesos de enseñanza y aprendizaje destinados a abordar las siguientes cuestiones (MEC, 2014):

- mantener altos niveles de participación de los alumnos en los procesos de enseñanza y aprendizaje, respetando sus intereses, expectativas y objetivos particulares, con el fin de mejorar el rendimiento académico y reducir o eliminar el abandono escolar;
- Implantar nuevos métodos de evaluación: las notas de los exámenes y trabajos son malos indicadores para evaluar la calidad de la enseñanza e insuficientes para medir hasta qué punto los estudiantes aprenden y desarrollan sus competencias y habilidades.

¹⁷ Mientras que la personalización pretende tratar las discapacidades y satisfacer los intereses y el potencial de cada alumno, dentro de una propuesta de aprendizaje adaptativo, la individualización de la enseñanza pretende fomentar la equidad y la inclusión, teniendo en cuenta las características físicas, intelectuales, cognitivas, emocionales y sociales de los alumnos.

Para cumplir con las metas y objetivos antes descritos, la vigésima y última meta del PNEes “aumentar la inversión pública en educación pública para que alcance al menos el 7% del Producto Interno Bruto (PIB) del país al quinto año de vigencia de esta ley y al menosel equivalente al 10% del PIB al final de la década.” (MEC, 2014, *online*).

SOBRE LA ENSEÑANZA SECUNDARIA

Con el fin de satisfacer las necesidades actuales de la educación básica, la LDB fue modificada por la Ley 13.415/2017, determinando cambios en la estructura de la educación secundaria. Además de aumentar la carga horaria mínima de 800 horas a 1.000 horas por año, se definió una nueva organización curricular más flexible, en consonancia con el BNCC, que incluye “ofrecer a los estudiantes diferentes opciones, itinerarios formativos, con foco en las áreas del conocimiento y en la formación técnica y profesional” (MEC, 2018a). El objetivo principal de este cambio es mejorar la calidad dela educación haciéndola compatible con las nuevas demandas y complejidades del mundolaboral y de la vida en sociedad, acercando los centros educativos a la realidad de los estudiantes.

El Nuevo Bachillerato (MEC, 2018b) establece un currículo compuesto por las diez competencias generales de la Educación Básica, comunes a todo el alumnado, y por itinerarios formativos, definidos en las BNCC (MEC, 2018a), que deben organizarse ofreciendo diferentes ordenaciones curriculares, en función del perfil e intereses del alumnado y de la capacidad de los sistemas educativos para ofertar dichos itinerarios. Delas 3.000 horas previstas para los 3 años de esta etapa de la educación básica, como carga lectiva mínima, 1.800 de estas horas deberían dedicarse a las competencias generales de la educación básica, mientras que las 1.200 horas restantes deberían dedicarse a las competencias específicas de los itinerarios formativos.

Al flexibilizar la organización del currículo de bachillerato y permitir que los estudiantes elijan en función de diferentes competencias previas, habilidades, deseos, intereses y perfiles de personalidad, se pueden estructurar itinerarios formativos centrados en un área de conocimiento concreta, formación técnica y profesional, o incluso la combinación de dos itinerarios formativos, conformando itinerarios integrados, que permiten movilizar competencias y habilidades de diferentes áreas. Existen cinco itinerarios formativos posibles (MEC, 2018a):

- i. las lenguas y sus tecnologías: abarca las lenguas vernáculas, extranjeras, clásicase indígenas, la lengua de signos brasileña (LIBRAS), las artes, el diseño, los lenguajes digitales, la corporeidad, las artes escénicas, los guiones y las producciones literarias;
- ii. matemáticas y sus tecnologías;
- iii. ciencias naturales y sus tecnologías;

- iv. humanidades y ciencias sociales aplicadas;
- v. formación técnica y profesional.

Las competencias, como se ha visto, pueden clasificarse en generales y específicas. En definitiva, las competencias son las unidades resultantes de la forma en que la BNCC divide las áreas de conocimiento. El MEC (2018a, *online*) define competencia “como la movilización de conocimientos (conceptos y procedimientos), habilidades (prácticas, cognitivas y socioemocionales), actitudes y valores para resolver las complejas demandas de la vida cotidiana, el ejercicio pleno de la ciudadanía y el mundo del trabajo”, añadiendo que: al adoptar este enfoque, las BNCC indican que las decisiones pedagógicas deben orientarse al desarrollo de competencias. Al señalar claramente lo que los estudiantes deben “saber” (considerando la constitución de conocimientos, habilidades, actitudes y valores) y, sobre todo, lo que deben “saber hacer” (considerando la movilización de estos conocimientos, habilidades, actitudes y valores para resolver demandas complejas las de la vida cotidiana, el ejercicio pleno de la ciudadanía y el mundo del trabajo), una concepción del conocimiento curricular contextualizada por la realidad local, social e individual de la escuela y sus estudiantes (MEC, 2018a). A cada una de las competencias se le asigna un conjunto de habilidades a desarrollar a lo largo de las etapas de la educación básica, que expresan los aprendizajes esenciales que deben garantizarse a los estudiantes en los diferentes contextos socioculturales. Estas competencias, a su vez, se relacionan con diferentes objetos de conocimiento, entendidos como contenidos, conceptos y procesos que, en última instancia, se organizan en unidades temáticas.

METODOLOGÍAS Y ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS ADAPTADAS AL NUEVO BACHILLERATO Y AL BNCC

Para lograr efectivamente los resultados buscados por el PNE, BNCC y New High School, es necesario adoptar metodologías y estrategias adecuadas, entre las que destacamos: aprendizaje activo, aprendizaje adaptativo, educación multidimensional, ludificación, gamificación, *edutainment*, emprendimiento, clases invertidas, enseñanza híbrida, espacios *maker*. La continuación se analizará brevemente algunas de estas metodologías.

Las metodologías activas son estrategias pedagógicas de enseñanza y aprendizaje que priorizan la acción del alumno, como el aprendizaje basado en proyectos y en problemas, que priorizan el aprendizaje a través de retos prácticos que implican la indagación, la investigación y el desarrollo de hipótesis para encontrar soluciones a problemas, atendiendo a los principios de protagonismo, innovación, estímulo de la creatividad, contextualización, problematización y pensamiento crítico (Lemos *et al.*, 2022).

Edutainment, palabra formada combinando *education* (educación) e *entertainment* (entretenimiento), se refiere a una estrategia educativa que hace uso de elementos de entretenimiento como forma de lograr altos niveles de ludificación y compromiso de los estudiantes. Fuertemente basada en tecnologías digitales y recursos audiovisuales, utiliza herramientas de entretenimiento como juegos, películas, metaversos, realidad aumentada y realidad virtual. Con la educación multidimensional como concepto central, utilizando narrativas atractivas y formatos diferentes a los habituales, *el edutainment* pretende producir contenidos educativos más atractivos y con mayor poder de retención.

La gamificación (do inglês gamification), es una estrategia didáctica relevante, vinculada al concepto de *edutainment*, que utiliza múltiples medios. Haciendo uso de elementos de juego, orientados a la resolución de problemas prácticos o de turismo histórico, entre otras posibilidades, opera como un instrumento lúdico, cumpliendo los objetivos del aprendizaje activo. Despierta el interés de los alumnos por adquirir conocimientos, fomenta el protagonismo y la autonomía para decidir sobre sus acciones en los juegos y favorece el compromiso de los alumnos en clase. Además, fomenta el desarrollo de *soft skills*, como la creatividad, la iniciativa, la flexibilidad, la resiliencia y la tolerancia al stress, así como la capacidad de razonamiento para resolver problemas e idear soluciones (Medeiros, 2022).

Uno de los principales pilares del proceso de enseñanza y aprendizaje, para lograr una adecuada retención de los conocimientos y la capacidad de utilizarlos, es la emoción, que debe estimular ciertos sentimientos como el compromiso, la pertenencia, la curiosidad, la motivación y la creatividad. Las metodologías y herramientas didácticas mencionadas en esta sección son facilitadoras para satisfacer estas demandas en el proceso educativo.

En conjunto, las metodologías de aprendizaje activo apoyadas en herramientas tecnológicas y estrategias adecuadas, como la gamificación, que se enmarca en el concepto de *edutainment*, se convierten en potentes recursos pedagógicos para la enseñanza tanto de las competencias generales y optativas establecidas en el BNCC, como de las *soft skills* necesarias para la vida contemporánea: pensamiento crítico, emprendimiento, trabajo colaborativo, gestión del tiempo, educación financiera, creatividad, autonomía, aprendizaje socioemocional, inteligencia emocional, comunicación, negociación, flexibilidad cognitiva, resolución de problemas complejos.

De forma complementaria, las metodologías activas también favorecen el desarrollo de las capacidades empresariales. Además del propósito restringido de crear un negocio o una empresa, el espíritu empresarial se trata ahora como la creación de valor, ya sea financiero, cultural o social. En este sentido, el desarrollo de la educación empresarial presupone el uso de nuevas estrategias de enseñanza que animen a los estudiantes a colaborar en la búsqueda de soluciones a los problemas y les permitan enfrentarse a situaciones complejas.

Por último, en el escenario actual de difusión de realidades sintéticas, las metodologías y estrategias de enseñanza, incluyendo el desarrollo de competencias y *soft skills*, deben preparar a los estudiantes para combatir la difusión de la desinformación, “[...] a través de la alfabetización científica, digital y humanística” (Unesco, 2022, p. xiv).

TECNOLOGÍAS APLICADAS A LA EDUCACIÓN

Actualmente, las instituciones educativas públicas y privadas dedicadas a la educación básica enfrentan una difícil adaptación al PNE, a la Reforma del Bachillerato y al nuevo BNCC. El número insuficiente de docentes, asesores pedagógicos, gestores educativos y productores de contenidos, sumado a la necesidad de capacitar a estos profesionales, y los costos de contratación y capacitación de profesionales adicionales, representan desafíos críticos a superar.

Mientras que un porcentaje significativo de los centros públicos no pueden disponer de una plantilla completa de profesores para las asignaturas básicas, ¿cómo pueden promover la personalización e individualización de la enseñanza, proporcionando la atención adicional que estas prácticas exigen a cada alumno, manteniendo el mismo número de personal? En el caso de los centros educativos privados, incluso si fuera posible obtener los profesionales de la educación adicionales y adecuadamente cualificados necesarios para hacer frente a los retos descritos anteriormente, ¿cómo puede conciliarse el significativo aumento del gasto con el coste de la matrícula?

Una alternativa para mitigar las dificultades y desafíos que enfrenta la implementación efectiva de la personalización e individualización de la enseñanza por parte de las escuelas públicas y concertadas sería el uso de tecnologías, plataformas, herramientas de software y asistentes virtuales. Actualmente, los profesionales de la educación pueden contar con un amplio abanico de posibilidades de uso de tecnologías aplicadas a los procesos educativos, que permiten utilizar estrategias de enseñanza diferenciada para producir contenidos, facilitar la comunicación, mapear perfiles, monitorear el desempeño, sugerir trayectorias de aprendizaje, gestión escolar, entre otros recursos.

La Educación Mediada por Tecnología (EML) es una realidad innegable, que permite estrategias de educación híbrida, con clases online, en vivo e interactivas, transmitidas a través de internet en sus diversas formas (banda ancha, satélite, 4G o 5G), al tiempo que facilita la universalización y democratización de la educación.

Las plataformas LMS (Learning Management System), basadas en la recogida periódica de datos individuales, que van desde las calificaciones, las evaluaciones de rendimiento por materias, la asistencia a clase y otras informaciones procedentes de los registros escolares, facilitan la gestión de los centros y permiten a los profesores

supervisar el rendimiento individual de los alumnos, identificar el potencial y las necesidades de cada uno de ellos y reconocer posibles trayectorias y caminos más adecuados para el éxito del proceso educativo. Al analizar continuamente la información sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje, estas plataformas también ayudan a los educadores a regular y ajustar el proceso de evaluación, facilitando la planificación de futuras intervenciones pedagógicas. Además, ayudan a elaborar estrategias educativas adaptativas, de forma automatizada o semiautomatizada, incluyendo la definición de itinerarios formativos, rutas de aprendizaje y rutas de contenidos personalizados para alumnos individuales o grupos homogéneos de alumnos, y planes de vida, permitiendo una personalización e individualización eficaz de la enseñanza.

Las plataformas de software para la aplicación automatizada de tests y la cartografía de perfiles de personalidad, incluida la identificación de competencias, habilidades, propensiones e intereses, superdotación y especificidades socioemocionales de cada alumno, pueden utilizarse como herramientas de planificación y seguimiento del desarrollo personal. Al facilitar a los educadores el reconocimiento de las características y necesidades personales de los alumnos, les permite elaborar planes de estudio adaptables a la singularidad de los estudiantes, especialmente en cuestiones relacionadas con los itinerarios formativos, los proyectos de vida y la definición de competencias optativas para los itinerarios de aprendizaje.

Además de los principios de universalización, democratización, personalización e individualización de la educación, conjuntamente las plataformas tecnológicas y las herramientas descritas facilitan la identificación del potencial y las necesidades individuales, favoreciendo el uso de metodologías apropiadas y el desarrollo de estrategias que aumentan las posibilidades de éxito y la consecución de los objetivos de aprendizaje establecidos en el LDB, el PNE y el BNCC, y abordan de forma incisiva el principio de equidad.

La equidad se refiere a un sentido de justicia, imparcialidad, exención y neutralidad en los espacios relacionales. En el ámbito educativo, la equidad implica reconocer la singularidad y pluralidad de los alumnos en sus procesos de aprendizaje y desarrollo.

Junto a la igualdad del derecho a la educación va el derecho a la diferencia en el proceso de aprendizaje, invitando a garantizar la igualdad de oportunidades de aprendizaje y el reconocimiento de las diversidades culturales, sociales y personales que permean el universo escolar (Lemos et al., 2022).

El uso del metaverso y de las redes sociales de la comunidad escolar con fines educativos fomenta el compromiso de los alumnos, el sentimiento de pertenencia y la motivación necesaria para los procesos de enseñanza y aprendizaje.

El uso de plataformas OTT (Over the Top), similares a las redes de streaming como Netflix o Prime Video, para difundir contenidos educativos complementarios a los previstos en el BNCC, a elección de los alumnos para satisfacer sus intereses personales, estimula el desarrollo y la profundización de competencias más allá de lo que normalmente podrían ofrecer los centros educativos.

El desarrollo de contenidos educativos utilizando tecnologías punteras como la realidad aumentada y la realidad virtual, ya sea en forma de juegos o para la exposición de materiales de forma lúdica e inmersiva, traslada la escuela del siglo XIX al mundo contemporáneo, favoreciendo además el compromiso, la motivación y el interés de alumnos y profesores.

Es importante señalar que todos los recursos tecnológicos mencionados presuponen la presencia del educador como mediador, quien a través del uso de estas diversas herramientas identifica las debilidades y promueve el potencial de los estudiantes, fomentando activamente su desarrollo integral, así como movilizándose para garantizar la calidad del proceso de enseñanza y aprendizaje. En cierto modo, el uso de las modernas tecnologías con fines educativos, ligado al concepto de Edutainment, permitirá a los profesores convertirse en influencers y YouTubers para sus alumnos. En este sentido, el informe de la UNESCO (2022, p. xiv) ‘Reimaginar nossos Futuros Juntos’ destaca que

[...] o ensino deve ser profissionalizado ainda mais como um esforço colaborativo, com os professores sendo reconhecidos por seu trabalho como produtores de conhecimento e figuras fundamentais na transformação educacional e social.¹⁸

Como órgano facilitador de la adopción de tecnologías que dependen de la conectividad a internet, la RNP (Rede Nacional de Ensino e Pesquisa - Red Nacional de Educación e Investigación) comenzó a ejecutar en diciembre de 2022 el proyecto piloto del Programa Internet Brasil, una iniciativa del Ministerio de Comunicaciones en colaboración con el Ministerio de Educación para la inclusión digital, que prevé la distribución de *chips de* telefonía móvil de forma gratuita a los estudiantes de las escuelas públicas (RNP, 2022; 2023). En cumplimiento de la Ley 14.351/2022 (Brasil, 2022), inicialmente se distribuirán y mantendrán 700.000 *chips* para los beneficiarios del programa, con un paquete de datos de 20 GB, renovado mensual y automáticamente. Se espera que a finales de 2025 los 22 millones de alumnos de educación básica de las escuelas públicas estén cubiertos. Este programa hará posible la enseñanza híbrida, permitiendo que cualquier lugar se convierta en un espacio de aprendizaje.

¹⁸ Traducción: “[...] la enseñanza debe profesionalizarse aún más como un esfuerzo de colaboración, reconociendo a los profesores su labor como productores de conocimiento y figuras clave en la transformación educativa y social” (Unesco, 2022, p. xiv, traducción editorial).

5. RESULTADOS

La reconversión profesional es una estrategia a largo plazo para mitigar el riesgo potencial de desempleo entre la mano de obra activa como consecuencia de los procesos de automatización en curso. Ante el enorme reto de atender a millones de trabajadores en un corto espacio de tiempo, a menos que veamos una intervención significativa y esfuerzos proactivos por parte de los distintos organismos gubernamentales y de la comunidad empresarial, es probable que la desigualdad social se agrave en un futuro próximo.

Para quienes ingresan al mercado de trabajo, las políticas y acciones de inclusión productiva se tornan fundamentales, y la oferta de una educación básica de calidad, alineada con las necesidades contemporáneas y que cumpla con los principios de universalización, democratización, personalización e individualización de la educación, es de suma importancia en este contexto.

6. CONSIDERACIONES FINALES

El desarrollo y la mejora de las capacidades y aptitudes humanas mediante la educación y las cualificaciones profesionales figuran entre los principales motores del bienestar, el éxito económico individual y la reducción de las desigualdades sociales. Sin embargo, más allá de la preparación para el mercado laboral, la educación debe contribuir a la formación integral y multidimensional de los individuos en sus aspectos intelectual, cognitivo, físico y emocional.

REFERENCIAS

ALBUQUERQUE, Pedro Henrique Melo; SAAVEDRA, Cayan Atreio Portela Bárcena; MORAIS, Rafael Lima de; ALVES, Patrick Franco; YAOHAO, Peng. *Na era das máquinas, o emprego é de quem?* Estimación da probabilidade de automação de ocupações no Brasil. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), mar. 2019. ISSN 1415-4765. Disponible en: http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/190329_td_2457.pdf. Acceso en: 11 dez. 2019.

BAINBRIDGE, Lisanne. *Ironies of Automation*. *Automatica (Journal of IFAC)*, v. 19, n. 6, p. 775-779, Nov. 1983. DOI 10.1016/0005-1098/83. Disponible en: https://www.ise.ncsu.edu/wp-content/uploads/2017/02/Bainbridge_1983_Automatica.pdf?utm_source=forrester_pdf&utm_medium=web&utm_campaign=futureofwork&utm_content=link. Acceso en: 11 dez. 2019.

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponible en: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm. Acceso en: 31 maio 2023.

BRASIL. *Lei de diretrizes e bases da educação nacional – LDB*. Brasília, DF: Casa Civil da Presidência da República, 1996. Disponible en: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm. Acceso en: 31 maio 2023.

BRASIL. *Lei nº 14.351/2022*. Brasília, DF: Presidência da República, 2022. Disponible en: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.351-de-25-de-maio-de-2022-403313208>. Acceso en: 31 maio 2023.

FERNANDES, Gilberto Lourenço. Transformação digital e quarta revolução industrial: impactos sociais e econômicos. *Revista Lift Papers*, Brasília, v. 2, n. 2, p. 415-427, maio 2020. ISSN 2675-2859. Disponible en: https://www.liftlab.com.br/docs/lift_Red.pdf. Acceso en: 23 jan 2023.

FORRESTER. Forrester: The future of work is dynamic and adaptive. *Forrester Research*, Cambridge, Mass., June 2019. Disponible en: <https://go.forrester.com/press-newsroom/future-of-work/>. Acceso en: 11 dez. 2019.

LEE, Kai-Fu. *Inteligência artificial*. Rio de Janeiro: Globo Livros, 2019.

LEMOS, Claudia Farache; CASTRO, Janine Mattar; DUSI, Miriam Lúcia Masotti, PEREIRA, Sandra Maria Borba. *Princípios e Estratégias Educacionais: bases teóricas*. Brasília: iNuTech, 2022.

LIMA, Yuri de Oliveira; STRAUCH, Julia Celia Mercedes; ESTEVES, Maria Gilda Pimentel; SOUZA, Jano Moreira de; CHAVES, Miriam Barbuda Fernandes; GOMES, Daniel Takata. *O Futuro do Emprego no Brasil: Estimando o Impacto da Automação*. Rio de Janeiro: Laboratório do Futuro - UFRJ, 2019. Disponível em: <http://labfuturo.cos.ufrj.br/wp-content/uploads/2019/08/O-impacto-da-automação-no-Brasil.pdf>. Acesso em: 11 dez. 2019.

LUND, Susan; MADGAVKAR, Anu; MANYIKA, James; SMIT, Sven; ELLINGRUD, Kweilin; ROBINSON, Olivia. The future of work after covid-19. *McKinsey & Company*, Feb. 2021. [McKinsey Global Institute]. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/the-future-of-work-after-covid-19>. Acesso em: 27 jan. 2023.

LUND, Susan; MANYIKA, James. Five lessons from history on AI, automation, and employment. *McKinsey & Company*, Nov. 2017. McKinsey Global Institute. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/five-lessons-from-history-on-ai-automation-and-employment>. Acesso em: 14 jan. 2019.

MANYIKA, James; CHUI, Michael; MIREMADI, Mehdi; BUGHIN, Jacques; GEORGE, Katy; WILLMOTT, Paul; DEWHURST, Martin. A future that works: automation, employment, and productivity. *McKinsey & Company*, Jan. 2017a. McKinsey Global Institute. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured%20insights/Digital%20Disruption/Harnessing%20automation%20for%20a%20future%20that%20works/MGI-A-future-that-works-Executive-summary.ashx>. Acesso em: 07 jan. 2019.

MANYIKA, James; LUND, Susan; CHUI, Michael; BUGHIN, Jacques; WOETZEL, Jonathan; BATRA, Parul; KO, Ryan; SANGHVI, Saurabh. Jobs lost, jobs gained: workforce transitions in a time of automation. *McKinsey & Company*, Nov. 2017b. McKinsey Global Institute. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/jobs-lost-jobs-gained-what-the-future-of-work-will-mean-for-jobs-skills-and-wages>. Acesso em: 07 jan. 2019.

MANYIKA, James; LUND, Susan; CHUI, Michael; BUGHIN, Jacques; WOETZEL, Jonathan; BATRA, Parul; KO, Ryan; SANGHVI, Saurabh. O futuro do mercado de trabalho: impacto em empregos, habilidades e salários. *McKinsey & Company*, nov. 2017c. McKinsey Global Institute. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/jobs-lost-jobs-gained-what-the-future-of-work-will-mean-for-jobs-skills-and-wages/pt-br#part%201>. Acesso em: 07 jan. 2019.

MEC - Ministério da Educação. *Base nacional comum curricular*. [S. l.:s. n.], 600 p., 2018a. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 20 jan. 2023.

MEC - Ministério da Educação. *Novo ensino médio - perguntas e respostas*. [Brasília]: Educação do campo, 2018b. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/publicacoes-para-professores/30000-uncategorised/40361-novo-ensino-medio-duvidas>. Acesso em: 20 jan. 2023.

MEC - Ministério da Educação. *Plano nacional de educação – lei nº 13.005/2014*. [S. l.:s. n.], 2014. Disponível em: <https://pne.mec.gov.br/18-planos-subnacionais-de-educacao/543-plano-nacional-de-educacao-lei-n-13-005-2014>. Acesso em: 27 jan. 2023.

MEDEIROS, Maria Aparecida Silva de. Jogos, brincadeiras, gamificação e cultura maker no processo de educação e aprendizagem. *Brazilian Journal of Science*, Rio Verde, GO, v. 1, n. 1, p. 23-32, 2022. ISSN: 2764-3417.

MORIN, Edgar; CIURANA, Emilio-Roger; MOTTA, Raúl Domingo. *Educar na era planetária: o pensamento complexo como meta de aprendizagem pelo erro e incerteza humana*. Tradução de Sandra Trabucco Valezuela. Revisão técnica da tradução de Edgard de Assis Carvalho. São Paulo: Cortez Editora, 2003. ISBN: 85-249-0937-4.

OCDE. *Education at a Glance 2021: OECD Indicators*. Paris: OECD Publishing, Sept. 2021. DOI 10.1787/b35a14e5-en. Disponível em: https://www.oecd-ilibrary.org/education/education-at-a-glance-2021_b35a14e5-en. Acesso em: 31 maio 2023.

OCDE. *Education at a Glance 2022: OECD Indicators*. Paris: OECD Publishing, Dec. 2022. ISBN 978-92-64-58258-3. Disponível em: <https://www.oecd-ilibrary.org/deliver/3197152b-en.pdf?itemId=/content/publication/3197152b-en&mimeType=pdf>. Acesso em: 27 jan. 2023.

OCDE. *PISA 2018 Results: Combined Executive Summaries Volume I, II & III*. [S. l.]: OCDE Publishing, 2019. Disponível em: www.oecd.org/pisa/Combined_Executive_Summaries_PISA_2018.pdf. Acesso em: 26 jan. 2023.

PIKETTY, Thomas. *O capital no século XXI*. Tradução de Monica Baumgarten de Bolle. Rio de Janeiro: Editora Intrínseca, 2013.

RATCLIFFE, Susan (ed.). *Oxford essential quotations*. 4. ed. Oxford University Press, Oxford, 2016. DOI 10.1093/acref/9780191826719.001.0001. Disponible en: <https://www.oxfordreference.com/view/10.1093/acref/9780191826719.001.0001/acref-9780191826719>. Acceso en: 31 maio 2023.

RNP. Programa Internet Brasil. [S. l.:s. n.], 2022. Disponible en: <https://www.rnp.br/projetos/internet-brasil>. Acceso en: 31 maio 2023.

RNP. Termo de Referência: Conexão de internet para as escolas, chamada adc/ 11452/2022. Relatório Anual da Gai 2020, Gerência De Atendimento Integrado, [S. l.], 2023. Disponible en: https://www.rnp.br/arquivos/documents/ADC%2011452_2022_TR_Chamada_2_ERRATA_v.2.pdf?0cEOxmjBJFDe8PH5LX4iT5d9aXCBxj2B=. Acceso en: 31 maio 2023.

SCHWAB, Klaus. The fourth industrial revolution: what it means, how to respond. [S. l.], *World Economic Forum*, Jan. 2016. Disponible en: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>. Acceso en: 11 dez. 2019.

UNESCO. *Reimaginar nossos futuros juntos: um novo contrato social para a educação*. Brasília: Comissão Internacional sobre os Futuros da Educação, UNESCO; Boadilla del Monte: Fundación SM, 2022. 186 p. ISBN: 978-65-86603-23-1 (digital). Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381115>. Acceso en: 27 jan. 2023.

WILES, Jackie. Construindo suposições estratégicas? Não ignore esses sete fatores de mudança. Gartner, [s. l.], 2022. Disponible en: <https://www.gartner.com.br/pt-br/artigos/construindo-suposicoes-estrategicas-nao-ignore-esses-sete-fatores-de-mudanca>. Acceso en: 27 jan. 2023.

WORLD BANK GROUP. *World Development Report 2016: Digital Dividends*. Washington: eLibrary world development report, Jan. 2016. DOI 10.1596/978-1-4648-0671-1. Disponível em: <http://documents.worldbank.org/curated/en/896971468194972881/pdf/102725-PUB-Replacement-PUBLIC.pdf>. Acceso en: 11 dez. 2019.

WORLD BANK GROUP. *World Development Report 2019: the changing nature of work*. Washington: World Bank Group, 2019. DOI 10.1596/978-1-4648-1328-3. Disponible en: <http://documents.worldbank.org/curated/en/816281518818814423/pdf/2019-WDR-Report.pdf>. Acceso en: 11 dez. 2019.

WORLD ECONOMIC FORUM. *3 things LinkedIn data can teach us about the future of work*. [S. n]: Future of work, World economic fórum, Jan. 2019a. Disponible en: <https://www.weforum.org/agenda/2019/01/what-data-teaches-about-future-work-linkedin/>. Acceso en: 07 jan. 2019.

WORLD ECONOMIC FORUM. *Strategies for the new economy: skills as the currency of the labour market in collaboration with willis towers watson*. Switzerland: Centre for the New Economy and Society White Paper, Jan. 2019b. Disponible en: http://www3.weforum.org/docs/WEF_2019_Strategies_for_the_New_Economy_Skills.pdf. Acceso en: 26 dez. 2019.

WORLD ECONOMIC FORUM. *The future of jobs report 2018: insight report*. Switzerland: Centre for the New Economy and Society, 2018. ISBN 978-1-944835-18-7. Disponible en: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf. Acceso en: 07 jan. 2019.

WORLD ECONOMIC FORUM. *The future of jobs report 2020*. Switzerland: World Economic Forum, Oct. 2020. Disponible en: https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf. Acceso en: 10 jan. 2019.

WORLD ECONOMIC FORUM. *The future of jobs report 2023*. Switzerland: World Economic Forum, May 2023. ISBN: 978-2-940631-96-4. Disponible en: https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2023.pdf. Acceso en: 31 maio 2023.

AGRADECIMIENTO

Nos gustaría agradecer las fructíferas discusiones y contribuciones de los investigadores de iNuTech que inspiraron y contribuyeron a este trabajo, especialmente al equipo de educación: Alessandra do Valle Abrahão Soares, André H. Siqueira, Anna Flávia Ribeiro, Claudia Farache Lemos, Eden Ernesto da Silva Lemos, Frederico Pifano de Rezende, Ismael de Moura Costa, Janine Mattar Pereira de Castro, Miriam Lúcia Herrera Masotti Dusi y Sandra Maria Borba Pereira. También queremos dar las gracias a Isabella Gallego Fernandes por revisar el texto y hacer sugerencias.