

A importância da educação básica no Brasil, no contexto da quarta revolução industrial

Gilberto Lourenço Fernandes

Mestrado em Ciência da Informação, Universidade de Brasília (UnB), Brasília, DF, Brasil

Diretor do Instituto NuTech de Pesquisa Aplicada em Ciência, Tecnologia e Inovação (iNuTech)¹, Brasília, DF, Brasil.

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

E-mail: gilberto.fernandes@inutech.org.br



Submetido em: 05/06/2023. Aprovado em: 11/07/2023. Publicado em: 03/04/2024.

RESUMO

A partir da análise dos principais fatores que impulsionam a 4ª Revolução Industrial e de seu atual estágio de evolução e, considerando seus possíveis impactos sociais e econômicos, particularmente quanto à eliminação de postos de trabalho tradicionais e a criação de novas ocupações, esse artigo examina a importância da Educação Básica com foco na necessária adaptação de metodologias de ensino, da qualificação profissional exigida para a entrada no novo mercado de trabalho, como formas de enfrentamento aos desafios e aproveitamento das novas oportunidades que se apresentam.

Palavras-chave: educação básica; metodologias de ensino; quarta revolução industrial; transformação digital; automação; trabalho; desemprego; requalificação profissional.

1. INTRODUÇÃO

Este estudo tem por objetivo oferecer uma análise sobre a importância, o papel e as transformações necessárias à Educação Básica, no contexto da 4ª Revolução Industrial, que tem como uma de suas principais características a utilização e integração de tecnologias avançadas como Inteligência Artificial, Big Data, Web 3.0, Realidade Virtual, Realidade Aumentada, Internet das Coisas, robótica, 5G, internet por satélites de órbita baixa², Biotecnologia, Engenharia Genética, *blockchain*, criptomoedas, entre outros, que viabilizam a criação de aplicações como *chatbots* inteligentes, colheitadeiras e veículos autônomos, e um sem número de outras inovações que pareceriam ficção científica há poucas décadas. A integração dessas tecnologias permite a automação de atividades e de processos de trabalho, aplicados em diversos setores da economia, sejam em escritórios, indústrias, no agronegócio ou na exploração espacial.

Em termos educacionais, em um sentido amplo, tais características da 4ª Revolução Industrial implicam a necessidade de um novo tipo de educação, com ênfase no ensino de competências e habilidades exigidas para se prosperar em uma economia digital impulsionada pela tecnologia.

¹ Site: www.inutech.org.br.

² Segundo o Gartner, empresa de pesquisas e consultoria em tecnologia, até 2027 a malha de satélites de órbita baixa da Terra deverá ser considerada como uma “infraestrutura crítica”, pelos governos dos Estados Unidos e da China (Wiles, 2022).

É consenso que para ser bem-sucedido nessa nova era, os indivíduos precisarão ter uma sólida base de conhecimentos de tecnologia e habilidades digitais, necessários à utilização, de modo eficaz, de ferramentas digitais, bem como a capacidade de se adaptar e aprender novas habilidades de forma rápida e autônoma.

A capacidade de adquirir novos conhecimentos e de se adaptar a um mundo em constante mudança, assim como habilidades de pensamento crítico, resolução de problemas complexos, trabalho de forma colaborativa, auto-gestão e facilidade de comunicação, passaram a ter maior peso para a obtenção e manutenção de empregos do que conhecimentos prévios e experiência profissional.

Para atender a essas necessidades atuais, os sistemas educacionais precisarão se adaptar, concentrando-se em fornecer aos estudantes as oportunidades de aprendizado prático e experimental, que lhes permitam aplicar em ambientes e situações do mundo real o que for aprendido nas aulas. Em resumo, a educação na 4ª Revolução Industrial deverá priorizar o desenvolvimento de habilidades interpessoais, como pensamento crítico, comunicação, autogestão, trabalho em equipe e resolução de problemas, fornecendo ainda aos estudantes uma base sólida em tecnologia e habilidades digitais.

2. METODOLOGIA

A abordagem metodológica proposta para o presente artigo contempla uma pesquisa teórica, transdisciplinar, de caráter exploratório, a partir do exame das transformações em curso e das tendências de curto e médio prazos, considerando abrangências global e nacional. Tem por objetivo a análise da importância, do papel e das adaptações e mudanças necessárias à educação, seja tanto no âmbito de formação básica quanto profissional, para que se atendam as premissas impostas pela 4ª Revolução Industrial. O procedimento técnico adotado neste trabalho é o bibliográfico.

A análise em questão considera perspectivas econômicas, sociais, políticas, pedagógicas, psicológicas, assim como fatores corporativos que impactam diretamente a formação de mão de obra especializada para atender as novas demandas do mercado.

A estrutura deste trabalho foi concebida da seguinte forma: a próxima seção descreve o contexto atual da 4ª Revolução Industrial e seus impactos em termos de eliminação de postos de trabalho e da criação de novos cargos, com exigências de novas formações, qualificações e habilidades. Em seguida, a seção quatro é dedicada às questões relacionadas à educação de base, abrangendo as características, os mecanismos e as novas formas de ensino que deverão ser contempladas e implantadas para propiciar a formação adequada de cidadãos para essa nova era digital. Na seção cinco, encontram-se os resultados e conclusões das análises e dados previamente disponibilizados. A seção seis finaliza esse trabalho com as devidas considerações finais.

3. CONTEXTUALIZAÇÃO

A história dos últimos 200 anos, a partir da Primeira e da Segunda Revoluções Industriais, nos ensina que os períodos de transição de modelos sociais e econômicos podem significar tempos de grande dificuldade para trabalhadores e para determinados setores econômicos e classes sociais. Tal dificuldade é maior quanto mais intensa a ruptura com os modelos anteriores e quanto mais rápida se der a transição.

Diversos estudos produzidos entre 2018 e 2019 por pesquisadores da 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; World Economic Forum, 2018; 2019a; 2019b; 2020), permitiram deduzir que as mudanças ora em curso da 4ª Revolução Industrial ocorreriam em ondas, mais rapidamente, com maior abrangência e com maior impacto, que as revoluções industriais e tecnológicas anteriores, atingindo também um número maior de pessoas do que nas ocasiões anteriores. Ademais, a pandemia de covid-19, a partir de 2020, trouxe um cenário de urgência para a automação de processos de trabalho e transformação digital, mergulhando boa parte do planeta em um vórtice de expansão tecnológica e mudanças nos modelos de negócios e de contratos de trabalho, acelerando ainda mais os impactos e abrangência da 4ª Revolução Industrial.

Em um cenário no qual os sistemas econômicos globais estão interligados como em nenhuma outra época, o mundo passa por um período de ruptura acelerada de sistemas e modelos tradicionais, nas esferas política, social e econômica. Um mundo multipolar, com distintos centros de poder político, econômico e militar, onde se firmam complexos sistemas de economia descentralizada (DeFi). Composto esse cenário, a atual onda de transformação digital, com velocidade e amplitude sem precedentes na história, traz o potencial real de duros impactos sociais e econômicos, como o aumento significativo de desemprego em médio e curto prazos, e, conseqüentemente, de desigualdades econômicas e vulnerabilidades sociais. Como decorrência da revolução tecnológica em curso, um estudo de 2016, do Banco Mundial, já apontava o risco de aumento da concentração de renda e da desigualdade social (World Bank Group, 2016, 2019). Não preparar a sociedade, ou um país, para tais mudanças, pode significar um custo inaceitável em termos de perspectivas de futuro, principalmente para aqueles que forem mais duramente afetados.

O economista e escritor francês Thomas Piketty, já chamava a atenção para a questão da concentração de renda e do aumento da desigualdade social, ainda em 2013:

³ Coppe – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

⁴ Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

⁵ WEF – Fórum Econômico Mundial.

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).

O potencial de disrupção social e econômica provocada pela hiperautomação preocupa seriamente muitos governos, empresários, economistas e estudiosos do assunto. A economia global poderá ser dominada por um pequeno grupo de países, enquanto os países em desenvolvimento poderão interromper o seu crescimento econômico, ter suas economias estagnadas, enfrentando recessão e longas crises de ordem social, econômica e política (Lee, 2019) durante o período de transição.

No Brasil, esse lado cruel do período de transição em curso pode ser evidenciado pelo expressivo percentual de jovens na faixa etária entre 18 e 24 anos de idade que não conseguem nem emprego e nem continuar os estudos – os chamados “nem-nem”. Segundo a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2022), o Brasil possui a segunda maior proporção desses jovens, com 35,9% da população considerada, atrás apenas da África do Sul (46,2%), e com mais que o dobro da média entre os 45 países avaliados, dos quais a Holanda aparece com o menor percentual, de apenas 4,6%. De acordo com a edição anterior do mesmo estudo (OCDE, 2021), tal cenário tem se agravado ano após ano no Brasil, onde o percentual dos jovens que não estudavam e nem possuíam uma ocupação laboral passou de 29,3% em 2019, para 34,1% em 2020, ultrapassando o percentual de jovens adultos em atividades acadêmicas ou profissionais.

Respalhando a tendência de automação de tarefas e de processos de trabalho, e o previsível recrudescimento de desigualdades sociais, estudos do Fórum Econômico Mundial, apresentados no relatório *Future of Jobs Survey 2020* (World Economic Forum, 2020), indicam que após o início da pandemia de covid-19, significativo percentual de empresários se prepara para acelerar sua agenda de automação:

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)⁶.

Durante a Primeira e a Segunda Revoluções Industriais, negócios que se baseavam e prosperaram em tecnologias mais antigas, e que se tornaram obsoletas, cederam lugar às novas formas de trabalho, aproveitando o poder do vapor, do carvão e da linha de produção industrial.

⁶ 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).

Tais mudanças originaram uma demanda por profissionais com competências e habilidades compatíveis com as novas tecnologias e formas de trabalho. Mais uma vez estamos enfrentando uma situação parecida. Como veremos a seguir, preparar a sociedade para as transformações em curso, passa necessariamente pela revisão dos métodos de ensino, de forma a priorizar uma educação menos conteudista e mais voltada ao enfrentamento dos problemas da vida real, pela preparação e capacitação de jovens e adultos para o novo cenário global que se impõe.

Ainda segundo o relatório *Future of Jobs 2020*, quanto menor o grau de instrução, maior o risco de perder o emprego, de não conseguir uma transição de carreira ou de não se realocar (World Economic Forum, 2020). Porém, conforme estudos realizados pela Universidade de Brasília em conjunto com o Ipea (Albuquerque *et al.*, 2019), a automação deverá atingir tanto os profissionais de atividades que exijam menor qualificação profissional, quanto atividades intelectuais e profissionais de nível superior, podendo automatizar cerca de 49% das atividades de contadores e 54% das atividades de consultores jurídicos. Consideradas de baixa fricção, essas atividades de contadores e consultores jurídicos podem ser automatizadas pelo uso de *softwares* em nuvem, que são atualizados ou recebem manutenção remotamente. Para algumas profissões serão automatizadas parte de suas atividades, entretanto, em casos extremos, profissões inteiras poderão ser extintas.

Previsões atualizadas (World Economic Forum, 2023) indicam, para o conjunto específico de países analisados, totalizando 673 milhões de empregos, a criação de cerca de 69 milhões de novas oportunidades de trabalho, contra 83 milhões de postos de trabalho a serem eliminados pela automação, entre 2023 e 2027, projetando um déficit de 14 milhões de empregos. Adicionalmente, segundo o relatório *The future of work after covid-19* (Lund *et al.*, 2021), o crescimento de novas oportunidades de trabalho deverá ter maior concentração em empregos de alta qualificação, por exemplo, nas áreas de saúde, ciências médicas, tecnologia, engenharia e matemática (STEM⁷), enquanto empregos de média e baixa qualificação, como serviços de alimentação ou funções de suporte de escritório, sofrerão um declínio progressivo. No presente momento, entretanto, há uma redução no ritmo de novas contratações enquanto ocorre forte aceleração na eliminação de empregos.

Outros fatores como a guerra entre Rússia e Ucrânia, redução populacional e no ritmo de crescimento econômico da China, previsões de retração econômica nos Estados Unidos e na Europa, têm estimulado ainda mais a aceleração na dispensa de funcionários. Conforme informações disponíveis na plataforma Layoffs.fyi⁸, que monitora o encerramento de contratos de trabalho em empresas de tecnologia, tal situação é corroborada pela significativa demissão em massa pelas *big techs* norte-americanas (Amazon, Google, Meta e Microsoft), acrescida pelo Twitter, que nos últimos dois meses de 2022 e início de 2023 demitiram, em conjunto, cerca de 74 mil pessoas em apenas seis meses⁵.

⁷ STEM – Science, Technology, Engineering And Mathematics (Ciência, tecnologia, engenharia e matemática).

⁸ Site: <https://layoffs.fyi/>

Outras grandes empresas como IBM, Salesforce, Cisco, Philips, Ericsson, PayPal e Dell engrossam o número de demissões nesse mesmo período⁹. A reativação dos postos de trabalho eliminados pelas empresas citadas é improvável, ainda que haja uma recuperação econômica a nível global. Somadas às *big techs*, também têm sido observadas massivas demissões em *startups* que atingiram o *status* de unicórnios, mas que não conseguiram alcançar um equilíbrio financeiro. Esse movimento de retração nas empresas de tecnologia também ocorre no Brasil, por exemplo no grupo PagSeguro/PagBank que anunciou uma redução de 500 postos de trabalho, cerca de 7% de sua força de trabalho, poucos dias após o início de 2023. Ainda, segundo a plataforma Layoffs.fyi, em 2022 foram demitidos 158.951 funcionários de 1.035 companhias de tecnologia, enquanto em 2023, até o final do mês de maio já haviam ocorrido mais de 200 mil demissões em 718 dessas empresas. Possivelmente, essa onda de demissões deverá continuar pelos próximos meses.

A ameaça aos empregos está chegando muito mais depressa do que a maioria dos especialistas previa, e ela não discriminará pelo nível de especialização dos cargos, ao contrário, atingirá tanto os altamente treinados quanto aqueles com baixa escolaridade (Lee, 2019). Um fator adicional para a redução da oferta de postos de trabalho será possivelmente o desaparecimento de empresas que não conseguirem atualizar os seus processos operacionais e se adaptar às novas tecnologias e modelos de negócios, como são os inúmeros exemplos das últimas décadas, emblematizados por ícones como Kodak, Xerox, Blockbuster, Palm, RIM (leia-se BlackBerry), Nokia e Sears, entre tantos outros.

Muitos são os fatores a influenciarem os desdobramentos socioeconômicos da utilização das novas tecnologias e de automação, alguns dos quais apresentados acima e que, em conjunto, apontam tendências de futuro, igualmente apresentadas ao longo do presente trabalho (Fernandes, 2020). Tais fatores podem ser de natureza tecnológica, política, econômica, social, cultural, ética, regulatória ou ambiental. Em função do grande número de variáveis que podem determinar mudanças de curso inesperadas, acelerando ou freando a evolução da 4ª Revolução Industrial, como foram os casos da crise financeira de 2008, da covid-19 e da guerra da Ucrânia, assim como as crises ambiental e energética, tais tendências podem sofrer alterações abruptas, devendo ser acompanhadas e atualizadas periodicamente.

Sobre os fatores de natureza tecnológica, deve levar-se em consideração a Lei de Amara, cunhada pelo pesquisador e futurista norte-americano Roy Amara (1925-2007), segundo a qual “tendemos a superestimar o efeito de uma tecnologia no curto prazo e subestimar o efeito no longo prazo.” (Ratcliffe, 2016, n.p, tradução nossa)¹⁰.

⁹ A empresa de pagamentos digitais PayPal anunciou em 01/02/2023 que irá demitir 7% de sua força de trabalho, perfazendo um total de cerca de 2 mil funcionários (<https://newsroom.paypal-corp.com/2023-01-31-Update-on-Our-Transformation>), em 06/02/2023 foi a vez da Dell anunciar a dispensa de 6.650 funcionários, equivalentes à 5% de seus trabalhadores (<https://layoffs.fyi/>). Segundo a plataforma Layoff.fyi, em 31/05/2023, os números anteriormente mencionados somavam-se às demais dispensas, ocorridas a partir de outubro de 2022: 3.000 na Seagate, 3.300 na SAP, 3.900 na IBM, 4.100 na Cisco, 8.500 na Ericson, 9.000 na Salesforce, 21.000 na Meta, 10.000 na Microsoft, 10.000 na Philips, 12.000 no Google (Alphabet), 27.000 na Amazon, e 3.940 no Twitter (<https://layoffs.fyi/>).

¹⁰ 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).

A Lei de Amara aplica-se, especialmente, sobre o surgimento de novas tecnologias e aplicações que possam viabilizar uma hiperautomação e desestabilizar a balança que mede a eliminação de empregos em contraste com a criação de novas oportunidades de trabalho, como o caso da IA Generativa e seu filho mais prodigioso, o recém lançado ChatGPT (*Chat Generative Pre-trained Transformer*)¹¹ da empresa norte-americana OpenAI, ao seu concorrente do Google, o *chatbot Bard*¹², ou aos demais aplicativos que utilizam a tecnologia da IA Generativa, como por exemplo os prestigiados Dall-E¹³, também da OpenAI, ou o Midjourney¹⁴. Como uma categoria especial de modelos de aprendizado de máquina, treinados em enormes bases de dados, denominados de LLM (*Large Language Models*), a IA Generativa oferece como resultado a geração de conteúdos na forma de textos, imagens, áudios e até mesmo a codificação de programas para computadores, em grande parte, indistinguíveis do que seria produzido por seres humanos. Desse modo, atribui-se a essa tecnologia de LLM, que econtra-se ainda em processo de amadurecimento, o potencial de agravar a crise no mercado de trabalho de natureza intelectual, com significativo impacto para trabalhadores de nível superior, da área de marketing, escritores, músicos, programadores e advogados, entre outros.

Outro ponto a ser colocado nessa balança reside no fato de que, enquanto a redução de postos de trabalho devido a automação de atividades e de processos de trabalho é garantida, a ocupação das possíveis novas oportunidades de trabalho depende fortemente da disponibilidade de pessoal qualificado e com as habilidades necessárias a esses novos cargos. Consideradas um importante fator de empregabilidade, as habilidades pessoais (*soft skills*) ganharam *status* de igual ou maior importância do que a formação acadêmica (*hard skills*) e a experiência profissional. Segundo a publicação do mais recente do relatório *The Future of Jobs Report 2023* (World Economic Forum, 2023), baseado nas perspectivas de 803 empresas, de 27 diferentes áreas de atividade de econômica, de 45 países de todas as regiões do globo, dentre as 26 principais habilidades e competências pessoais, sob o ponto de vista de empregabilidade, 4 são técnicas (*hard skills*), 3 gerenciais, 2 são habilidades motoras, e as demais 17 são *soft skills*. A lista abaixo apresenta as onze principais habilidades pessoais listadas como as mais importantes:

- i. Pensamento analítico
- ii. Pensamento criativo
- iii. Resiliência, flexibilidade e agilidade
- iv. Motivação e autoconhecimento
- v. Curiosidade e aprendizagem ativa para toda a vida

¹¹ Site: <https://chat.openai.com/>.

¹² Site: <https://bard.google.com/>.

¹³ Site: <https://openai.com/dall-e-2>.

¹⁴ Site: <https://www.midjourney.com/>.

- vi. Letramento tecnológico
- vii. Confiabilidade e atenção aos detalhes
- viii. Empatia e escuta ativa
- ix. Liderança e influência social
- x. Controle de qualidade
- xi. Pensamento sistêmico (World Economic Forum, 2023)

Sob uma perspectiva empresarial, a indisponibilidade de mão de obra qualificada representa o principal desafio a ser enfrentado, no período de 2023 a 2027. De acordo com o *Future of Jobs Survey 2023*, as organizações pesquisadas identificam as lacunas de habilidades e a incapacidade de atrair talentos como as principais barreiras que dificultam a transformação digital dos negócios e o crescimento das empresas (World Economic Forum, 2023).

Em função da pouca disponibilidade de mão de obra qualificada, estudos já indicavam, em 2018 (World Economic Forum, 2018), a tendência de mobilidade das empresas para regiões ou países diferentes em busca de mão de obra qualificada disponível.

O relatório *Future of Jobs Survey 2018*, do Fórum Econômico Mundial (World Economic Forum, 2018), apontava a disponibilidade de talentos como o principal critério de escolha de local de instalação das organizações, superando em muito os custos de mão-de-obra e custos locais de produção e operação. Esses dados já sinalizavam um processo migratório tanto de empresas, à procura de cidades com disponibilidade de talentos, quanto de profissionais, à procura de oportunidades de trabalho. Todavia, a pandemia de covid-19, ao determinar *lockdowns* em diversas partes do globo e em repetidos momentos, introduziu um componente adicional nessa equação, estimulando um intenso esforço de implantação de modelos híbridos ou totalmente remoto para parte significativa da força de trabalho. Tal movimento culminou por gerar uma prática de contratação direta de mão de obra especializada em qualquer parte do globo, com as empresas pagando esses recursos na moeda e país de melhor conveniência fiscal. Tornou-se também factível a instalação e a presença local de empresas em países e regiões nas quais não atuava diretamente, com grande parte da operação funcionando remotamente, permitindo, desse modo, também escolher os locais de melhor conveniência para o recolhimento de tributos sobre a operação e sobre os lucros. Segundo estimativas de 2020 (World Economic Forum, 2020), há o potencial de que cerca de 44% da força de trabalho se torne remota.

Enquanto, há não muito tempo atrás, eram impostas políticas protecionistas para populações locais em diversas atividades econômicas, além de dificuldades para profissionais especializados mudarem de país, chegamos ao ponto de encontrarmos no LinkedIn organizações buscando mão de obra qualificada para outros países, contabilizadas em centenas de milhares de vagas ao ano, oferecendo ainda facilidades para a mudança.

Desse modo, tornar qualquer cidade, região ou país um polo para determinado setor econômico, como contramedida para o processo de mobilidade geográfica de talentos e de empresas, atraindo e retendo ambos, passa necessariamente pela formação e retenção de mão de obra qualificada, assim como por políticas fiscais e de incentivos adequadas.

Nesse sentido, em outubro de 2022, Portugal promulgou legislação para facilitar o requerimento e a obtenção de visto para trabalhadores remotos, que atendam principalmente empresas estrangeiras a partir de seu território. Em dezembro de 2022, o governo espanhol seguiu o mesmo caminho de Portugal, incrementando a lista de países com esse tipo proposta.

Reforçando as necessidades de qualificação da força de trabalho descritas anteriormente, o Paradoxo da Automação (Bainbridge, 1983) afirma que quanto maior o nível de automação e criticidade de um sistema, menor a equipe necessária para a sua operação, porém, mais importante a contribuição humana dos desenvolvedores, operadores e suporte, exigindo melhores níveis de qualificação.

Empresas avaliam que metade de todos os funcionários precisarão de requalificação profissional de forma a reduzir o risco de perder seus cargos, sendo que desse percentual, 40% precisarão de cursos com duração de seis meses ou menos. Tal necessidade de requalificação considera um período de cinco anos, indicando que a janela de oportunidade para requalificar e aprimorar os trabalhadores tornou-se mais curta. Em termos de Brasil, considerando uma força de trabalho de 64% da população em idade ativa, perfazendo o total de 87,4 milhões de trabalhadores em atividade, os percentuais acima sinalizam um público de quase 44 milhões de possíveis treinandos para cursos de requalificação (World Economic Forum, 2020). Uma oportunidade nada desprezível para empresas de treinamento e consultoria.

A realidade que se apresenta, de forte transformação nos modelos de negócio e de trabalho, impulsionada por uma convergência de tecnologias em acelerada evolução, traz consigo a imposição de que aprender deverá ser uma prioridade a ser mantida por toda a vida. O aprendizado, um dos principais meios de combater a desigualdade social, tornou-se contínuo. Ignorar essa realidade implicará correr riscos pessoais de colocar-se fora do mercado de trabalho, desperdiçando as novas oportunidades de negócios e de trabalho que estão surgindo. Para que a inovação proporcione não somente o aumento da eficiência, mas também inclusão social, focar no aprendizado e na qualificação profissional torna-se de fundamental importância.

Investimentos em educação têm se mostrado como a opção de melhor retorno em termos de crescimento de PIB nacional e PIB per capita e, conseqüentemente, como instrumento de redução de desigualdades sociais. Temos como exemplos os resultados alcançados nos últimos anos por diversos países, como China, Estônia, Japão, Coréia do Sul, Dinamarca, Finlândia, Noruega, Suécia, Holanda, Canadá, entre vários outros. O Brasil, apesar de significativo percentual de PIB investido anualmente em educação, em torno de 5,6%, tem costumeiramente ocupado a faixa das 20% piores posições em termos da qualidade de sistemas educacionais, entre os países avaliados pela OCDE (OCDE, 2019). Os recentes resultados de desempenho de estudantes brasileiros em testes conduzidos por organizações como o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), sugerem problemas de ineficiência relacionados à gestão pública da educação no país.

4. EDUCAÇÃO 4.0

Imaginemos um consultório médico ou hospital de duzentos anos atrás, os mobiliários, instrumentos, exames daquela época e, principalmente, os conhecimentos então disponíveis, assim como os protocolos e procedimentos médicos utilizados. Comparemos esse cenário com as instalações médicas, instrumentos, exames e procedimentos atuais. Façamos o mesmo com um escritório de contabilidade daquela mesma época, com salas mal iluminadas, móveis escuros, grande quantidade de mesas pouco espaçadas, pilhas de papel sobre as mesas e móveis e o som ininterrupto de inúmeras máquinas de escrever, com os modernos escritórios bem iluminados, em estilo clean, com basicamente um monitor e um teclado sobre as mesas, e a quase ausência de papéis. Caso houvesse a possibilidade de entrarmos em um ambiente desses descritos acima, de 200 anos atrás, em pleno funcionamento, certamente teríamos a impressão de uma viagem no tempo, retornando a um passado que já nos parece bem distante da realidade atual. Pois essa deve ser a sensação experimentada diariamente por grande parte de professores e estudantes ao entrar em suas salas de aula: o retorno a um passado longínquo, congelado no tempo. As salas de aula e métodos de ensino atuais pouco se diferenciaram nesse período. Basta buscarmos tais imagens na internet.

A escola, enquanto permanece estagnada no passado, não pertence ao mundo atual do estudante e nem do professor. Ao entrar nas salas de aula, há uma volta ao passado, para o século 19. O ambiente escolar atual produz estranhamento, desassociação com a realidade, ausência de vínculos emocionais, falta de engajamento e de interesse, apatia. O processo tradicional de aprendizado é cansativo, tedioso e desestimulante.

Atualmente, em conformidade com a Lei de Moore, qualquer smartphone possui um poder de processamento e de armazenamento milhões de vezes superior aos principais computadores utilizados pela Nasa para enviar astronautas à Lua, na Apollo 11, em 1969.

A internet trouxe uma explosão de dados digitais de diferentes formatos, criados e armazenados ininterruptamente, com objetivos os mais diversos: textos, imagens, vídeos, cliques, tuítes, postagens em redes sociais, compras, pagamentos, videoconferências, etc. Grande parte dos estudantes, sejam de escolas públicas ou privadas, possuem smartphones pessoais ou de uso familiar, permitindo o acesso diário ao mundo digital. O descompasso entre as tecnologias usadas no dia a dia do estudante e no ambiente de ensino, torna difícil manter o foco nos estudos, seja dentro ou fora da sala de aula, com tantas distrações muito mais atrativas do que o material didático comumente disponibilizado.

As escolas e os métodos de ensino do século 19, e mesmo de boa parte do século 20, preparavam os estudantes para a realidade e necessidades de então. A escolha de uma profissão, em geral, significava uma decisão para a vida toda. Os conhecimentos adquiridos nas escolas e utilizados na vida profissional não evoluíam tão rapidamente, permanecendo por vezes estagnados por décadas, necessitando de pouca ou nenhuma atualização durante a vida profissional. Tal cenário mudou radicalmente.

Possivelmente as pessoas exercerão várias profissões diferentes ao longo da vida. Os conhecimentos técnicos, e mesmo profissões inteiras, tornaram-se voláteis, evoluindo muito rapidamente e por vezes simplesmente deixando de ser necessárias e desaparecendo. O aprendizado formal, seja de nível básico, técnico ou superior precisa se adaptar às novas exigências e necessidades do mercado. É de fundamental importância reduzir o *gap* atualmente existente entre a formação acadêmica proporcionada por nossas escolas e universidades e as exigências de qualificação dos diversos setores da economia.

Diversos desafios pedagógicos se apresentam para tornar possível a capacitação tecnológico-profissional e a aquisição de habilidades necessárias a um grande contingente de pessoas, tanto de novos entrantes no mercado de trabalho, como para aqueles que necessitam de requalificação profissional, adequadas às novas profissões e oportunidades de trabalho. O próprio sistema educacional e as metodologias de ensino precisam ser repensados. Os métodos de ensino que serviram bem aos séculos 19 e 20, privilegiando fortemente objetivos de preparação para a entrada em uma universidade e no mercado de trabalho tradicional, não atendem mais as exigências do século 21. É necessário preparar cidadãos para esse admirável mundo novo.

Desse modo, torna-se imperativo e urgente a implantação de novas metodologias de ensino, a começar pelo Ensino Básico, que precisa passar por uma adequação à realidade dos estudantes *screenagers*, considerando suas características individuais:

→ Os estudantes têm seus próprios interesses e preferências e querem aprender sobre tópicos diferentes, que ficam espalhados e compartimentalizados em várias disciplinas.

A enorme quantidade de material e conteúdo didático para estudar torna difícil ao educando saber o que deve ser priorizado e, principalmente, atender aos seus interesses pessoais;

→ Tornou-se uma necessidade urgente superar a compartimentalização de conhecimentos. Segundo Edgar Morin (Morin; Ciurana; Motta, 2003), a transdisciplinaridade é um princípio fundamental para a superação da fragmentação do conhecimento;

→ Nem todo mundo aprende da mesma forma, havendo ritmos, fatores pessoais e outras características dos processos de aprendizado que são particulares de cada estudante ou de grupos de estudantes;

→ A educação tradicional não se conecta com os perfis e interesses dos jovens e nem com as necessidades do mercado de trabalho, conforme antecipou o educador, filósofo e ativista político norte-americano John Dewey (1859-1952) (Lemos *et al.*, 2022);

John Dewey fez muitas críticas à chamada escola tradicional, com destaque para a passividade do aluno e do professor acrítico, a imposição de um conteúdo validado *a priori*, a mera transmissão de conteúdos, a falta de incentivo à autonomia do educando, dentre outras (Lemos *et al.*, 2022).

Na sua visão, o professor não pode mais manter uma postura autoritária, de dono do saber que será transmitido ao aprendiz. Cabe ao professor orientar e moderar os processos de ensino e aprendizagem, incentivando as atividades escolares e o espírito democrático (Lemos *et al.*, 2022). O maior desafio do professor, nessa proposta, é oferecer apoio ao aprendiz, apresentando a realidade do mundo, porém, permitindo que ele caminhe de forma independente.

SOBRE A ESTRUTURA DO ENSINO BÁSICO NO BRASIL

Em termos de Brasil, o Ensino Básico é dividido em três fases a saber: Ensino Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio.

O Ensino Infantil destina-se a crianças na faixa etária de zero a cinco anos de idade, devendo focar no desenvolvimento de aspectos de natureza física, motora, psicológica, cultural e social, trabalhando a imaginação e a criatividade por meio de atividades lúdicas, além de estimular a interação e a colaboração entre os colegas de classe.

O Ensino Fundamental, com duração total de nove anos, é dividido em duas etapas:

→ o Fundamental I, destinado a crianças a partir de seis anos de idade e composto por cinco séries. É onde se inicia o processo de alfabetização, tendo foco no desenvolvimento das linguagens e de habilidades cognitivas, motoras e sociais.

Nessa fase as turmas dos estudantes costumam ser atendidas por um (a) único (a) professor(a), com exceção de atividades e disciplinas complementares. Possui carga horária mínima de 800 horas anuais, com jornadas diárias de pelo menos 4 horas, distribuídas em no mínimo 200 dias letivos;

→ o Fundamental II, com quatro séries, é destinado idealmente a crianças com idades entre 11 e 14 anos. Nessa fase há um aumento do repertório de conhecimentos e conteúdos oferecidos aos educandos, além de desafios de aprendizagem mais complexos. As turmas são atendidas por vários professores (as), especializados nas disciplinas previstas para essa etapa do Ensino Fundamental, sendo idêntica a carga horária anual, jornada diária e número de dias letivos previstos para o Fundamental I.

O Ensino Médio, por estar mais fortemente atrelado à preparação dos alunos para o cenário atual de transformação digital, revolução tecnológica e hiperautomação do mercado de trabalho, será tratado nesse estudo com maior ênfase que os Ensinos Infantil e Fundamental. Destacamos, no entanto, a importância de um Ensino Fundamental de boa qualidade, como condição para que o Ensino Médio possa alcançar seus objetivos.

SOBRE O PNE, A BNCC E A REFORMA DO ENSINO MÉDIO

A Constituição Federal de 1988 (Brasil, 1988), a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), de 1996 (Brasil, 1996), e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), aprovada e homologada em 2018 (MEC, 2018a) regulamentam as diretrizes educacionais, enfatizando a necessidade de adequação às grandes transformações do mundo contemporâneo e a uma política de equidade social. Reconhecendo a educação como um dos principais fatores para o desenvolvimento econômico e social das nações, o Ministério da Educação instituiu em 2014 (MEC, 2014) o Plano Nacional de Educação (PNE), em cumprimento ao disposto no art. 214 da Constituição Federal, e nas diretrizes da BNCC, com os objetivos de universalizar, democratizar e elevar a qualidade da Educação Básica no Brasil. Adicionalmente, instituiu a Reforma do Ensino Médio, em 2017 (MEC, 2018b).

O Plano Nacional de Educação (PNE) determina diretrizes, metas e estratégias para a política educacional para o período de 2014 a 2024 (MEC, 2014). Em conjunto com a Reforma do Ensino Médio e a Nova BNCC, o PNE prevê mudanças profundas nas metodologias de ensino, alterando o tradicional modelo conteudista para um modelo voltado ao desenvolvimento de capacidades e habilidades orientadas às necessidades atuais de formação, conforme descritas nas seções anteriores. Tais mudanças, além da aderência a alguns dos ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável) da ONU e exigências para a entrada na OCDE, estabelece metas a serem aplicadas à Educação Básica.

São metas de universalização e democratização do ensino, previstas no PNE (MEC, 2014):

- estender o acesso à educação de qualidade à grande parte dos estudantes garantindo, até 2016, a educação infantil na pré-escola para todas as crianças de 4 a 5 anos de idade e ampliar a oferta de educação infantil em creches de forma a atender, no mínimo, 50% das crianças de até 3 anos até 2024;
- universalizar o ensino fundamental de 9 anos para toda a população de 6 a 14 anos e garantir que, pelo menos, 95% dos alunos concluam essa etapa na idade recomendada, até o último ano de vigência deste PNE;
- universalizar, até 2016, o atendimento escolar para toda a população de 15 a 17 anos e elevar, até o final do período de vigência deste PNE, a taxa líquida de matrículas no ensino médio para 85%;
- oferecer educação em tempo integral em, no mínimo, 50% das escolas públicas, de forma a atender, pelo menos, 25% dos(as) alunos(as) da educação básica;
- triplicar as matrículas da educação profissional técnica de nível médio, assegurando a oferta a, pelo menos, 50% da expansão no segmento público;
- fomentar a qualidade da educação básica em todas as etapas e modalidades, com melhoria do fluxo escolar e da aprendizagem. Todos os estudantes devem ter acesso à educação de idêntica qualidade.

São metas de personalização do ensino (aprendizagem adaptativa), da BNCC (MEC, 2018a):

- respeitar os anseios, expectativas e interesses distintos, especificidades socioemocionais, comportamentos e conhecimentos prévios de cada educando, dentro de um processo de desenvolvimento pessoal e dinâmico de suas competências e habilidades individuais, traçando combinações únicas e personalizadas de itinerários formativos e trilhas de aprendizagem;
- selecionar e aplicar metodologias e estratégias didático-pedagógicas diversificadas, recorrendo a ritmos diferenciados e a conteúdos complementares, para trabalhar com as necessidades de diferentes grupos de alunos, suas famílias e cultura de origem, suas comunidades, seus grupos de socialização etc;
- conceber e pôr em prática situações e procedimentos para motivar e engajar os alunos nas aprendizagens;
- selecionar, produzir, aplicar e avaliar recursos didáticos e tecnológicos para apoiar o processo de ensinar e aprender.

São metas de individualização¹⁵ do ensino, previstas no PNE (MEC, 2014):

→ identificar, tratar e adaptar o ensino às eventuais características biopsicossociais de cada educando, que possam afetar o aprendizado;

→ universalizar, para a população de 4 a 17 anos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação, o acesso à educação básica e ao atendimento educacional especializado, preferencialmente na rede regular de ensino, com a garantia de sistema educacional inclusivo, de salas de recursos multifuncionais, classes, escolas ou serviços especializados, públicos ou conveniados.

→ garantir atendimento educacional especializado em salas de recursos multifuncionais, classes, escolas ou serviços especializados, públicos ou conveniados, nas formas complementar e suplementar, a todos(as) alunos(as) com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação, matriculados na rede pública de educação básica, conforme necessidade identificada por meio de avaliação, ouvidos a família e o aluno;

→ fomentar pesquisas voltadas para o desenvolvimento de metodologias, materiais didáticos, equipamentos e recursos de tecnologia assistiva, com vistas à promoção do ensino e da aprendizagem, bem como das condições de acessibilidade dos(as) estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação.

Adicionalmente, as escolas do Ensino Básico devem adotar mecanismos e processos de ensino e aprendizagem, objetivando endereçar as seguintes questões (MEC, 2014):

→ manter em níveis elevados o engajamento dos estudantes nos processos de ensino e aprendizagem, respeitando seus interesses, expectativas e objetivos particulares, objetivando a melhoria da performance acadêmica e redução ou eliminação da evasão escolar;

→ implantar novos métodos de avaliação: notas de provas e de trabalhos são indicadores pobres para avaliar a qualidade do ensino, sendo insuficientes para a mensuração do quanto os estudantes estão aprendendo e desenvolvendo suas competências e habilidades.

Para o atendimento das metas e objetivos descritos acima, o PNE tem como a vigésima e última de suas metas, “ampliar o investimento público em educação pública de forma a atingir, no mínimo, o patamar de 7% do Produto Interno Bruto - PIB do País no 5º ano de vigência desta Lei e, no mínimo, o equivalente a 10% do PIB ao final do decênio.” (MEC, 2014, *online*).

¹⁵ Enquanto a personalização visa tratar as deficiências e atender aos interesses e potenciais de cada estudante, dentro de uma proposta de aprendizagem adaptativa, a individualização do ensino tem como objetivos fomentar a equidade e a inclusão, considerando as características físicas, intelectuais, cognitivas, emocionais e sociais dos educandos.

SOBRE O ENSINO MÉDIO

Para atender às necessidades atuais de formação básica, a LDB sofreu alterações, estabelecidas pela Lei nº 13.415/2017, determinando mudanças na estrutura do Ensino Médio. Além da ampliação da carga horária mínima de 800 horas para 1.000 horas anuais, foi definida uma nova organização curricular, mais flexível e aderente à BNCC, que contemple “a oferta de diferentes possibilidades de escolhas aos estudantes, os itinerários formativos, com foco nas áreas de conhecimento e na formação técnica e profissional” (MEC, 2018a). Essa mudança tem como objetivo principal melhorar a qualidade da educação tornando-a compatível com as novas demandas e complexidades do mundo do trabalho e da vida em sociedade, pela aproximação das escolas à realidade dos estudantes.

O Novo Ensino Médio (MEC, 2018b) estabelece um currículo composto pelas dez competências gerais da Educação Básica, comuns a todos os estudantes, e por itinerários formativos, definidos na BNCC (MEC, 2018a), que deverão ser organizados por meio da oferta de diferentes arranjos curriculares, conforme o perfil e interesses dos educandos e da capacidade de os sistemas de ensino ofertarem tais itinerários. Dentre as 3.000 horas previstas para os 3 anos dessa etapa do Ensino Básico, como carga horária mínima, 1.800 dessas horas deverão ser dedicadas às competências gerais da Educação Básica, enquanto as demais 1.200 horas deverão ser destinadas às competências específicas dos itinerários formativos.

Os itinerários formativos, flexibilizando a organização curricular do Ensino Médio e possibilitando opções de escolha aos estudantes, de acordo com distintas competências prévias, habilidades, anseios, interesses e perfis de personalidade, podem ser estruturados com foco em uma área específica do conhecimento, na formação técnica e profissional, ou ainda na junção de dois itinerários formativos, compondo os itinerários integrados, que permitem a mobilização de competências e habilidades de diferentes áreas. São 5 as possibilidades de itinerários formativos, a saber (MEC, 2018a):

- i. linguagens e suas tecnologias: abrangendo as línguas vernáculas, estrangeiras, clássicas e indígenas, Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS), artes, design, linguagens digitais, corporeidade, artes cênicas, roteiros e produções literárias;
- ii. matemática e suas tecnologias;
- iii. ciências da natureza e suas tecnologias;
- iv. ciências humanas e sociais aplicadas;
- v. formação técnica e profissional.

As competências, como visto anteriormente, podem ser classificadas como gerais e específicas. Resumidamente, competências são as unidades resultantes da forma como a BNCC divide as áreas do conhecimento. O MEC (2018a, *online*) define competência “como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho”, complementando que: ao adotar esse enfoque, a BNCC indica que as decisões pedagógicas devem estar orientadas para o desenvolvimento de competências. Por meio da indicação clara do que os alunos devem “saber” (considerando a constituição de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores) e, sobretudo, do que devem “saber fazer” (considerando a mobilização desses conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho), concepção do conhecimento curricular contextualizado pela realidade local, social e individual da escola e do seu alunado (MEC, 2018a).

A cada uma das competências é atribuído um conjunto de habilidades a serem desenvolvidas ao longo das etapas do Ensino Básico, expressando as aprendizagens essenciais que devem ser asseguradas aos educandos, nos diferentes contextos socioculturais. Essas habilidades, por sua vez, são relacionadas a diferentes objetos de conhecimento, entendidos como conteúdos, conceitos e processos que, em última instância, são organizados em unidades temáticas.

METODOLOGIAS E ESTRATÉGIAS DE ENSINO ADEQUADAS AO NOVO ENSINO MÉDIO E À BNCC

Para que sejam efetivamente alcançados os resultados almejados pelo PNE, BNCC e Novo Ensino Médio, faz-se necessária a adoção de metodologias e estratégias, apropriadas, dentre as quais destacamos: aprendizagem ativa, aprendizagem adaptativa, educação multidimensional, ludicidade, gamificação, *edutainment*, empreendedorismo, aulas invertidas, ensino híbrido, espaços *maker*. A seguir, serão brevemente abordadas algumas dessas metodologias mencionadas.

Metodologias ativas constituem estratégias pedagógicas de ensino e de aprendizagem que priorizam a ação discente, tais como: a aprendizagem baseada em projetos e em problemas, que priorizam o aprendizado por meio de desafios práticos envolvendo a investigação, a pesquisa, a elaboração de hipóteses, para buscar a solução de problemas endereçando os princípios do protagonismo, da inovação, do estímulo à criatividade, da contextualização, da problematização e do pensamento crítico (Lemos *et al.*, 2022).

Edutainment, palavra formada pela junção de *education* (educação) e *entertainment* (entretenimento), refere-se a uma estratégia educacional que faz uso de elementos de entretenimento, como forma de obter níveis elevados de ludicidade e de engajamento dos estudantes. Fortemente calcada em tecnologias digitais e em recursos áudio visuais, utiliza ferramentas de entretenimento como jogos, filmes, metaverso, realidade aumentada e realidade virtual. Tendo como conceito central a educação multidimensional, com o uso de narrativas envolventes e em formatos diferentes do habitual, o *edutainment* se propõe a produzir conteúdos pedagógicos mais atrativos e com maior poder de retenção.

A gamificação (do inglês *gamification*), apresenta-se como uma relevante estratégia de ensino, atrelada ao conceito de *edutainment*, com a utilização de múltiplas mídias. Fazendo uso de elementos dos jogos, orientados à resolução de problemas práticos ou de turismo histórico, entre outras possibilidades, opera como instrumento lúdico, atendendo aos objetivos da aprendizagem ativa. Desperta o interesse dos estudantes na aquisição de conhecimentos, promove o protagonismo e a autonomia para decidir sobre suas ações nos jogos e incentiva o engajamento dos estudantes nas aulas. Adicionalmente, estimula o desenvolvimento de *soft skills*, como criatividade, iniciativa, flexibilidade, resiliência e tolerância a *stress*, além de habilidades de raciocínio para a resolução de problemas e ideação de soluções (Medeiros, 2022).

O processo de ensino e aprendizagem, para obter a devida retenção do conhecimento e a habilidade para utilizá-lo, possui como um de seus principais pilares a emoção, devendo estimular certos sentimentos, como engajamento, pertencimento, curiosidade, motivação e criatividade. As metodologias e instrumentos de ensino mencionados nessa seção são facilitadores para atender tais demandas do processo educacional.

Em conjunto, metodologias de aprendizagem ativa apoiadas por ferramentas tecnológicas e estratégias adequadas, como por exemplo a gamificação, inserida no conceito de *edutainment*, tornam-se poderosos recursos pedagógicos para o ensino tanto das competências gerais e eletivas previstas na BNCC, como de *soft skills* necessários à vida contemporânea: pensamento crítico, empreendedorismo, trabalho colaborativo, gestão do tempo, educação financeira, criatividade, autonomia, aprendizagem socioemocional, inteligência emocional, comunicação, negociação, flexibilidade cognitiva, resolução de problemas complexos.

De forma complementar, as metodologias ativas também favorecem o desenvolvimento de habilidades empreendedoras. Para além da finalidade restrita de abrir um negócio ou uma empresa, o empreendedorismo é tratado na atualidade como criação de valor, seja financeiro, cultural ou social. Neste sentido, desenvolver uma educação empreendedora pressupõe o uso de novas estratégias de ensino que estimulem os estudantes a colaborem para a obtenção de soluções de problemas e que lhes permitam lidar com situações complexas.

Por último, no cenário atual de divulgação de realidades sintéticas, as metodologias e estratégias de ensino, incluindo o desenvolvimento de habilidades e de *soft skills*, devem preparar os educandos para o combate à disseminação de desinformação, “[...] por meio de alfabetizações científica, digital e humanística” (Unesco, 2022, p. xiv).

TECNOLOGIAS APLICADAS À EDUCAÇÃO

Atualmente, as instituições educacionais públicas e privadas dedicadas ao Ensino Básico estão enfrentando uma difícil adaptação ao (PNE), à Reforma do Ensino Médio e à nova BNCC. A quantidade insuficiente de professores, orientadores pedagógicos, gestores educacionais e produtores de conteúdo, somados à necessidade de capacitação desses profissionais, e aos custos para a contratação e treinamento de profissionais adicionais, representam desafios críticos a serem contornados.

Enquanto significativo percentual de escolas públicas não consegue ter um quadro completo de professores para as disciplinas básicas, como promover a personalização e individualização do ensino, disponibilizando a atenção adicional demandada a cada aluno por essas práticas, mantendo-se o mesmo número de servidores? No caso das instituições privadas de ensino, ainda que fosse possível obter os profissionais de educação adicionais e com a qualificação adequada, necessários ao enfrentamento dos desafios descritos acima, como compatibilizar o significativo aumento de despesas com o valor das mensalidades?

Uma alternativa para mitigar as dificuldades e desafios que se apresentam para a efetiva implementação da personalização e individualização do ensino por escolas públicas e privadas, seria a utilização de tecnologias, plataformas, ferramentas de *software* e assistentes virtuais.

Os profissionais da área de educação podem contar atualmente com uma ampla gama de possibilidades de uso de tecnologias aplicadas aos processos educacionais, que viabilizam o uso de estratégias diferenciadas de ensino, para a produção de conteúdo, facilitação da comunicação, mapeamento de perfis, acompanhamento de desempenho, sugestão de trilhas de aprendizagem, gestão escolar, entre outros recursos.

A Educação Mediada por Tecnologia (EMT), apresenta-se como uma realidade incontestável, possibilitando estratégias de educação híbrida, com aulas *on line*, ao vivo e interativas, transmitidas pela *internet*, em suas diversas modalidades (banda larga, satelital, 4G ou 5G), facilitando simultaneamente a universalização e a democratização do ensino.

Plataformas LMS (*Learning Management System*), a partir da coleta regular de dados individuais, abrangendo desde notas, avaliações de desempenho por área de conhecimento, presença nas aulas e demais informações do histórico escolar, facilita a gestão escolar e permite aos professores acompanhar o desempenho individual dos estudantes, a identificar as potencialidades e as necessidades de cada educando, e o reconhecimento de possíveis trajetórias e percursos mais adequados ao êxito do processo educativo. Por meio de uma análise contínua de informações sobre o processo de ensino e aprendizagem, tais plataformas auxiliam ainda os educadores a regular e ajustar o processo de avaliação, facilitando o planejamento de futuras intervenções pedagógicas. Adicionalmente, ajuda a traçar estratégias de educação adaptativa, de forma automatizada ou semiautomatizada, compreendendo a definição de itinerários formativos, de trilhas de aprendizagem e trilhas de conteúdos personalizadas para educandos individuais ou grupos homogêneos de estudantes, e do projeto de vida, permitindo uma efetiva personalização e individualização do ensino.

Plataformas de *software* para a aplicação automatizada de testes e mapeamento de perfis de personalidade, incluindo a identificação de competências, habilidades, propensões e interesses, superdotação, e especificidades socioemocionais de cada educando, podem ser utilizadas como ferramentas para o planejamento e acompanhamento de desenvolvimento pessoal. Facilitando aos educadores o reconhecimento de características e necessidades pessoais dos educandos, lhes permite traçar planos de estudos adaptáveis à singularidade dos estudantes, sobretudo nas questões relacionadas aos itinerários formativos, projeto de vida e definição de competências eletivas para as trilhas de aprendizagem.

Além dos princípios de universalização, democratização, personalização e individualização do ensino, em conjunto as plataformas e ferramentas de tecnologia acima descritas, pelas facilidades de identificação de potencialidades e necessidades individuais, favorecendo o uso de metodologias adequadas e a elaboração de estratégias que ampliam as possibilidades de êxito e o alcance dos objetivos de aprendizagem previstos na LDB, PNE e BNCC, endereçam o princípio da equidade de forma incisiva.

A equidade remete ao senso de justiça, imparcialidade, isenção e neutralidade nos espaços relacionais. No âmbito educacional, equidade implica reconhecer a singularidade e a pluralidade dos estudantes em seus processos de aprendizagem e desenvolvimento.

Ao lado da igualdade do direito à educação caminha o direito à diferença no processo de aprender, convidando à garantia da igualdade de oportunidades de aprendizagem e ao reconhecimento das diversidades culturais, sociais e pessoais que permeiam o universo escolar (Lemos *et al.*, 2022).

A utilização do metaverso e de redes sociais de comunidades escolares para finalidades educacionais, propicia o engajamento dos estudantes, o senso de pertencimento, e a motivação, necessários aos processos de ensino e aprendizagem.

A utilização de plataformas OTT (*Over the Top*), semelhantes às redes de *streaming* como Netflix ou Prime Video, para a veiculação de conteúdos didáticos complementares àqueles previstos pela BNCC, à escolha dos estudantes para atendimento de seus interesses pessoais, estimula o desenvolvimento e aprofundamento de competências para além do que as escolas normalmente teriam condições de fornecer.

A elaboração de conteúdos educacionais com a utilização de tecnologias de ponta como realidade aumentada, realidade virtual, seja na forma de jogos ou para a exposição de materiais de forma lúdica e imersiva, remete a escola do século 19 para a contemporaneidade, também favorecendo o engajamento, a motivação e o interesse de estudantes e professores.

Importante ressaltar que todos os recursos de tecnologia apontados acima pressupõem a presença do educador como mediador, que pela utilização dessas diversas ferramentas identifica as fragilidades e promove as potencialidades dos educandos, fomentando de forma ativa o seu desenvolvimento integral, além de mobilizar-se para garantir a qualidade do processo de ensino e aprendizagem. De certa forma, a utilização das tecnologias modernas para fins educacionais, atreladas ao conceito de *Edutainment*, permitirá que professores se transformem em *influencers* e *YouTubers* para os seus alunos. Nesse sentido, o relatório da Unesco (2022, p. xiv) 'Reimaginar nossos Futuros Juntos', ressalta 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.

Como órgão facilitador para a adoção de tecnologias que dependem de conectividade pela internet, a RNP (Rede Nacional de Ensino e Pesquisa), iniciou, em dezembro de 2022, a execução do projeto piloto do Programa Internet Brasil, uma iniciativa do Ministério das Comunicações em parceria com o Ministério da Educação para inclusão digital, que prevê a distribuição sem custos de *chips* de celulares à estudantes de escolas públicas (RNP, 2022; 2023). Em cumprimento à Lei nº 14.351/2022 (Brasil, 2022), inicialmente haverá para os beneficiados pelo programa a distribuição e manutenção de 700 mil *chips*, com um pacote de dados de 20 GB, renovado mensalmente e de forma automática. Há a previsão de que até o final de 2025 sejam atendidos todos os 22 milhões de estudantes da educação básica das redes públicas de ensino. Esse programa viabilizará o ensino híbrido, permitindo ainda que qualquer lugar vire um espaço de aprendizagem.

5. RESULTADOS

A requalificação profissional apresenta-se como uma estratégia continuada de longo prazo para a mitigação do potencial risco de desemprego da força de trabalho em atividade, decorrente dos processos de automação em curso. Diante do enorme desafio para atender milhões de trabalhadores em curto espaço de tempo, a não ser que vejamos uma intervenção significativa e esforços proativos das diversas instâncias governamentais e da comunidade empresarial, é provável que a desigualdade social seja exacerbada em um futuro próximo.

Para os entrantes no mercado de trabalho, políticas e ações de inclusão produtiva tornam-se fundamentais, sendo da maior importância nesse contexto a oferta de Educação Básica de qualidade, alinhada às necessidades contemporâneas, atendendo aos princípios de universalização, democratização, personalização e individualização do ensino.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desenvolver e aprimorar as capacidades e habilidades humanas através da educação e da qualificação profissional estão entre os principais impulsionadores para o bem-estar, sucesso econômico individual e redução das desigualdades sociais. Porém, para além da preparação para o mercado de trabalho, a educação deve contribuir para a formação integral e multidimensional dos indivíduos, em seus aspectos intelectuais, cognitivos, físicos e emocionais.

REFERÊNCIAS

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

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

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

BRASIL. *Lei nº 14.351/2022*. Brasília, DF: Presidência da República, 2022. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.351-de-25-de-maio-de-2022-403313208>. Acesso em: 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. Disponível em: https://www.liftlab.com.br/docs/lift_Red.pdf. Acesso em: 23 jan 2023.

- FORRESTER. Forrester: The future of work is dynamic and adaptive. *Forrester Research*, Cambridge, Mass., June 2019. Disponível em: <https://go.forrester.com/press-newsroom/future-of-work/>. Acesso em: 11 dez. 2019.
- LEE, Kai-Fu. *Inteligência artificial*. Rio de Janeiro: Globo Livros, 2019.
- LEMONS, 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. Disponível em: <https://www.oxfordreference.com/view/10.1093/acref/9780191826719.001.0001/acref-9780191826719>. Acesso em: 31 maio 2023.

RNP. Programa Internet Brasil. [S. l.:s. n.], 2022. Disponível em: <https://www.rnp.br/projetos/internet-brasil>. Acesso em: 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. Disponível em: https://www.rnp.br/arquivos/documents/ADC%2011452_2022_TR_Chamada_2_ERRATA_v.2.pdf?0cEOxmjBJFDe8PH5LX4iT5d9aXCBxj2B=. Acesso em: 31 maio 2023.

SCHWAB, Klaus. The fourth industrial revolution: what it means, how to respond. [S. l.], *World Economic Forum*, Jan. 2016. Disponível em: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>. Acesso em: 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). Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381115>. Acesso em: 27 jan. 2023.

WILES, Jackie. Construindo suposições estratégicas? Não ignore esses sete fatores de mudança. Gartner, [s. l.], 2022. Disponível em: <https://www.gartner.com.br/pt-br/artigos/construindo-suposicoes-estrategicas-nao-ignore-esses-sete-fatores-de-mudanca>. Acesso em: 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>. Acesso em: 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. Disponível em: <http://documents.worldbank.org/curated/en/816281518818814423/pdf/2019-WDR-Report.pdf>. Acesso em: 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. Disponível em: <https://www.weforum.org/agenda/2019/01/what-data-teaches-about-future-work-linkedin/>. Acesso em: 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. Disponível em: http://www3.weforum.org/docs/WEF_2019_Strategies_for_the_New_Economy_Skills.pdf. Acesso em: 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. Disponível em: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf. Acesso em: 07 jan. 2019.

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

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

AGRADECIMENTOS

Agradecemos as profícuas discussões e contribuições dos pesquisadores do iNuTech que inspiraram e contribuíram para a realização do presente trabalho, em especial à equipe da área educacional: 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 e Sandra Maria Borba Pereira. Agradecemos também a Isabella Gallego Fernandes pela revisão do texto e sugestões de redação.