



Revista on line de Política e Gestão Educacional
Online Journal of Policy and Educational Management



¹ Universidade Federal de Kazan, Kazan – Rússia. Professor Associado, Chefe do Departamento de Teoria e Metodologia da Educação Infantil e Primária do Instituto Elabuga.

² Universidade Russa de Medicina, Moscou – Rússia. Professor do Departamento de Odontologia Cirúrgica e Implantologia.

³ Universidade Técnica Estadual de Tambov, Tambov – Rússia. Professor Associado do Departamento de Gestão da Natureza e Proteção Ambiental.

⁴ Universidade da Amizade dos Povos da Rússia (Universidade RUDN), Moscou – Rússia. Professor Associado do Departamento de Línguas Estrangeiras.

⁵ Universidade Agrária Estatal de Kuban nomeada em homenagem a I.T. Trubilin, Krasnodar – Rússia. Professor Associado do Departamento de Gestão.

⁶ Universidade Politécnica de Moscou, Moscou – Rússia. Professor do Departamento de Economia e Organização.



OPORTUNIDADES PARA O DESENVOLVIMENTO DO ENSINO SUPERIOR SOB A INFLUÊNCIA DA TECNOLOGIA DIGITAL: PERSPECTIVAS DA EDUCAÇÃO 4.0

OPORTUNIDADES PARA EL DESARROLLO DE LA ENSEÑANZA SUPERIOR BAJO LA INFLUENCIA DE LA TECNOLOGÍA DIGITAL: PERSPECTIVAS DE LA EDUCACIÓN 4.0

OPPORTUNITIES FOR THE DEVELOPMENT OF HIGHER EDUCATION UNDER THE INFLUENCE OF DIGITAL TECHNOLOGY: PROSPECTS OF EDUCATION 4.0

Farida GAZIZOVA ¹

farida.gazizova@mymail.academy

Andrey CHUNIKHIN ²

achunikhin@mymail.academy

Artemiy KOZACHEK ³

kozachek@mymail.academy

Ekaterina MUSSAUI-ULIANISHCHEVA ⁴

e.v.mussaui-ulianishcheva@mail.ru

Rustem SHICHIYAKH ⁵

shichiyakh@mymail.academy

Natalia GUBANOVA ⁶

gubanova@mymail.academy

Nadezhda KOL'COVA ⁷

nkolcova@internet.ru



Como referenciar este artigo:

Gazizova, F., Chunikhin, A., Kozachek, A., Mussaui-Ulianishcheva, E., Shichiyakh, R.; Gubanova, N., & Kol'cova, N. (2025). Oportunidades para o desenvolvimento do ensino superior sob a influência da tecnologia digital: perspectivas da educação 4.0. *Revista on line de Política e Gestão Educacional*, 29, e025008. 10.22633/rpge.v29i00.20124

Submetido em: 24/02/2025

Revisões requeridas em: 14/03/2025

Aprovado em: 04/04/2025

Publicado em: 15/04/2025

RESUMO: O objetivo deste artigo é apresentar e caracterizar as principais e mais populares tecnologias digitais de apoio ao processo educativo no ensino superior, além de explorar as oportunidades e aplicações futuras que surgem no contexto da Indústria 4.0, cuja característica fundamental é a relação intrínseca com o progresso tecnológico. O documento descreve o estado atual da didática no ensino superior à luz dos avanços das tecnologias da informação, abordando os principais aspectos da didática com base em portais educativos, aprendizagem móvel e Web 2.0. Dado o avanço gradual do progresso científico e tecnológico, os autores analisam a influência das tecnologias da Indústria 4.0 no ensino superior e as perspectivas associadas à Educação 4.0. O estudo conclui que as novas

⁷ Universidade Estatal de Kuban, Krasnodar – Rússia. Docente Sênior do Departamento de Economia Empresarial, Gestão Regional e de Recursos Humanos.

profissões emergentes exigem o ensino de novas competências, e que a introdução das tecnologias da Indústria 4.0 no ensino superior demanda mudanças profundas, representando um desafio significativo para o sistema educacional russo.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologias educativas. Indústria 4.0. Educação 4.0. E-Learning. Aprendizagem móvel.

RESUMEN: El artículo pretende presentar y caracterizar las principales y más populares tecnologías digitales de apoyo al proceso educativo en la enseñanza superior y mostrar las oportunidades y aplicaciones prospectivas que surgen en el contexto de la Industria 4.0, cuyo elemento inextricable es su relación con el progreso tecnológico. El artículo esboza el estado actual de la didáctica en la enseñanza superior a la luz de los avances en las tecnologías de la información. Describe los principales aspectos de la enseñanza con una dependencia de los portales educativos, el aprendizaje móvil y la Web 2.0. Dado el avance progresivo del progreso científico y tecnológico, los autores examinan la influencia de las tecnologías de la Industria 4.0 en la enseñanza superior y las perspectivas asociadas de la Educación 4.0 en la enseñanza superior. El estudio concluye que las nuevas profesiones emergentes requieren la enseñanza de nuevas competencias, y la introducción de las tecnologías de la Industria 4.0 en la enseñanza superior exige cambios profundos, lo que se convierte en un reto para el sistema educativo ruso.

PALABRAS CLAVE: Tecnologías educativas. Industria 4.0. Educación 4.0. Aprendizaje electrónico. Aprendizaje móvil.

ABSTRACT: The article aims to present and characterize the leading and most popular digital technologies for supporting the educational process in higher education and to show the opportunities and prospective applications arising in the context of Industry 4.0, whose inextricable element is its relationship with technological progress. The paper outlines the current state of higher education didactics in light of advancements in information technology. It describes the principal aspects of teaching with a reliance on educational portals, mobile learning, and Web 2.0. Given the incremental advancement of scientific and technological progress, the authors examine the influence of Industry 4.0 technologies on higher education and the associated prospects of Education 4.0 in higher education. The study concludes that newly emerging professions require teaching new competencies, and introducing Industry 4.0 technologies in higher education necessitates profound changes, which becomes a challenge for the Russian education system.

KEYWORDS: Educational technologies. Industry 4.0. Education 4.0. E-Learning. Mobile learning.

Artigo submetido ao sistema de similaridade



Editor: Prof. Dr. Sebastião de Souza Lemes

Editor Adjunto Executivo: Prof. Dr. José Anderson Santos Cruz



INTRODUÇÃO

O desenvolvimento dinâmico das tecnologias expandiu significativamente as suas capacidades em praticamente todas as esferas da vida humana. As tecnologias avançadas também foram incorporadas na educação, melhorando com êxito a qualidade e a praticidade da aprendizagem (Novichkov et al., 2022; Shichkin et al., 2024b). O discurso atual sobre o futuro do ensino superior deve considerar as mudanças decorrentes do avanço das tecnologias associadas à Indústria 4.0, cujas expectativas para o mercado de trabalho estão ligadas a setores recentemente criados na economia (Vasilev et al., 2020). A relação do ser humano com os produtos da tecnologia moderna pode enriquecer sua experiência, permitindo-lhe explorar o mundo real a partir de perspectivas fisicamente inacessíveis (drones), expandir sua percepção do mundo real (realidade aumentada), substituí-lo (realidade virtual) ou simulá-lo (Oztemel & Gursev, 2020). Atualmente, a tecnologia conecta-se fisicamente às pessoas, criando um sistema integrado, e o conceito de educação baseada em computadores está sendo gradualmente substituído por tecnologias habilitadoras (Akhmetshin et al., 2021; Lichtenthaler, 2021).

Com o avanço das comunicações e das redes de informação, surgiu uma economia global baseada em redes e informações (Abdullayev et al., 2024; Kamble et al., 2018). Vivemos um período de transformação e mudanças dinâmicas impulsionadas por novas tecnologias, especialmente a Internet (Carneiro et al., 2019), e pelas consequências sociais da interação em rede (Abdullaev et al., 2023; Mamedova et al., 2019).

O progresso na engenharia e na tecnologia tem impactado substancialmente o funcionamento do ser humano moderno (Filipova & Koroteev, 2023). A Indústria 4.0 está associada ao desenvolvimento acelerado da Internet, das ferramentas móveis e dos sistemas inteligentes (Shumakova et al., 2023; Xu et al., 2019).

Soluções modernas, incluindo tecnologias digitais, de informação e de comunicação, impulsionam mudanças no sistema educacional. Estudos destacam a importância da Educação 4.0, baseada em diversas tecnologias digitais (como big data, tecnologias da rede e Internet das Coisas) (Dahdouh et al., 2019; Khan & Alqahtani, 2020) e em novos processos (como inteligência artificial) (Sadiku et al., 2021). Tecnologias como IA, aprendizado de máquina (AM), *digital doubles* e 5G desempenham um papel fundamental (Vikhman & Romm, 2021; Vuta, 2021).

A implementação das tecnologias da Indústria 4.0 envolve mudanças significativas nos requisitos para os profissionais, que interagem por meio de redes com sistemas inteligentes, máquinas e seus produtos (Koh et al., 2019; Pivneva et al., 2023). A Indústria 4.0 exige profissionais qualificados no uso de tecnologias digitais, bem como especialistas responsáveis pelo design e desenvolvimento dessas capacidades (Shichkin et al., 2024a). Atualmente, a

demanda por profissionais qualificados tem crescido significativamente, especialmente por programadores especializados na construção de IAs, analistas responsáveis pelo desenvolvimento, interpretação e gerenciamento de dados, e especialistas em plataformas em nuvem. Além disso, há uma busca crescente por profissionais de mídias sociais, incluindo criadores de conteúdo, autores e redatores, assim como especialistas em IA, como analistas de negócios e programadores que utilizam Python e JavaScript. Também são requisitados profissionais qualificados em comércio eletrônico, abrangendo áreas como e-commerce e marketing digital, além de recrutadores de informações, entre outros (Piccarozzi et al., 2024).

A Educação 4.0 precisa atender às demandas do mercado de trabalho e às transformações revolucionárias em curso (Guntur et al., 2020). As competências mais relevantes para os profissionais incluem habilidades digitais, conhecimento tecnológico e em informática, domínio da programação para soluções em robótica e automação, além da capacidade de trabalhar com ferramentas digitais (Agaev et al., 2023). Além disso, são essenciais o pensamento analítico, a inovação, a capacidade de aprendizado, a resolução de problemas complexos, a criatividade, a originalidade e a iniciativa, bem como habilidades de liderança, influência social e domínio do uso da tecnologia (Elmqaddem, 2019; Safiullin et al., 2024).

Em 2018, surgiu o conceito de habilidades em “T” (*T-shaped skills*), que se refere a uma formação profissional que combina conhecimento aprofundado em uma área específica com competências ampliadas em áreas correlatas (Klochkova & Sadovnikova, 2019). Com a crescente interação entre trabalhadores e máquinas inteligentes, a necessidade de habilidades socioemocionais também aumenta (Vikhman, 2022). Pesquisas indicam um conjunto híbrido de expectativas no mercado de trabalho moderno, onde os profissionais mais valorizados são altamente motivados, intuitivos, bons ouvintes e familiarizados com técnicas de gestão. No futuro, a capacidade de utilizar *softwares* prontos desenvolvidos por terceiros e gerenciar sistemas de informação será crucial (Gizatulina, 2024). A valorização do conhecimento em manipulação e processamento de informações tem crescido, com o objetivo de torná-las úteis e acessíveis para análise por meio de programas computacionais. Nesse contexto, tornam-se essenciais o uso de conhecimento especializado, a identificação de inter-relações entre informações e a capacidade de síntese (Shatskaia, 2021).

Dessa forma, uma formação superior alinhada às exigências contemporâneas facilita a inserção no mercado de trabalho, enquanto a falta dessa qualificação pode levar à exclusão e marginalização (Appakova-Shogina et al., 2024).

Nesse sentido, formulamos a *hipótese* de que a digitalização e o acesso à Internet exercerão uma influência crescente sobre o ensino superior, provocando mudanças nos conteúdos dos programas educacionais. No entanto, essas transformações não se restringem ao formato digital ou às ferramentas tecnológicas. O próprio conteúdo está sendo reformulado para atender às demandas da Indústria 4.0, incorporando abordagens interdisciplina-

res, desafios baseados em problemas do mundo real e o desenvolvimento de habilidades como análise de dados, programação, pensamento voltado para o design e raciocínio ético no uso da tecnologia. Os programas educacionais estão gradualmente deslocando o foco da transmissão estática de conhecimento para o desenvolvimento dinâmico de competências, o aprendizado contextual e a criação de trajetórias personalizadas baseadas no desempenho dos alunos. Os módulos teóricos estão sendo enriquecidos com estudos de caso, simulações e projetos digitais colaborativos, refletindo a evolução do mercado de trabalho e da sociedade digital.

O estudo teve como *objetivo* delinear e caracterizar as principais e mais populares tecnologias digitais utilizadas para apoiar o processo de aprendizagem no ensino superior, além de evidenciar as possibilidades e perspectivas de sua aplicação no contexto da Indústria 4.0, cuja conexão com o progresso tecnológico é um elemento essencial.

Os *objetivos da pesquisa* foram:

1. Analisar o estado atual da didática no ensino superior à luz dos avanços em tecnologia da informação;
2. Examinar o impacto das tecnologias da Indústria 4.0 no ensino superior e as perspectivas da Educação 4.0 nesse contexto.

METODOLOGIA

O uso das tecnologias digitais na Educação 4.0 foi analisado por meio de pesquisa documental e da análise de fontes de informação, utilizando os métodos de análise comparativa, síntese e generalização abstrato-lógica.

O estudo baseou-se em fontes bibliográficas publicadas nos últimos seis anos. Os dados analisados incluíram artigos e revisões publicadas em periódicos científicos indexados nas bases Scopus e Web of Science. A busca foi realizada por meio de palavras-chave e combinações de termos como “tecnologias educacionais”, “Indústria 4.0”, “Educação 4.0”, “e-learning”, “aprendizagem móvel”, “Web 2.0 no ensino” e “tecnologias digitais”, tanto em inglês quanto em russo.

O estudo teve como propósito sintetizar os achados relacionados às seguintes questões de pesquisa: Qual é o estado atual da didática no ensino superior diante dos avanços em tecnologia da informação? Qual será o impacto das tecnologias da Indústria 4.0 no ensino superior e quais são as perspectivas da Educação 4.0 nesse contexto?

A pesquisa foi conduzida em duas etapas. Na primeira, foram selecionadas as fontes de informação necessárias para atender aos objetivos do estudo. Na segunda, com base na análi-

se da literatura científica selecionada, foi determinado o estado atual da didática no ensino superior diante do desenvolvimento da tecnologia da informação, o impacto das tecnologias da Indústria 4.0 no ensino superior e as perspectivas da Educação 4.0 no contexto universitário.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Didática do ensino superior à luz dos avanços em TI: situação atual

O estado atual da implementação de TI no ensino superior está amplamente baseado em plataformas educacionais de e-learning, tecnologias de aprendizagem móvel e no conceito da Web 2.0.

As plataformas de e-learning podem ser entendidas como “aplicações amplas baseadas na Internet que facilitam a criação, entrega e administração de cursos educacionais” (Agaev et al., 2023, p. 5, tradução nossa). No mercado de TI, diversas soluções e padrões descrevem essas plataformas. Do ponto de vista tecnológico, a divisão mais comum é a seguinte (Gizatulina, 2024):

- LMS (*Learning Management System*): o principal objetivo desse sistema é automatizar a administração, gerenciamento e relatórios de todas as atividades relacionadas ao processo de treinamento;
- LCMS (*Learning Content Management System*): este sistema é projetado para criar, armazenar e compartilhar os recursos de aprendizagem, produzidos na forma de objetos;
- LCS (*Life Communication System*): a principal tarefa desses sistemas é garantir uma comunicação eficaz entre todos os participantes do curso.

Uma das plataformas de e-learning mais populares e amplamente utilizadas é o Moodle (Borodina et al., 2022), que combina as funções de LMS e LCMS.

O avanço tecnológico criou novas oportunidades para acessar e compartilhar informações (Togaibayeva et al., 2022). As tecnologias móveis revolucionaram a percepção e o entendimento de diversas esferas da vida moderna. Os *smartphones* modernos são dispositivos de comunicação e ferramentas multimídia, oferecendo muitas funções que antes eram inacessíveis (Bozhkova et al., 2024).

A aplicação das conquistas tecnológicas em várias áreas da vida, incluindo a educação, era uma evolução natural. Segundo Klochkova e Sadovnikova (2019), a aprendizagem móvel é realizada e suportada por meio de dispositivos portáteis (*handheld*) e tecnologias móveis, como *smartphones* ou dispositivos com acesso a redes sem fio.

Existem duas formas principais pelas quais os sistemas de aprendizagem móvel são percebidos e implementados. Na primeira, a aprendizagem móvel é vista como uma forma de tecnologia de ensino a distância, implementada com base em meios especializados de comunicação.

Na segunda abordagem, essa solução é vista como um componente do modelo de aprendizagem híbrida, ou seja, o treinamento presencial enriquecido com formas adicionais de e-learning.

Ao analisar diversos exemplos dessas soluções, concluímos que os sistemas de aprendizagem móvel são frequentemente considerados como auxiliares no processo de aprendizagem. A aprendizagem móvel coloca as soluções tecnológicas e de *hardware* no centro de seu funcionamento. Essa forma de aprendizagem não deve ser tratada de forma isolada ou independente de outros elementos didáticos. Pelo contrário, a abordagem recomendada é aquela que permite a integração da solução com outros sistemas usados na educação.

O desenvolvimento da tecnologia da Internet abriu novas possibilidades para a construção e o uso de sistemas de apoio ao aprendizado. De soluções baseadas em texto fixo e, possivelmente, gráficos, a Internet evoluiu para um espaço interativo, com o usuário no centro, tornando-se não apenas consumidor, mas também criador de informações (Kabzhanova et al., 2024).

Um novo capítulo na história das tecnologias da Internet é a criação e disseminação do conceito Web 2.0, que está relacionado aos sites onde o conteúdo criado e editado pelos usuários desempenha um papel central. A comunidade gerada em plataformas on-line é uma extensão ideal de um dos pilares da educação: aprender a viver juntos e interagir com os outros (Carneiro et al., 2019). Para atender a esse requisito, o estudante deve possuir habilidades de trabalho em equipe, sendo capaz de colaborar e ser interdependente. Esses elementos representam a aproximação mais próxima da visão da educação do século XXI, baseada nas tecnologias da Internet (Berdibaev et al., 2024).

A Web 2.0 fundamenta agora muitas plataformas educacionais e é amplamente empregada no processo educacional (Polozhentseva et al., 2024). Entre os elementos mais comuns e utilizados estão os sites de redes sociais, sites de trabalho colaborativo (Wiki) e transmissões ao vivo.

Os sites de redes sociais são utilizados para coletar e catalogar dados e informações, além de oferecerem oportunidades para conhecer pessoas com interesses semelhantes, incluindo profissionais. Uma característica comum dos sites de redes sociais é que são gratuitos para uso e permitem o catalogamento e compartilhamento de recursos com base em permissões. Essas redes possuem grande potencial educacional e criativo, promovendo a construção de comunidade, colaboração e acesso a fontes de conhecimento.

Os sites de trabalho em grupo (wikis) são plataformas que permitem que múltiplos usuários colaborem na criação de conteúdo. Um sistema Wiki é um Sistema de Gerenciamento

de Conteúdo que facilita a publicação de conteúdo de forma simples. Ele oferece diversos recursos derivados da ideologia de código aberto, permitindo que as pessoas colaborem com permissões, podendo editar artigos ou entradas. O principal objetivo educacional do Wiki é apoiar o aprendizado por meio da colaboração na criação de recursos educacionais.

As transmissões ao vivo (webcasts) são transmissões multimídia baseadas na Internet, que acontecem em tempo real, permitindo interação entre os participantes e o apresentador. O espectador pode influenciar a forma e a quantidade de informações apresentadas.

A Web 2.0 tem várias consequências para a educação (Mamedova et al., 2019). Ela altera o modo de comunicação e interação entre os participantes do processo educacional. A ampla gama de aplicativos e sistemas disponíveis permite adaptar soluções às necessidades específicas dos usuários. Como resultado do uso da Web 2.0, o paradigma de ensino e aprendizagem se transforma (Akhmetshin et al., 2024). O aprendiz passa a ser o elemento central, impactando diretamente a forma como a educação é fornecida. Isso, por sua vez, afeta a capacidade de fornecer conteúdo personalizado, adaptado às necessidades específicas de cada aluno.

A Web 2.0 deu origem a novas formas de aprendizagem a distância e expandiu as possibilidades de aplicação de tecnologias avançadas no processo educacional.

Novas tecnologias na Educação 4.0 e tendências da Educação 4.0 no ensino superior

As capacidades educacionais da IA foram descritas em muitos estudos (Sadiku et al., 2021). Algumas aplicações da IA no ambiente educacional incluem a coleta e análise de dados, controle sobre o processo de aprendizagem, previsões de desempenho dos alunos geradas por IA, implementação de *software* adaptativo, análise de desempenho em tempo real, além de sistemas de gerenciamento de aprendizagem (LMS), *bots* de aprendizagem (professores virtuais) e tutores cognitivos. Essas soluções permitem reduzir a dependência exclusiva das instituições educacionais sobre o processo de ensino.

Um exemplo do uso da IA na educação é a aprendizagem apoiada por *bots* de aprendizagem. A comunicação entre humanos e *bots* é um sistema complexo com características interativas. Estudos sobre *bots* no aprendizado de idiomas estrangeiros demonstraram sua eficácia em melhorar o vocabulário e aumentar o interesse pela aprendizagem (Piccarozzi et al., 2018). Pesquisas também indicam que a aprendizagem apoiada por essa tecnologia acelera a resolução de tarefas cognitivas e promove uma percepção positiva do aprendizado (Guntur et al., 2020).

Novas invenções estão abrindo possibilidades até então desconhecidas para aplicação na educação. Realidade aumentada, realidade virtual, drones, modelagem computacional, ro-

bôs e programas de aprendizagem baseados em IA nos permitem ver o mundo e o conhecimento sob uma nova perspectiva (incluindo a física).

As mudanças no ensino causadas pela digitalização global podem corrigir o sistema educacional existente, reorganizá-lo fundamentalmente ou oferecer múltiplas soluções. Essas mudanças têm o potencial de abordar várias limitações de longa data do sistema educacional atual. As correções envolvem aumentar a flexibilidade, promover abordagens centradas no aprendiz e garantir que o conteúdo e os formatos educacionais reflitam as competências necessárias na economia digital. Assim, a digitalização não oferece apenas um aprimoramento tecnológico, mas também uma oportunidade para revisar e modernizar as estruturas fundamentais da educação, que já não atendem às necessidades sociais e profissionais contemporâneas.

A correção do sistema educacional, que implica a introdução de novas tecnologias no modelo tradicional de aprendizagem, ainda não impactou a modernização da educação em todos os níveis. A discrepância entre ciência, tecnologia, seu desenvolvimento dinâmico, o estado real da educação e o nível de conhecimento dos professores é difícil de superar. Novas tecnologias exigem mudanças nos métodos e nas formas de ensino, e essa faceta da mudança está sendo implementada nas instituições educacionais.

No que diz respeito à reorganização fundamental do sistema de ensino superior, sabemos que esse processo não pode ser concretizado sem mudanças nos programas, conteúdos, métodos e formas de educação, considerando as necessidades sociais e culturais e o foco no uso de novas tecnologias no processo educativo.

A mudança, entendida como múltiplas soluções, pressupõe a adoção de posturas baseadas em diferentes modelos educacionais. Essa perspectiva leva ao abandono do sistema tradicional de sala de aula, em favor do ensino e aprendizagem baseados na sociedade em rede, com a Internet desempenhando um papel central na aquisição de conhecimento e na interação entre os indivíduos.

A digitalização e o acesso à Internet têm uma influência crescente no ensino superior, impactando diretamente o conteúdo dos programas educacionais. Hoje, já é possível descrever as tendências que estarão cada vez mais presentes no ensino superior:

- A educação será orientada para as necessidades da Indústria 4.0, com foco no desenvolvimento da formação profissional alinhada às demandas do mercado de trabalho (Trubitsyna et al., 2024; Akhmetshin et al., 2021);
- Podemos esperar uma mudança do sistema de sala de aula tradicional para o uso mais amplo do ciberespaço, o que exigirá uma atenção especial às características dos alunos, considerando também o ambiente social (Guntur et al., 2020);
- A educação baseada em disciplinas será suavizada e, eventualmente, abandonada

- em favor do aprendizado interdisciplinar e baseado em problemas (Gizatulina, 2024);
- Espera-se um foco maior no uso frequente da gamificação e em aulas que dependem de novas tecnologias, como Internet e VR (Vikhman & Romm, 2021);
 - Um aspecto importante será a combinação da comunicação interpessoal e grupal com o desenvolvimento de habilidades intelectuais e psicomotoras;
 - A importância e acessibilidade de ferramentas e *softwares* de aprendizagem baseados em AR e VR, assim como o aprendizado interativo, deverão aumentar;
 - O aprendizado será fundamentado no significado e no contexto da informação, com a construção do conhecimento baseada nesse princípio (Sadiku et al., 2021);
 - Haverá ênfase nas atividades dos estudantes voltadas para a criação de conhecimento e recursos, como a realização de projetos independentes e a criação de portfólios utilizando informações da Internet (Kabzhanova et al., 2024);
 - Os processos de ensino e aprendizagem se concentrarão em resolver os problemas do uso da Internet e seus recursos, incluindo as ferramentas sociais (Mamedova et al., 2019);
 - As habilidades de autoeducação serão desenvolvidas por meio de novas tecnologias educacionais (Agaev et al., 2023);
 - Haverá um foco na individualização e no uso de ferramentas baseadas em IA para analisar o desempenho acadêmico dos estudantes, como a mineração de dados na educação, considerando os estilos de ensino no design didático (Polozhentseva et al., 2024).

Esses desenvolvimentos antecipados refletem uma mudança de paradigma no ensino superior, afastando-se das estruturas rígidas e indo em direção a modelos mais flexíveis, personalizados e integrados com tecnologia no ensino e na aprendizagem. Embora essas projeções se baseiem na literatura atual e em práticas observadas, a pesquisa empírica futura será essencial para validar e avaliar o impacto dessas mudanças em diferentes contextos educacionais. Muitas dessas tendências envolvem uma transformação no design dos espaços educacionais e a criação de salas de aula em que os estudantes trabalharão em equipes de maneira mais livre.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento da sociedade da informação e as mudanças nos estilos de vida, além da percepção de muitas questões cotidianas, impuseram uma mudança na abordagem da educação. O potencial das tecnologias contemporâneas abre uma ampla gama de oportunidades para sua implementação na educação moderna. A miniaturização e o aumento da eficiência dos dispositivos móveis estão criando novas possibilidades para seu uso no processo de aprendizagem, proporcionando acesso ilimitado ao conhecimento, independentemente do tempo e do lugar. Atualmente, portais educacionais formam a espinha dorsal da educação em muitas universidades russas. O desenvolvimento de comunidades ao redor desses portais, além das conquistas técnicas modernas, como o Web 2.0, tem sido fundamental. O Web 2.0 se baseia principalmente em sites de redes sociais, sites de trabalho em grupo (Wiki) e webcasts, e as mudanças trazidas pelo Web 3.0 são aguardadas com ainda mais interesse, pois podem alterar os métodos atuais de uso da Internet no processo de aprendizagem.

Os estudantes de hoje precisam de um conhecimento que combine teoria, habilidades e aplicação prática. Adaptar a educação às mudanças ocorrendo sob a influência das tecnologias digitais de ponta e da Indústria 4.0 exige transformações significativas nas políticas educacionais. Essas transformações envolvem a alocação de recursos financeiros públicos para novos equipamentos de informática, *softwares* educacionais, livros didáticos atualizados e treinamento amplo dos professores no uso da tecnologia nas disciplinas acadêmicas. Deve-se dar especial atenção às tecnologias educacionais (metodologias) e à introdução de ferramentas e softwares baseados em IA no processo educacional.

REFERÊNCIAS

- Abdullaev, I., Prodanova, N., Ahmed, M. A., Joshi, G. P., & Cho, W. (2023). Leveraging metaheuristics with artificial intelligence for customer churn prediction in telecom industries. *Electronic Research Archive*, 31(8), 4443–4458. <https://doi.org/10.3934/era.2023227>
- Abdullayev, I., Akhmetshin, E., Nayanov, E., Otcheskiy, I., & Lyubanenko, A. (2024). Possibilities of using online network communities in the educational process to develop professional skills in students. *Revista Conrado*, 20(98), 395–401. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/3765>
- Agae, F. T., Mammadova, G. A., & Melikova, R. T. (2023). "Obrazovanie 4.0" v epokhu tsifrovoi transformatsii: Puti povysheniia ee effektivnosti [*Education 4.0 in the era of digital transformation: Ways to improve its efficiency*]. *Open Education*, 27(4), 4–16. <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2023-4-4-16>
- Akhmetshin, E., Abdullayev, I., Kozachek, A., Savinkova, O., & Shichiyakh, R. (2024). Competency-based model for the development of teachers' personal and professional qualities. *Interacción y Perspectiva*, 15(1), 87–97. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14031118>
- Akhmetshin, E. M., Vasilev, V. L., Kozachek, A. V., Meshkova, G. V., & Alexandrova, T. N. (2021). Analysis of peculiarities of using digital technologies in the university professional training content. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 16(20), 101–118. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i20.24245>
- Appakova-Shogina, N., Kondratiev, K., Saykina, G., & Shammazova, E. (2024). Digital socialization in the educational environment: Subjectivity hermeneutics. *Revista Conrado*, 20(101), 134–140.
- Berdibaeva, N., Tlepina, S., Berdibaeva, Y., Tleulesova, B., & Rzagulova, S. (2024). Base legal para la creación y el funcionamiento de universidades internacionales en la República de Kazajstán. *Juridicas CUC*, 20(1), 239–252.
- Borodina, M., Ivashkina, T., Golubeva, T., Afanasiev, O., Pronina, Y., & Berlov, K. (2022). Changes in the use of the Moodle platform by students at different levels of training depending on the period of restrictions due to Covid-19. *Revista Conrado*, 18(88), 125–132. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/2571>
- Bozhkova, G., Ganova, T., Saltykova, G., Khakimov, N., & Stepanova, D. (2024). Using smartphones to enhance creative cognitive engagement in student learning: A case study. *Interacción y Perspectiva*, 15(1), 75–86. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14031077>
- Carneiro, R. E., Drapal, P., Fagundes, R. A., Maciel, A. M., & Rodrigues, R. L. (2019). Anomaly detection on student assessment in e-learning environments. In *2019 IEEE 19th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT), 2019, Maceio, Brazil* (pp. 168–169). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2019.00062>

Dahdouh, K., Dakkak, A., Oughdir, L., & Ibriz, A. (2019). Association rules mining method of big data for e-learning recommendation engine. In M. Ezziyyani (Ed.), *Advances in Intelligent Systems and Computing*. (Vol. 915, pp. 477–491). Springer.

Elmqaddem, N. (2019). Augmented reality and virtual reality in education. Myth or reality? *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14(3), 234–241. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i03.9289>

Filipova, I. A., & Koroteev, V. D. (2023). Future of artificial intelligence: Object of law or legal personality? *Journal of Digital Technologies and Law*, 1(2), 359–386. <https://doi.org/10.21202/jdtl.2023.15>

Gizatulina, A. A. (2024). Obrazovanie 4.0 v epokhu tsifrovoy transformatsii [Education 4.0 in the age of digital transformation]. *Actual Problems of Pedagogy and Psychology*, 5(5), 41–47.

Guntur, M., Setyaningrum, W., Retnawati, H., & Marsigit, M. (2020). Assessing the potential of augmented reality in education. In *Proceedings of the 2020 11th International Conference on E-Education, E-Business, E-Management, and E-Learning* (pp. 93–97). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3377571.3377621>

Kabzhanova, G., Aubakirova, R., Belenko, O., & Tursungozhinova, G. (2024). Designing effective pedagogical strategies for fostering meta-competence using smart resources in language training. *European Journal of Contemporary Education*, 13(1), 54–66. <https://doi.org/10.13187/ejced.2024.1.54>

Kamble, S. S., Gunasekaran, A., & Gawankar, S. A. (2018). Sustainable Industry 4.0 framework: A systematic literature review identifying the current trends and future perspectives. *Process Safety and Environmental Protection*, 117, 408–425. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2018.05.009>

Khan, S., & Alqahtani, S. (2020). Big data application and its impact on education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(17), 36–46. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i17.14459>

Klochkova, E. N., & Sadovnikova, N. A. (2019). Transformatsiia obrazovaniia v usloviakh tsifrovizatsii [Transformation of education in the conditions of digitalization]. *Open Education*, 23(4), 13–22. <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2019-4-13-22>

Koh, L., Orzes, G., & Jia, F. (2019). The fourth industrial revolution (Industry 4.0): Technologies disruption on operations and supply chain management. *International Journal of Operations & Production Management*, 39(6/7/8), 817–828. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-08-2019-788>

Lichtenthaler, U. (2021). Digitainability: The combined effects of the megatrends digitalization and sustainability. *Journal of Innovation Management*, 9(2), 64–80. https://doi.org/10.24840/2183-0606_009.002_0006

Mamedova, G. A., Agaev, F. T., & Zeinalova, L. A. (2019). Ispolzovanie sotsialnykh setei dlia personalizatsii elektronnoogo obrazovaniia [The use of social networks for personalization of electronic education]. *Problems of Information Technology*, 1, 27–34. <https://doi.org/10.25045/jpit.v10.i1.03>

Novichkov, V. B., Ilyichyova, I. V., & Potapov, D. A. (2022). Principles of constructing the content of general secondary education. *Anthropological Didactics and Upbringing*, 5(4), 10–26.

Oztemel, E., & Gursev, S. (2020). Literature review of Industry 4.0 and related technologies. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 31(4), 127–182. <https://doi.org/10.1007/s10845-018-1433-8>

Piccarozzi, M., Aquilani, B., & Gatti, C. (2018). Industry 4.0 in management studies: A systematic literature review. *Sustainability*, 10(10), 3821. <https://doi.org/10.3390/su10103821>

Pivneva, S., Vaslavskaya, I., Lapid, M., Petrova, O., Shichiyakh, R., & Belova, N. (2023). Assessing the quality of project management in industrial enterprises within the framework of industry 4.0 based on the integral entropy index. *Revista Gestão & Tecnologia*, 23(2), 356–367.

Polozhentseva, I., Vaslavskaya, I., Vasyukov, V., & Nesova, N. (2024). Possibilities of application of adaptive knowledge testing using artificial neural networks in training economics students. *European Journal of Contemporary Education*, 13(3), 589–597. <https://doi.org/10.13187/ejced.2024.3.589>

Sadiku, M. N. O., Ashaolu, T. J., Ajayi–Majebi, A., & Musa, S. (2021). Artificial intelligence in education. *International Journal of Scientific Advances*, 2(1), 5–11. <https://doi.org/10.51542/ijscia.v2i1.2>

Safiullin, M., Gataullina, A., & Yelshin, L. (2024). Comparative analysis of higher education and science in Russia and Japan: Key features of development. *Revista Conrado*, 20(101), 187–197.

Shatskaia, I. V. (2021). Kontseptsiiia obrazovaniia 4.0 i sovremennye vyzovy sisteme professionalnoi podgotovki kadrov dlia tsifrovoi ekonomiki [The concept of education 4.0 and contemporary challenges to the system of professional training for the digital economy]. *Proceedings of the Southwest State University. Series: Economics. Sociology. Management*, 11(5), 182–194. <https://doi.org/10.21869/2223-1552-2021-11-5-182-194>

Shichkin, I., Ruziev, Z., Jumaniyazova, M., Abdullaeva, M., & Abdullayev, I. (2024a). Development of higher education in the context of digitalization: Developing an effective socio-economic integration model. *Revista Conrado*, 20(S1), 142–147.

Shichkin, I., Sizova, Y., Kolganov, S., & Panova, E. (2024b). Perception of the flipped classroom model by students in the process of studying humanities disciplines. *European Journal of Contemporary Education*, 13(2), 423–433. <https://doi.org/10.13187/ejced.2024.2.423>

Shumakova, N. I., Lloyd, J. J., & Titova, E. V. (2023). Towards legal regulations of generative AI in the creative industry. *Journal of Digital Technologies and Law*, 1(4), 880–908. <https://doi.org/10.21202/jdtl.2023.38>

Togaibayeva, A., Ramazanova, D., Yessengulova, M., Yergazina, A., Nurlin, A., & Shokanov, R. (2022). Effect of mobile learning on students' satisfaction, perceived usefulness, and academic performance when learning a foreign language. *Frontiers in Education*, 7. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.946102>

Trubitsyna, N., Kostenkova, T., Shepelev, M., Pishchulin, V., & Vorobyev, S. (2024). Labor market transformation in the context of digital transformations of the economy. *Revista Jurídica*, 1(77), 24–52.

Vasilev, V. L., Gapsalamov, A. R., Akhmetshin, E. M., Bochkareva, T. N., Yumashev, A. V., & Anisimova, T. I. (2020). Digitalization peculiarities of organizations: A case study. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 7(4), 3173–3190. [https://doi.org/10.9770/jesi.2020.7.4\(39\)](https://doi.org/10.9770/jesi.2020.7.4(39))

Vikhman, V. V. (2022). Tekhnologicheskie tendentsii Industrii 4.0 v obrazovanii: Navigator vozmozhnostei [Technological trends of Industry 4.0 in education: Opportunity navigator]. *Professional Education in the Modern World*, 12(1), 29–36. <https://doi.org/10.20913/2618-7515-2022-1-4>

Vikhman, V. V., & Romm, M. V. (2021). "Tsifrovye dvoyniki" v obrazovanii: Perspektivy i realnost ["Digital twins" in education: Prospects and reality]. *Higher Education in Russia*, 30(2), 22–32. <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2021-30-2-22-32>

Vuta, D. R. (2021). Augmented reality technologies in education – A literature review. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov*, 13(62), 2, 35–46. <https://doi.org/10.31926/but.es.2020.13.62.2.4>

Xu, L. D., Xu, E. L., & Li, L. (2018). Industry 4.0: State of the art and future trends. *International Journal of Production Research*, 56(8), 2941–2962. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1444806>

CRediT Author Statement

Reconhecimentos: Os autores agradecem aos editores e revisores do periódico.

Financiamento: Não aplicável.

Conflitos de interesse: Os autores declaram não haver conflito de interesse.

Aprovação ética: Não aplicável.

Disponibilidade de dados e material: Os dados estão disponíveis mediante solicitação aos autores.

Contribuições dos autores: Todos os autores contribuíram igualmente para este trabalho.

Processamento e edição: Editora Ibero-Americana de Educação

Revisão, formatação, normalização e tradução

