

**SOBRE O DESENVOLVIMENTO DO ECOSISTEMA DIGITAL NO DOMÍNIO DA
EDUCAÇÃO E DA CIÊNCIA: TENDÊNCIAS DIGITAIS NA ATUALIDADE**

***SOBRE EL DESARROLLO DEL ECOSISTEMA DIGITAL EN EL ÁMBITO DE LA
EDUCACIÓN Y LA CIENCIA: TENDENCIAS DIGITALES EN LA ACTUALIDAD***

***ON THE DEVELOPMENT OF THE DIGITAL ECOSYSTEM IN THE FIELD OF
EDUCATION AND SCIENCE: DIGITAL TRENDS IN THE PRESENT***



Oksana TRUSIJ¹
e-mail: oktrusij@ukr.net
Viktor PARZHNYTSKYI²
e-mail: pvv5@meta.ua
Yuliia SHABALA³
e-mail: syrist@uem.edu.ua
Alla LUKIIANCHUK⁴
e-mail: luallan@ukr.net
Tetyana STOVBA⁵
e-mail: stovba.t1210@gmail.com

Como referenciar este artigo:

TRUSIJ, O. PARZHNYTSKYI, V. SHABALA, Y. LUKIIANCHUK, A.; STOVBA, T. Sobre o desenvolvimento do ecossistema digital no domínio da educação e da ciência: Tendências digitais na atualidade. **Revista on line de Política e Gestão Educacional**, Araraquara, v. 27, n. esp. 2, e023047, 2023. e-ISSN: 1519-9029. DOI: <https://doi.org/10.22633/rpge.v27iesp.2.18723>



| **Submetido em:** 15/02/2023
| **Revisões requeridas em:** 21/04/2023
| **Aprovado em:** 25/07/2023
| **Publicado em:** 21/08/2023

Editor: Prof. Dr. Sebastião de Souza Lemes
Editor Adjunto Executivo: Prof. Dr. José Anderson Santos Cruz

¹ Universidade Nacional de Kiev Taras Shevchenko, Kiev – Ucrânia. Doutora em Geografia. Professora Associada do Departamento de Geografia Econômica e Social

² State Scientific Institution “Institute of Education Content Modernization” (Instituição Científica Estatal “Instituto de Modernização de Conteúdo Educacional”), Kiev – Ucrânia. Doutor em Educação. Chefe de Apoio Científico e Metodológico da Divisão de Educação Profissional.

³ SIHE «Universidade de Gestão da Educação», NAES da Ucrânia, Kiev – Ucrânia. Doutora em Filosofia. Docente.

⁴ Instituto Bila Tserkva de Educação Profissional Continuada, Bila Tserkva – Ucrânia. Doutora em Psicologia. Professora adjunta. Departamento de Pedagogia, Psicologia e Gestão.

⁵ Academia Marítima do Estado de Kherson, Kherson – Ucrânia. Doutora em Economia. Professora Associada do Departamento de Economia e Direito Marítimo. Faculdade de Navegação.

RESUMO: O objetivo da investigação é destacar os componentes estruturais, organizacionais, mentais e ideológicas do ecossistema digital do espaço educativo e científico. A tarefa do estudo é analisar a integração do potencial digital do sistema educativo. A metodologia utilizada no artigo baseia-se em abordagens metodológicas científicas gerais, principalmente analíticas. Os princípios sinérgicos e interdisciplinares pretendem fundamentar a influência mútua das ferramentas digitais e das diretrizes educativas e científicas. Os resultados do estudo indicam a necessidade de um novo posicionamento do elemento TIC como um elemento de pleno direito do ambiente educativo e científico. As tendências digitais modernas estão passando do *status* de inovação e popularização para o formato de aplicação prática na educação e na ciência. Assim, o ecossistema digital está ganhando o *status* de componente fundamental da esfera educativa e científica, assegurando o dinamismo, a mobilidade e o pragmatismo.

PALAVRAS-CHAVE: Educação digital. Inovações. TIC. Educação 4.0. Ciência 4.0.

RESUMEN: El objetivo de la investigación es poner de relieve los componentes estructurales, organizativos, mentales e ideológicos del ecosistema digital del espacio educativo y científico. La tarea del estudio es analizar la integración del potencial digital del sistema educativo. La metodología utilizada en el artículo se basa en enfoques metodológicos científicos generales, principalmente analíticos. Los principios sinérgicos e interdisciplinarios pretenden fundamentar la influencia mutua de las herramientas digitales y las directrices educativas y científicas. Los resultados del estudio indican la necesidad de un nuevo posicionamiento del elemento TIC como elemento de pleno derecho del entorno educativo y científico. Las tendencias digitales modernas están pasando del estatus de innovación y popularización al formato de aplicación práctica en la educación y la ciencia. Así, el ecosistema digital está adquiriendo el estatus de componente fundamental del ámbito educativo y científico, garantizando el dinamismo, la movilidad y el pragmatismo.

PALABRAS CLAVE: Educación digital. Innovaciones. TIC. Educación 4.0. Ciencia 4.0.

ABSTRACT: The research aims to highlight the structural, organizational, mental, and ideological components of the digital ecosystem of the educational and scientific space. The task of the study is to analyze the integration of the digital potential of the educational system. The methodology used in the article is based on general scientific methodological approaches, mainly analytical. Synergistic and interdisciplinary principles aim to support the mutual influence of digital tools and educational and scientific guidelines. The study results indicate the need for a new positioning of the ICT element as a full-fledged element of the educational and scientific environment. Modern digital trends are moving from the status of innovation and popularization to the format of practical application in education and science. Thus, the digital ecosystem is gaining the status of a fundamental component of the educational and scientific sphere, ensuring dynamism, mobility, and pragmatism.

KEYWORDS: Digital education. Innovations. ICT. Education 4.0. Science 4.0.

Introdução

O espaço sociocultural moderno está dividido em duas tendências principais relacionadas à digitalização:

- Ecossistemas cujo vetor alvo de funcionamento visa, em última análise, um ambiente digital unificado único;
- Ecossistemas no contexto do formato do projeto, que estão unidos por ferramentas digitais comuns, mas mantêm a sua autonomia.

O objetivo do artigo é fornecer uma abrangência estruturada dos elementos organizacionais e ideológicos do ecossistema digital, característicos do espaço educacional e científico. A tarefa do estudo é analisar os processos de integração dos recursos digitais na perspectiva científica moderna do mundo e a reação dos participantes da comunidade científica e educacional ao progresso inovador nessas áreas.

O problema da investigação centra-se na ordenação dos elementos das TICs no paradigma educacional e científico do ecossistema digital. É importante reconhecer a diferença entre as tendências digitais promovidas no cotidiano e as tendências digitais específicas da educação e da ciência. A utilização do potencial digital no processo educativo é regulada por normas educativas, enquanto a atividade de investigação integra recursos digitais como elementos de desenvolvimento.

Além disso, a investigação também foca no problema da correlação entre as dimensões tradicionais e inovadoras da educação e da ciência. No espaço educacional, as tendências digitais estão associadas a fontes alternativas de aprendizagem. A vida científica apresenta o ecossistema digital como força motriz.

As transformações educacionais e científicas de natureza digital têm muitas interpretações na sociedade moderna de tecnologia da informação. Os resultados da pesquisa sugerem uma distinção clara entre o ecossistema digital na dimensão educativa e científica e a atividade digital nestas áreas de atividade social. O ecossistema digital proporciona uma sinergia eficaz de competências fundamentais, flexíveis e digitais para educadores e pesquisadores.

O ecossistema digital permite atualizar as diretrizes para a totalidade, mobilidade e flexibilidade do processo educacional e científico. A interdisciplinaridade visa fornecer suporte adequado à escala da abrangência digital da educação e da ciência. Ao mesmo tempo, a

implementação das tendências digitais globais demonstra a competitividade da educação e da ciência no espaço sociocultural moderno.

Metodologia

O artigo utiliza um conjunto de métodos científicos gerais, entre os quais prevalece o vetor analítico do estudo do problema. A análise comparativa ajudou a identificar as diferenças conceituais entre os ecossistemas tradicionais e inovadores da educação e da ciência. O método de modelagem ajudou a formular as principais características do ecossistema digital na dimensão global e civilizacional moderna.

Uma das abordagens estendidas da metodologia de modelagem é o modelo de aceitação de tecnologia (GRANIĆ; MARANGUNIĆ, 2019, p. 2572). O estudo do *design* da aprendizagem e da tecnologia também é um dos elementos da modelagem de um novo formato de espaço educacional e científico no contexto do funcionamento do ecossistema digital (BODILY; LEARY; WEST, 2019, p. 64). A questão do formato do ecossistema é fundamental para o presente estudo, uma vez que a digitalização está atualmente focada nos conteúdos da educação e da ciência, deixando a questão dos significados e da finalidade do espaço digital para ser considerada a curto prazo.

A investigação científica moderna, mesmo de natureza altamente especializada, não pode prescindir dos princípios sinérgicos da interdisciplinaridade e do pluralismo científico. Quando o problema diz respeito ao espaço digital, que abrange todas as áreas da atividade social contemporânea, sem exceção, o uso da sinergia é exigido e apropriado. As abordagens pluralistas são mais apropriadas quando se consideram as tendências globais, que são, sem dúvida, ecossistemas na educação e na ciência.

A interdisciplinaridade, no presente estudo, enfatiza o resultado da sinergia entre o segmento educacional e científico e outras áreas de atuação social no paradigma dos ecossistemas globais e específicos. É com a ajuda de princípios sinérgicos que é possível uma interpretação plena das diretrizes da atividade digital na educação e na ciência estudadas neste artigo, nomeadamente: escala, intensidade, dinamismo e flexibilidade.

Em particular, os princípios da interdisciplinaridade são relevantes para ecossistemas de diferentes naturezas no mundo moderno, pois essas estruturas são, na verdade, permeadas por interações sinérgicas e requerem orientações metodológicas focadas na sincronização de processos e elementos na educação e na ciência (JURAEV; AROYEV, 2023). A integração das

ciências é, de fato, uma poderosa tendência independente na perspectiva científica moderna do mundo. Em combinação com as tendências digitais, o espaço digital interdisciplinar pretende dominar o discurso científico.

Revisão de Literatura

A questão das tendências digitais modernas na educação e na ciência pode ser dividida em dois grupos no discurso científico e educacional:

- tendências gerais de digitalização que estão interligadas com elementos práticos e cotidianos das TICs e que se manifestam em atividades científicas e educativas;
- formação de um ecossistema digital único no espaço educacional e científico com especificidades próprias de uso das TICs.

Os ecossistemas digitais são vistos como fenômenos da educação moderna (OLEKSIENKO *et al.*, 2022) ou como a principal força motriz do desenvolvimento educacional (RAK-MŁYNARSKA, 2022). De uma forma ou de outra, o ecossistema digital está ganhando terreno com confiança, tanto a nível prático como ideológico da percepção pública.

Ocorreu uma mudança radical na ênfase da atualização da abrangência da digitalização da educação e da ciência durante a pandemia de COVID-19 e a utilização em grande escala de recursos TIC nestas áreas. O ensino à distância (KODA *et al.*, 2022) ou ensino híbrido (KOSTENKO *et al.*, 2023), recursos multimídia (HRYTSENKO, 2022), ambientes de aprendizagem inovadores (KULICHENKO *et al.*, 2022) em diferentes níveis educacionais – tudo isso exigiu ferramentas eficazes para implementar a continuidade da educação. Os mesmos problemas foram enfrentados pela atividade de investigação, que passou em grande parte das condições laboratoriais e de investigação para outros formatos de pesquisa.

De modo geral, o ecossistema digital no espaço educacional e científico é interpretado como um formato promissor para o desenvolvimento da educação e da ciência do futuro (TSEKHMISTER, 2022). Os recursos digitais têm sido uma tendência de destaque na ciência e na educação pelo menos durante a última década, independentemente do país, região ou comunidade (SAS, 2013). Na dimensão evolutiva global, a sociedade aguarda a transformação da Indústria 4.0 em Indústria 5.0.

O novo paradigma passará pela integração do componente digital não apenas como ferramenta alternativa ou auxiliar aos elementos tradicionais, mas integrará os recursos digitais na dimensão habitual. Nestas condições, o ecossistema digital será uma extensão lógica da atividade humana cotidiana no domínio da educação e da ciência. Este posicionamento é fundamentalmente oposto à situação atual, em que os ecossistemas digitais na ciência e na educação são uma espécie de modelo que a sociedade procura.

Resultados

O ecossistema digital está gradualmente ganhando um status importante em quase todas as áreas de atividade social. A digitalização permeia a atividade humana, desde as atividades do dia a dia até às competências profissionais. Estas realidades não poderiam escapar à esfera educacional e científica, pois é uma fonte de ideias inovadoras e uma plataforma onde ecossistemas progressistas demonstram a sua eficácia e relevância.

O ecossistema digital apresenta diferenças significativas em relação ao processo habitual de digitalização. Ele está associado ao conceito de desenvolvimento de inovação sustentável (ABAD-SEGURA *et al.*, 2020). Quando o status dos recursos digitais é determinado, é principalmente indicado pelo nível prático e operacional de implementação do arsenal digital. No caso da educação e da ciência, é mais comum operar com conceitos estratégicos, por isso o formato de ecossistema digital é o mais adequado para estruturar todos os processos de atividade digital implementados no domínio da ciência e da educação.

É evidente que qualquer manifestação de modernização traz riscos, pois não se sabe ao certo o resultado (CORAL; BERNUY, 2022). Embora tais riscos sejam comuns na vida científica, a educação tem dificuldade em se adaptar a tais transformações. No entanto, com um planejamento estratégico para a integração de recursos digitais em atividades de pesquisa ou de ensino e aprendizagem, os riscos são minimizados. E se eliminar apenas o progresso científico, estes riscos transformam-se num campo para experiências e inovações científicas.

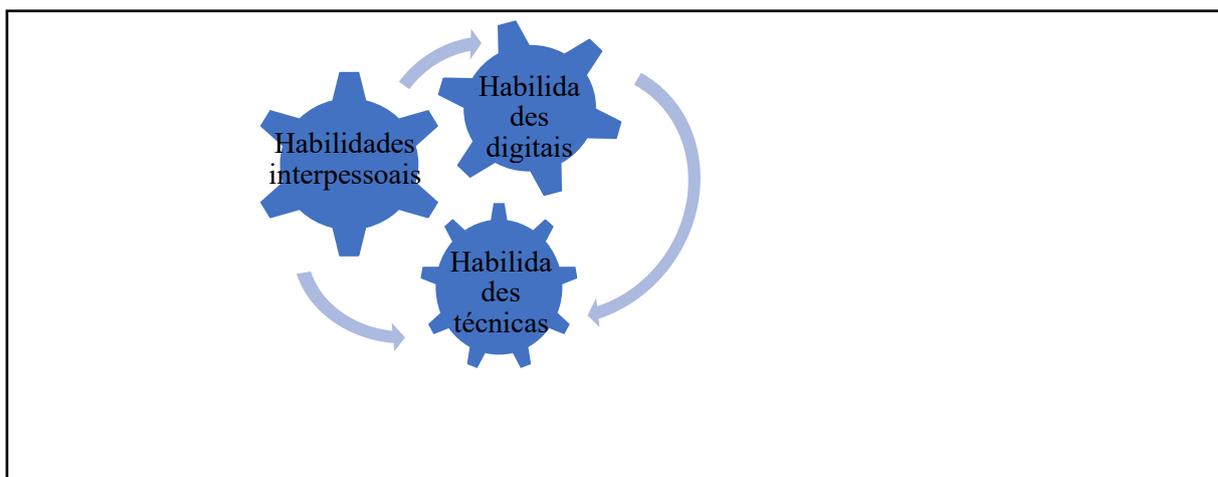
Para o ecossistema digital, não apenas o nível de desenvolvimento tecnológico é importante, mas também o nível de propriedade e acesso a essas tecnologias entre os participantes do processo educacional e científico (KOPP; GRÖBLINGER; ADAMS, 2019). O nível de competências digitais fundamentais constitui o status da aprendizagem digital inovadora (LELEKA *et al.*, 2022, p. 156-166).

O estudo atualiza a ideia de que o formato ecossistêmico é mais necessário não só para a concretização do potencial digital, mas também para a formação de condições favoráveis para que os participantes no processo educacional e científico utilizem os recursos digitais.

Uma prioridade para o funcionamento do ecossistema digital no espaço da investigação e da educação é o desenvolvimento de competências digitais entre educadores e pesquisadores. O status das competências digitais é caracterizado por diferentes indicadores para diferentes áreas de atividade social. Enquanto nas instalações de produção (especialmente nas grandes), os elementos digitais são incluídos em algoritmos gerais numa base não alternativa, na educação, em particular, as ferramentas digitais são frequentemente utilizadas em sincronia com as tradicionais, substituindo-se mutuamente.

O ecossistema digital de educação e investigação posiciona as competências digitais numa dimensão conveniente (Fig. 1).

Figura 1 – O status das competências digitais no paradigma geral das competências na esfera educacional e científica



Fonte: Elaborado pelos autores

Esta figura mostra o status das habilidades e competências típicas do ambiente educacional e científico. Notam-se várias características, nomeadamente: um papel equivalente nos mecanismos estruturais da indústria (as competências digitais estão tornando-se tão importantes como as fundamentais ou flexíveis); interdependência e complementaridade de competências (na ausência de soluções em dimensões fundamentais, as competências digitais vêm em socorro e vice-versa).

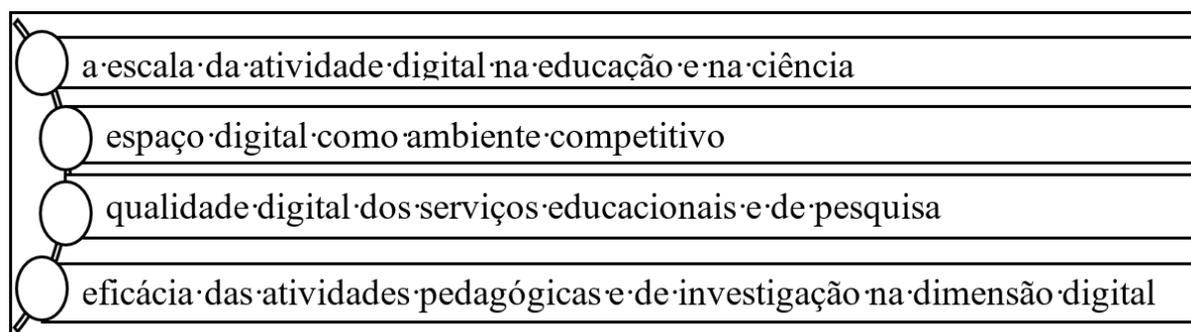
Este modelo de educação é baseado no dinamismo e no pragmatismo. O ecossistema digital atende plenamente às exigências da época, pois garante rapidez e flexibilidade no funcionamento do sistema e molda a eficácia da finalidade pretendida pela indústria.

Uma das características da digitalização é a totalidade deste processo. A Revolução Industrial 4.0 transformou as abordagens da atividade organizacional e estrutural sem restrições e limites (BENAVIDES *et al.*, 2020). Neste contexto, a dicotomia entre inovação e tradição ganha cada vez mais relevância. Por um lado, o ecossistema digital está construindo os seus elementos estruturais e, por outro lado, há necessidade de regular a interação e sinergia com outras componentes mais tradicionais.

Como em qualquer outro ecossistema, a sua existência e funcionamento dependem da manutenção de um equilíbrio entre confronto e interação. O ecossistema digital na educação e na ciência enfrenta a necessidade de regular processos complexos de natureza dialética (pluralismo de pontos de vista, direitos e liberdades dos participantes do processo educacional e científico etc.).

A peculiaridade é que o mundo digital é governado por sistemas de gestão e controle completamente diferentes dos tradicionais (SUBRAMANIAM; IYER; VENKATRAMAN, 2019). A digitalização, orientada pelo rumo estratégico de transformações inovadoras, atualiza vários conceitos fundamentais de implementação prática no campo da educação e da ciência (Fig. 2).

Figura 2 – Componentes organizacionais e estruturais do ecossistema digital no espaço educacional e científico



Fonte: Elaborado pelos autores

Uma característica fundamental do mundo digital é a sua capacidade de atingir um grande público, independentemente do lugar, status ou outros indicadores socioculturais (AULKEMEIER; IACOB; VAN HILLEGERSBERG, 2019). A escala do ecossistema digital

chega ao ponto em que o espaço digital é capaz de funcionar de forma eficaz e autônoma, sem a ajuda ou influência de elementos educacionais e científicos tradicionais (VALDEZ-DE-LEON, 2019).

Este potencial abrangente da digitalização leva a uma maior interdisciplinaridade. Novas e poderosas relações internas horizontais e verticais estão sendo construídas no sistema educacional ou no paradigma científico. Paralelamente, observam-se sinergias entre o grupo educativo e científico e outras áreas de atividade social.

O exemplo do grupo STEM aponta para o impacto positivo da digitalização na qualidade dos elementos educacionais, pedagógicos e de pesquisa (HRYNEVYCH *et al.*, 2021). A digitalização não é apenas uma ferramenta ou mecanismo, mas é parte integrante de um sistema incorporado em ciência e educação. Dadas as tendências atuais de integração das ciências, o grupo de humanidades também está incluindo cada vez mais recursos digitais em seus fundamentos primordiais (ROMANUKHA; UDOVICHENKO; ZINCHENKO, 2020, p. 280).

Um ecossistema, por sua própria natureza e conteúdo, não pode ser concentrado em uma única indústria, cadeia de vida ou corpo (MÁRTON, 2022). O ecossistema digital permite a mobilidade horizontal e vertical dentro da indústria e facilita conexões interdisciplinares com outras áreas (BAKHMAT *et al.*, 2022, p. 146). A digitalização da educação e da ciência é um processo implementado fora do sistema de educação e pesquisa.

O ecossistema digital da educação e da ciência é caracterizado pela parcialidade em duas dimensões:

- Primeiro, a digitalização está a emergir no mundo moderno como um paradigma global em que o grupo de educação e pesquisa é apenas um subsistema;
- Segundo, as esferas educativa e científica são componentes do sistema sociocultural, e a digitalização desempenha certas funções tanto separadamente para estes setores como para o progresso civilizacional, em geral.

O ecossistema de aprendizagem digital é formado por muitos componentes de *hardware* e *software*, redes e comunicação, e componentes de informação e transmissão (SARNOK; WANNAPIROON; NILSOOK, 2019). Ao mesmo tempo, todos estes elementos são de natureza puramente estrutural e organizacional, que perde qualquer sentido sem finalidade. Portanto, na discussão a seguir, o estudo tenta correlacionar a tecnologia da informação e as dimensões ideológicas e mentais do ecossistema digital.

Discussão

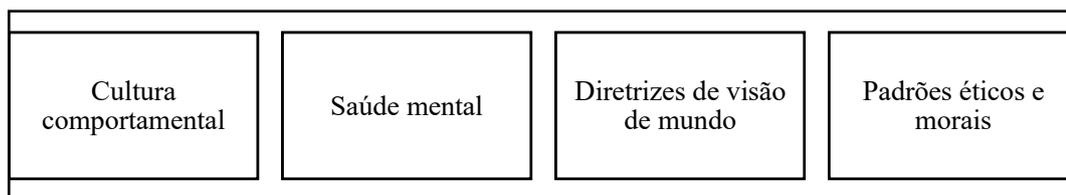
Junto com redes neurais profundas puramente tecnológicas, equipamentos de máquinas clássicos e computação GPU escalável (RASCHKA; PATTERSON; NOLET, 2020), a dimensão humana não pode ser ignorada na ciência, e especialmente na educação.

As pessoas estão a tornar-se o elemento dominante no ecossistema digital da educação e da ciência. Enquanto na esfera produtiva e econômica a tecnologia pode funcionar segundo a fórmula: tecnologia pela tecnologia, na educação o formato é relevante: tecnologia pelo bem do homem. Tais diretrizes demonstram claramente a primazia (ou pelo menos a igualdade) entre o conteúdo e o formato do arsenal digital no ecossistema.

Entre as ameaças mais ressonantes à formação do ecossistema digital no ambiente educacional e científico estão os riscos éticos, em particular a perda de dados pessoais e a autonomia (direitos e liberdades) dos participantes desta área (NGUYEN *et al.*, 2023). O espaço digital tecnológico deve ser seguro para o ser humano, e somente após o cumprimento desta diretriz é que poderá cumprir o seu propósito.

Ao considerar os componentes mentais e ideológicos do ecossistema digital na esfera educacional e científica, vale a pena atualizar uma série de fatores morais e espirituais (see Fig. 3).

Figura 3 – Princípios mentais e ideológicos do ecossistema digital na educação e na ciência modernas



Fonte: Elaborado pelos autores

Um dos fatores que determina o conteúdo e a finalidade da digitalização na educação e na ciência é a cultura comportamental (TRIPATH *et al.*, 2023). O discurso científico atual enfatiza a necessidade de transformação digital não só em termos de apoio tecnológico, mas também da cultura digital em geral.

A cultura digital é um elemento prioritário que determina a escala potencial e a intensidade do uso de elementos digitais. Este aspecto permite manter a paridade entre a capacidade de uma pessoa se proteger e a agressividade da atividade digital. Na ciência e

especialmente na educação, isto contribui para a utilização harmoniosa da digitalização com o máximo de benefício para os seres humanos.

Uma das áreas prioritárias do ecossistema é o conceito de saúde digital (WANG *et al.*, 2023). Neste caso, não se considera apenas o aspecto médico e biológico da saúde, mas se atualiza a compreensão de um estilo de vida saudável com o uso ativo de ferramentas TIC.

O quadro científico moderno do mundo é dominado pela informação e pela transformação digital, o que está mudando a cultura organizacional de indústrias inteiras (BRANCH *et al.*, 2022). Vale a pena notar que, enquanto as Revoluções Industriais anteriores mudaram radicalmente apenas o grupo científico, deixando a educação numa dimensão conservadora e sustentável, agora o setor educativo está passando pelas mesmas transformações revolucionárias. Ao mesmo tempo, a dimensão humana permite manter um equilíbrio na educação e na ciência, evitando que o grupo tecnológico e digital assuma um status inalteravelmente dominante no segmento funcional e alvo dessas áreas de atuação social.

Até agora, as mudanças no paradigma educacional limitaram-se ao formato, mas o papel crescente de conceitos como Inteligência Artificial e Realidade Virtual pode afetar o propósito da educação. Atualmente, a digitalização é apenas uma ferramenta eficaz para cumprir a missão da educação (ALENEZI, 2021, p. 770).

Conclusão

Assim, as tendências digitais na educação e na ciência modernas estão concentradas em duas dimensões principais:

- Operacional e prático – utilização ativa da digitalização em atividades educativas e de investigação;
- Estratégico – formação de um ecossistema digital de educação e ciência em que os elementos das TIC sejam implementados da forma mais eficiente e segura possível.

A principal tarefa do discurso científico e educacional moderno é organizar o ecossistema digital de acordo com as necessidades e exigências da sociedade. Dois fatores são fundamentais para o funcionamento eficaz do ecossistema digital no ambiente educacional e científico: estruturais e organizacionais (tecnologias, nível de domínio, escala e intensidade de uso) e ideológicos e mentais (percepção das TICs, segurança, correlação ética).

REFERÊNCIAS

- ABAD-SEGURA, E., *et al.* Sustainable Management of Digital Transformation in Higher Education: Global Research Trends. **Sustainability**, [S. l.], v. 12, n. 5, p. 2107, 2020. DOI: 10.3390/su12052107. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/5/2107>. Acesso em: 15 jul. 2023.
- ALENEZI, M. Deep Dive into Digital Transformation in Higher Education Institutions. **Education Sciences**, [S. l.], v. 11, n. 12, p. 770, 2021. DOI: 10.3390/educsci11120770. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2227-7102/11/12/770>. Acesso em: 15 jul. 2023.
- AULKEMEIER, F.; IACOB, M. E.; VAN HILLEGERSBERG, J. Platform-based collaboration in digital ecosystems. **Electronic Markets**, [S. l.], v. 29, p. 597-608, 2019. DOI: 10.1007/s12525-019-00341-2. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12525-019-00341-2>. Acesso em: 15 jul. 2023.
- BAKHMAT, O. *et al.* Development of online and offline academic mobility of students in modern conditions. **Revista Eduweb**, [S. l.], v. 16, n. 3, p. 146-159, 2022. DOI: 10.46502/issn.1856-7576/2022.16.03.11. Disponível em: <https://revistaeduweb.org/check/16-3/11-146-159.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2023.
- BENAVIDES, L. M. C.; *et al.* Digital Transformation in Higher Education Institutions: A Systematic Literature Review. **Sensors**, [S. l.], v. 20, n. 11, 2020, p. 3291. DOI: 10.3390/s20113291. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1424-8220/20/11/3291>. Acesso em: 15 jul. 2023.
- BODILY, R.; LEARY, H.; WEST, R. E. Research trends in instructional design and technology journals. **BJET**, [S. l.], v. 50, p. 64-79, 2019. DOI: 10.1111/bjet.12712. Disponível em: <https://bera-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/bjet.12712>. Acesso em: 15 jul. 2023.
- BRANCH, J. W. *et al.* Digital Transformation in Higher Education Institutions: Between Myth and Reality. In: BURGOS, D. (org.). **Radical Solutions and eLearning**. Lecture Notes in Educational Technology. Springer: Singapore, 2022.
- CORAL, M. A.; BERNUY, A. E. Challenges in the Digital Transformation Processes in Higher Education Institutions and Universities. **International Journal of Information Technologies and Systems Approach (IJITSA)**, [S. l.], v. 15, n. 1, p. 1-14, 2022. DOI: 10.4018/IJITSA.290002. Disponível em: <https://www.igi-global.com/gateway/article/290002>. Acesso em: 15 jul. 2023.
- GRANIĆ, A.; MARANGUNIĆ, N. Technology acceptance model in an educational context: A systematic literature review. **BJET**, [S. l.], v. 50, p. 2572-2593, 2019. DOI: 10.1111/bjet.12864. Disponível em: <https://bera-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/bjet.12864>. Acesso em: 15 jul. 2023.
- HRYNEVYCH, L. *et al.* Use of digital tools as a component of STEM education ecosystem. **Educational Technology Quarterly**, [S. l.], v. 6, 2021. DOI: 10.55056/etq.24. Disponível em: <https://acnsci.org/journal/index.php/etq/article/view/24>. Acesso em: 15 jul. 2023.

HRYTSENKO, A. Developing the Content of Forming the System of Intending History Teachers Professional Competence Using Multimedia Technologies. **Revista Românească pentru Educație Multidimensională**, [S. l.], v. 12, n. 1, p. 330-346, 2022. DOI: 10.18662/rrem/12.1sup1/238. Disponível em: <https://lumenpublishing.com/journals/index.php/rrem/article/view/2449>. Acesso em: 15 jul. 2023.

JURAEV, M.; AROYEV, D. Interdisciplinary integration is an important part of developing the professional training of students. **Open Access Repository**, [S. l.], v. 9, n. 1, p. 93-101, 2023. DOI: 10.17605/OSF.IO/H85SF. Disponível em: <https://oarepo.org/index.php/oa/article/view/1237>. Acesso em: 15 jul. 2023.

KODA, S.; *et al.* Innovative elements in distance learning in a multicultural environment. **Amazonia Investiga**, [S. l.], v. 11, n. 56, p. 232-239, 2022. DOI: 10.34069/AI/2022.56.08.23. Disponível em: <https://amazoniainvestiga.info/check/56/23-232-239.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2023.

KOPP, M.; GRÖBLINGER, O.; ADAMS, S. Five common assumptions that prevent digital transformation at higher education institutions. **INTED2019 Proceedings**, [S. l.], p. 1448-1457, 2019. DOI: 10.21125/inted.2019.0445. Disponível em: <https://library.iated.org/view/KOPP2019FIV>. Acesso em: 15 jul. 2023.

KOSTENKO, L.; *et al.* Distance learning as an integrative response to contemporary challenges. **Futurity Education**, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 151-164, 2023. DOI: 10.57125/FED/2022.10.11.12. Disponível em: <https://futuraity-education.com/index.php/fed/article/view/101>. Acesso em: 15 jul. 2023.

KULICHENKO, A.; *et al.* Resistencia educativa bidimensional en el establecimiento educativo terciario moderno de Ucrania. **Apuntes Universitarios**, [S. l.], v. 13, n. 1, p. 474-493, 2022. DOI: 10.17162/au.v13i1.1351. Disponível em: <https://apuntesuniversitarios.upeu.edu.pe/index.php/revapuntes/article/view/1351>. Acesso em: 15 jul. 2023.

LELEKA, V.; *et al.* Innovative approaches to teaching students in the modern educational information environment in the USA and Great Britain. **Amazonia Investiga**, [S. l.], v. 11, n. 60, p. 156-166, 2022. DOI: 10.34069/AI/2022.60.12.17 <https://doi.org/10.34069/AI/2022.60.12.174>. Disponível em: <https://amazoniainvestiga.info/index.php/amazonia/article/view/2221>. Acesso em: 15 jul. 2023.

MÁRTON, A. Steps toward a digital ecology: ecological principles for the study of digital ecosystems. **Journal of Information Technology**, [S. l.], v. 37, n. 3, p. 250-265, 2022. DOI: 10.1177/02683962211043222. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/02683962211043222>. Acesso em: 15 jul. 2023.

NGUYEN, A. *et al.* Ethical principles for artificial intelligence in education. **Education and Information Technologies**, [S. l.], v. 28, p. 4221-4241, 2023. DOI: 10.1007/s10639-022-

11316-w. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-022-11316-w>. Acesso em: 15 jul. 2023.

OLEKSIENKO, A. *et al.* An analysis of the digital university phenomenon: dilemmas, new opportunities. **Futurity Education**, [S. l.], v. 2, n. 4, p. 18–25, 2022. DOI: 10.57125/FED.2022.25.12.02. Disponível em: <https://futurity-education.com/index.php/fed/article/view/77>. Acesso em: 15 jul. 2023.

RAK-MŁYNARSKA, E. Analysis of trends in the development of the educational environment: education of the future. **Futurity Education**, [S. l.], v. 2, n. 2, p. 4-13, 2022. DOI: 10.57125/FED/2022.10.11.24. Disponível em: <https://futurity-education.com/index.php/fed/article/view/51>. Acesso em: 15 jul. 2023.

RASCHKA, S.; PATTERSON, J.; NOLET, C. Machine Learning in Python: Main Developments and Technology Trends in Data Science, Machine Learning, and Artificial Intelligence. **Information**, [S. l.], v. 11, n. 4, p. 193, 2020. DOI: 10.3390/info11040193. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2078-2489/11/4/193>. Acesso em: 15 jul. 2023.

ROMANUKHA, O.; UDOVICHENKO, H.; ZINCHENKO, V. Features of the use of emodia in the study of humanitarian disciplines at the example of history. **Society. Integration. Education. Proceedings of the International Scientific Conference**, [S. l.], v. 2, p. 280-291, 2020. Disponível em: <http://journals.rta.lv/index.php/SIE/article/view/4905>. Acesso em: 15 jul. 2023.

SARNOK, K.; WANNAPIROON, P.; NILSOOK, P. Digital Learning Ecosystem by Using Digital Storytelling for Teacher Profession Students. **International Journal of Information and Education Technology**, [S. l.], v. 9, n. 1, 2019. DOI: 10.18178/ijiet.2019.9.1.1167. Disponível em: <https://www.ijiet.org/show-109-1356-1.html>. Acesso em: 15 jul. 2023.

SAS N. **Fundamentals of innovative management of educational institutions**. Lap Lambert Academic Publishing, 2013. Disponível em: <https://lap-publishing.com/>. Acesso em: 15 jul. 2023.

SUBRAMANIAM, M.; IYER, B.; VENKATRAMAN, V. Competing in digital ecosystems. **Business Horizons**, [S. l.], v. 62, n. 1, p. 83-94, 2019. DOI: 10.1016/j.bushor.2018.08.013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0007681318301484?via%3Dihub>. Acesso em: 15 jul. 2023.

TRIPATH, P. *et al.* Challenges, impacts and the importance of digital technologies on modern education in 21st century. **European Chemical Bulletin**, [S. l.], v. 12, p. 17282-17293, 2023. DOI: 10.48047/ecb/2023.12.si4.1539. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/371947581_CHALLENGES_IMPACTS_AND_THE_IMPORTANCE_OF_DIGITAL_TECHNOLOGIES_ON_MODERN_EDUCATION_IN_21ST_CENTURY. Acesso em: 15 jul. 2023.

TSEKHMISTER, Y. Education of the future: from post-war reconstruction to EU membership (Ukrainian case study). **Futurity Education**, [S. l.], v. 2, n. 2, p. 42-52, 2022.

DOI: 10.57125/FED/2022.10.11.28. Disponível em: <https://futuraity-education.com/index.php/fed/article/view/57>. Acesso em: 15 jul. 2023.

VALDEZ-DE-LEON, O. How to Develop a Digital Ecosystem: a Practical Framework. **Technology Innovation Management Review**, [S. l.], v. 9, n. 8, p. 43-54, 2019. DOI: 10.22215/timreview/1260. Disponível em: <https://timreview.ca/article/1260>. Acesso em: 15 jul. 2023.

WANG, Y. *et al.* Exploring the Landscape of Digital Health in Sport Science: A Bibliometric Analysis of Global Research Trends and Future Directions (2010-2023). **Preprints.org 2023**, [S. l.], v. 1, p. 2023060001, 2021. DOI: 10.20944/preprints202306.0001.v1. Disponível em: <https://www.preprints.org/manuscript/202306.0001/v1>. Acesso em: 15 jul. 2023.

CRediT Author Statement

Reconhecimentos: Não aplicável.

Financiamento: Não há financiamento de nenhuma instituição.

Conflitos de interesse: Não há qualquer conflito de interesses.

Aprovação ética: Sim, a ética foi respeitada durante o estudo. A aprovação ética foi efetuada por todos os cientistas.

Disponibilidade de dados e material: Os dados e materiais utilizados no trabalho estão disponíveis publicamente.

Contribuições dos autores: A contribuição de cada autor para este trabalho é de um quinto, ou seja, 20%.

Processamento e editoração: Editora Ibero-Americana de Educação.
Revisão, formatação, normalização e tradução.

