

**O ENSINO SUPERIOR BIOLÓGICO MODERNO EM CONTEXTO DE GUERRA:
DISCURSO TEÓRICO E PRÁTICO (EXPERIÊNCIA UCRANIANA)**

***LA ENSEÑANZA BIOLÓGICA SUPERIOR MODERNA EN EL CONTEXTO DE LA
GUERRA: DISCURSO TEÓRICO Y PRÁCTICO (EXPERIENCIA UCRANIANA)***

***MODERN HIGHER BIOLOGICAL EDUCATION IN THE CONTEXT OF WAR:
THEORETICAL AND PRACTICAL DISCOURSE (UKRAINIAN EXPERIENCE)***



Vitaliy HNATYUK¹

e-mail: gnatyukvvbdpu@gmail.com



Andreia DUDYNSKA²

e-mail: andrea.dudinska@uzhnu.edu.ua



Fedir KURTIyak³

e-mail: fedirkurtyak@gmail.com



Valentyna KOLODII⁴

e-mail: kolodiyva@ukr.net



Nataliya KURUTS⁵

e-mail: natalka.kuruts@gmail.com

Como referenciar este artigo:

HNATYUK, V.; DUDYNSKA, A.; KURTIyak, F.; KOLODII, V.; KURUTS, N. O ensino superior biológico moderno em contexto de guerra: Discurso teórico e prático (experiência ucraniana). **Política e Gestão Educacional**, Araraquara, v. 27, n. esp. 2, e023042, 2023. e-ISSN: 1519-9029. DOI: <https://doi.org/10.22633/rpge.v27iesp.2.18389>



| **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 Executivo Adjunto: Prof. Dr. José Anderson Santos Cruz

¹ Universidade Pedagógica Estadual de Berdyansk, Berdiansk – Ucrânia. Professor Associado do Departamento de Biologia, Saúde da Pessoa e Reabilitação Física, Faculdade de Cultura Física, Esporte e Saúde da Pessoa. Doutor em Biologia.

² Universidade Nacional de Uzhhorod, Uzhhorod – Ucrânia. Professor Associado do Departamento de Zoologia da Faculdade de Biologia. Doutorado em Biologia.

³ Universidade Nacional de Uzhhorod, Uzhhorod – Ucrânia. Professor Associado (Docente), Chefe do Departamento de Zoologia da Faculdade de Biologia.

⁴ Universidade Nacional Ivan Ohienko de Kamianets-Podilskyi, Kamianets-Podilskyi – Ucrânia. Professor Titular, Departamento de Biologia e Métodos de Ensino, Faculdade de Ciências Naturais e Economia. Doutor em Biologia.

⁵ Universidade Nacional de Uzhhorod, Uzhhorod – Ucrânia. Docente, Professor Associado, Departamento de Zoologia, Faculdade de Biologia. Doutor em Biologia.

RESUMO: O objetivo do artigo é analisar o discurso teórico e prático da educação biológica superior nas condições de hostilidades e agressão militar russa. Métodos de análise e síntese, abstração e comparação foram utilizados para esse estudo. Nos resultados, a experiência ucraniana de organizar o ensino superior biológico durante a lei marcial, a formação de oportunidades de desenvolvimento adicional usando a experiência obtida e o potencial de integração europeia são atualizados. Salientam-se os principais riscos na via do desenvolvimento do ensino superior de biologia e as perspectivas de melhoria da situação geral. Em particular, os desafios militares permitiram desenvolver o ensino de biologia no nível superior. Nas conclusões, mostra-se que a regeneração do campo da educação é possível no contexto da restauração do sistema administrativo em geral.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino superior biológico. Guerra russo-ucraniana. Transformações. Experiência prática.

RESUMEN: El objetivo del artículo es analizar el discurso teórico y práctico de la enseñanza biológica superior en las condiciones de las hostilidades y la agresión militar rusa. Para este estudio se utilizaron métodos de análisis y síntesis, abstracción y comparación. En los resultados se actualiza la experiencia ucraniana en la organización de la enseñanza superior biológica durante la ley marcial, la formación de oportunidades de desarrollo ulterior aprovechando la experiencia adquirida y el potencial de integración europea. Se destacan los principales riesgos en el camino hacia el desarrollo de la enseñanza superior biológica y las perspectivas de mejora de la situación general. En particular, los retos militares han permitido desarrollar la enseñanza de la biología a nivel superior. En las conclusiones, se demuestra que la regeneración del ámbito de la enseñanza es posible en el contexto de la restauración del sistema administrativo en general.

PALABRAS CLAVE: Educación biológica superior. Guerra ruso-ucraniana. Transformaciones. Experiencia práctica.

ABSTRACT: The purpose of the article is to analyze the theoretical and practical discourse of higher biological education in the conditions of hostilities and open Russian military aggression. Methods of analysis and synthesis, abstraction, comparison were used to implement the task. In the results of the study, the Ukrainian experience of organizing higher biological education during the martial law, the formation of opportunities for further development using the obtained best experience and potential European integration is updated. The main risks on the path of further development of higher biological education and prospects for further improvement of the general situation are highlighted. In particular, military challenges made it possible to develop higher biological education. In the conclusions, it is shown, that the regeneration of the field of education is possible against the background of the restoration of the administrative system in general.

KEYWORDS: Higher biological education. Russian-Ukrainian war. Transformations. Practical experience.

Introdução

O atual desenvolvimento da sociedade da informação demonstra novos paradigmas de desenvolvimento educacional. Em primeiro lugar, estamos falando da globalização da educação, de sua acessibilidade em diferentes países, da formação de equipes multinacionais de estudantes e docentes, de grupos de pesquisa etc. Logo, verifica-se que é extremamente difícil ingressar no trabalho sem habilidades de competência multicultural apropriadas. Por outro lado, um aspecto importante é a digitalização da educação, que é inerente a todas as áreas e especialidades educacionais (BAKHMAT *et al.*, 2022). Esse aspecto tornou-se especialmente importante após 2020, quando as restrições de quarentena relacionadas à pandemia global de COVID-19 levaram ao domínio de formas inovadoras de ensino a distância. Para o ensino biológico de nível superior, este desafio não foi fácil, pois grande parte da matéria prevista nos programas das disciplinas tinha um importante componente prático. Assim, a implementação de currículos com este elemento tornou-se um tema fulcral para reflexão (WOJCIECH *et al.*, 2021), pois permitiu estabelecer algumas ideias gerais sobre a organização do processo educativo nas novas condições.

Nas realidades ucranianas, o problema do ensino à distância no ensino superior (e na educação em geral) também enfrentou um desafio militar. A agressão da Rússia contra a Ucrânia causou graves danos desde 2014, quando o regime autoritário do Kremlin tomou a Península da Crimeia e fomentou movimentos separatistas em outras regiões. Ao mesmo tempo, após a agressão direta em 2022, a sociedade ucraniana sofreu uma destruição sem precedentes no século 21: destruição de infraestrutura, perdas demográficas, declínio econômico geral etc. A desorganização gerada teve um impacto extremamente negativo no ensino (em particular, na biologia), e as formas de superar as consequências desse fenômeno ainda são subestimadas na literatura científica, pois a guerra continua e pode ter consequências ainda mais nefastas no futuro.

Assim, o objetivo do artigo é analisar os discursos teórico e prático do ensino superior de biologia no contexto da guerra em curso. O principal objetivo do estudo é atualizar a experiência ucraniana de organizar o ensino de biologia durante a lei marcial, frente à possibilidade de um maior desenvolvimento usando as melhores práticas e uma potencial integração europeia.

Revisão da literatura

Hoje, muitos estudiosos se debruçam sobre as peculiaridades da organização de atividades educativas nas realidades dos eventos militares. Isso se deve, principalmente, aos eventos da guerra russo-ucraniana. Contudo, os educadores já se interessaram por essa questão antes. Em particular, Rajab (2018) em seu estudo empírico investigou o problema da eficácia da aprendizagem digital em áreas afetadas por operações militares. Rajab (2018) analisou tecnologias educacionais na Universidade de Najran (Arábia Saudita). Chankseliani, Qoraboyev e Gimranova (2020) estudaram os principais aspectos da organização do ensino superior na Geórgia no contexto da agressão russa, com foco na análise da educação nos territórios georgianos ocupados pela Rússia (Abkhazia e Ossétia do Sul). Malimon *et al.* (2022) caracterizaram as atuais tendências europeias na transformação do ensino superior nas realidades da agressão militar (com base na experiência ucraniana). Kubitskyi *et al.* (2022) descreveram alguns aspectos da gestão de instituições pedagógicas modernas na Ucrânia. As peculiaridades do uso da aprendizagem on-line no contexto da disseminação de vários desafios globais foram estudadas por Dhawan (2020). Ao mesmo tempo, Jena, Gupta e Mishra (2021) realizaram um estudo comparativo entre a aprendizagem presencial tradicional e o modelo digital de educação. Em seus resultados, os autores provaram que o aprendizado baseado em tecnologias eletrônicas e digitais não é inferior às formas tradicionais de educação. Por sua vez, Rani, Kaur e Sharma (2022) caracterizaram as principais oportunidades e desafios para o desenvolvimento da educação digital no futuro. Wojciech *et al.* (2021) descreveu os recursos digitais de aprendizagem do futuro professor, as características de seu uso. Bakhmat *et al.* (2022) destacaram as principais oportunidades para a transformação digital do desenvolvimento profissional dos futuros professores. Finalmente, as características do uso de tecnologias educacionais modernas são investigadas na obra de Huang, Spector e Yang (2022).

As principais condições pedagógicas para a formação do letramento digital em professores de biologia foram identificadas por Ambarwati, Faizah e Rahayu (2019). Ao mesmo tempo, Lobach, Saenko e Isychko (2022) investigaram as principais vantagens e desvantagens do uso de tecnologias digitais de aprendizagem. Metcalf, Bernacki e Bernacki estudaram como as plataformas digitais de aprendizado podem ser úteis para estudantes de biologia. Os principais aspectos do uso de laboratórios digitais modernos na formação de futuros biólogos foram caracterizados por Williamson (2020). Nourzaie, Mohammed e Batt (2020) se concentraram nas características da digitalização do processo educacional moderno. Os aspectos organizacionais da condução de aulas com tecnologias digitais e o processo de

formação de turmas utilizando um *blog* como ferramenta virtual no ensino de biologia foram descritos por Županec, Lazarević e Pribičević (2022). Alguns princípios de formação de um texto pedagógico de pesquisa foram delineados por Nehm (2019). Ao mesmo tempo, Jandrić (2021) descreveu a transformação da educação biológica de acordo com as exigências do mercado moderno. Por outro lado, Oliveira *et al.* (2019) identificou as principais tecnologias educacionais para ensinar e aprender ciências. Napal Fraile *et al.*, (2022) estudaram a formação de um texto biológico e as formas de sua distribuição através dos mais recentes canais de disseminação de informação digital. Todavia, a experiência ucraniana aplicada de organização do processo educacional no ensino biológico superior é pouco compreendida, embora contenha certos elementos úteis para o desenvolvimento da indústria. Por esse motivo, a caracterização dos discursos teórico e prático da implementação da educação biológica digital não é totalmente realizada.

Materiais e métodos

O princípio analítico foi utilizado para determinar o estado atual do ensino de biologia, bem como para descrever o conteúdo dos programas educacionais e os métodos utilizados na implementação do ensino superior de biologia. O trabalho também se baseia no método de abstração (NOURZAIE; MOHAMMED; BATT, 2020), que envolve a transição da análise de posições teóricas gerais para a formação de recomendações e generalizações específicas (JANDRIĆ, 2021). O método comparativo foi usado para uma análise comparativa das abordagens e métodos educacionais utilizados na Ucrânia que precisarão ser alterados no quadro da harmonização com os requisitos dos sistemas educacionais da União Europeia. Além disso, a questão da introdução de tecnologias inovadoras no campo da educação biológica superior foi estudada usando o método prognóstico.

Resultados

Elementos da educação a distância em tempos de guerra: primeira experiência

A agressão russa contra a Ucrânia foi um choque para o sistema educacional, incluindo as faculdades de biologia das instituições de ensino superior. Assume-se, aqui, que o ensino contemporâneo é impossível sem o aprendizado interativo e o uso de tecnologias de informática e o desenvolvimento da Internet. A utilização de áreas inovadoras no processo educacional torna-o mais interessante e diversificado (ŽUPANEC; LAZAREVIĆ; PRIBIČEVIĆ, 2022). Por

exemplo, a Faculdade de Biologia da Universidade Nacional Ivan Franko de Lviv desenvolveu e implementou métodos de ensino progressivos e meios técnicos para intensificar a atividade cognitiva dos alunos e usar tecnologias modernas. Por exemplo, os departamentos têm criado programas informáticos de autopreparação e controle de conhecimentos dos alunos do ensino superior para cada aula prática, que incluem testes das respectivas bases de dados.

Aprimorar as formas e métodos de organização do processo educacional e seu suporte metodológico ajudará a aumentar a eficácia da aprendizagem e desenvolver o profissionalismo dos futuros especialistas em biologia (NAPAL FRAILE *et al.*, 2022). No contexto das operações militares, a atitude mais atenta às necessidades de aprendizagem dos alunos tornou-se um aspecto importante da normalização do processo educacional (NOURZAIE; MOHAMMED; BATT, 2018). O estresse constante de ficar fora da Ucrânia tornou mais importante para os alunos do ensino superior receber todas as informações necessárias para continuar seus estudos. Sob tais condições, a localização de materiais didáticos, trabalhos de pesquisa, tarefas etc. tornou-se um elemento importante do ensino a distância.

A era moderna de desenvolvimento social e a pandemia aceleraram significativamente os processos de virtualização da educação (HUANG; SPECTOR; YANG, 2019; RANI; KAUR; SHARMA, 2022). Mesmo campos do conhecimento que antes eram considerados menos adequados para o aprendizado on-line agora passaram para um novo patamar de tecnologias de educação a distância (JANDRIĆ, 2021). Os professores de biologia em quase todas as instituições de ensino superior têm feito grandes esforços para usar os recursos das plataformas de ensino à distância para criar e melhorar os cursos de *e-learning*. A aprendizagem síncrona e o acompanhamento regular estão a ser utilizados de forma mais ativa, a par das modalidades de aprendizagem assíncrona, em que os alunos do ensino superior podem utilizar os materiais de ensino e aprendizagem disponíveis nos cursos e-learning para preparar as aulas, independentemente do local, desde que tenham acesso à Internet. As tecnologias de ensino a distância existentes hoje são totalmente dependentes de ambientes virtuais de aprendizagem (MALIMON *et al.*, 2022), sendo o mais popular deles o ambiente Moodle. Sua finalidade é garantir a organização eficaz da aprendizagem on-line. Como demonstrou a experiência da Faculdade de Biologia da Universidade Nacional Ivan Franko de Lviv, textos, glossários, materiais de vídeo e áudio, testes e outras ferramentas para feedback dos alunos são populares na plataforma.

A rápida interação com esse ambiente de aprendizagem revelou alguns desafios que precisam ser enfrentados. Nossa opinião é a de que o ensino a distância oferecido durante a invasão russa da Ucrânia tem uma série de deficiências, incluindo:

1. Falta de contato entre os alunos do ensino superior, embora algumas plataformas de ensino à distância, como o Zoom ou o Google Classroom, proporcionem essa oportunidade através de videoconferência (NEHM, 2019). No entanto, é precisamente a falta de comunicação entre os próprios alunos que está em causa. De acordo com os paradigmas de aprendizagem, adquirir habilidades sociais é tão importante quanto adquirir habilidades “difíceis”. Assim, enquanto a relação aluno-professor está funcionando, o trabalho entre os próprios alunos é menos produtivo. Obviamente, um retorno gradual ao ensino híbrido será uma resposta adequada ao desafio militar, mesmo apesar de todas as ameaças físicas.

2. Número insuficiente de complexos pedagógicos e metodológicos concebidos para responder às necessidades do ensino a distância, bem como a sua insuficiente adaptação a esta modalidade de ensino. A pandemia de COVID-19 desferiu um golpe significativo no sistema educacional ucraniano, incluindo o ensino biológico superior (JENA; GUPTA; MISHRA, 2021). O ensino a distância é muito menos adaptado ao desenvolvimento de habilidades práticas do que à aquisição de conhecimentos teóricos. O problema foi gradualmente resolvido através do uso de plataformas digitais com tarefas e conteúdos metodológicos relevantes. A agressão russa novamente empurrou as oportunidades de treinamento prático de volta ao nível do início de 2020. Somente quando a situação geral da Ucrânia foi corrigida em um nível de crise, mas estável, tornou-se possível retornar ao ensino combinado e ao uso do componente prático.

3. Falta de suporte técnico de qualidade, principalmente devido à Internet ruim, equipamentos desatualizados e disponibilidade limitada de equipamentos em casa. O fator militar pressionou os sistemas de comunicação. Sobrecarga, destruição de comunicações e infraestrutura relacionada, interferência de rádio, etc. dificultaram o atendimento às aulas, mesmo remotamente. Alguns professores e muitos alunos do ensino superior biológico encontravam-se no estrangeiro, onde nem sempre era possível frequentar as aulas.

4. O fator psicológico. A destruição militar e as ameaças à vida física e à saúde colocaram as questões educacionais em segundo plano. O estado de choque em toda a Ucrânia nas cidades da linha de frente se transformou em um grande desafio psicológico. Como resultado, as instituições de ensino superior eram obrigadas a estabelecer contatos pessoais com cada aluno. Graças à organização bem-sucedida, os futuros especialistas em biologia conseguiram sobreviver ao choque e retornar aos estudos. Ao mesmo tempo, muitos estudantes

do ensino superior recusaram-se a continuar seus cursos devido à impossibilidade de regressar à vida normal.

Formas de desenvolvimento adicional da educação biológica superior

Embora o sistema ucraniano de educação biológica superior tenha sofrido danos significativos devido à invasão armada, ele sobreviveu. As autoridades e as administrações universitárias foram parcialmente capazes de tomar decisões eficazes para estabilizar o sistema em condições tão difíceis. A coesão da comunidade docente ucraniana, a motivação para continuar a estudar e ensinar e as políticas internas bastante eficazes das instituições de ensino foram de grande importância neste processo. Representantes da comunidade internacional têm sido inestimáveis na prestação de assistência às universidades.

No futuro, há necessidade de desenvolver o conteúdo e a visão conceitual da restauração e transformação do sistema de ensino superior, levando em consideração as consequências da guerra (BAKHMAT *et al.*, 2022). A tarefa de recuperação de maior prioridade é restaurar as instituições que sofreram perdas materiais, humanas e organizacionais significativas como resultado da invasão armada russa. Contudo, os princípios do ensino de biologia, por exemplo, devem ser transformados. Hoje, estão reunidas as condições para a tomada de decisões importantes, muitas vezes difíceis (METCALF; BERNACKI; BERNACKI, 2022). A Ucrânia está tentando identificar uma lista de medidas e tarefas que precisam ser implementadas para restaurar e transformar seu sistema de ensino superior. Para tanto, muito trabalho está sendo feito para identificar e registrar os danos que as instituições de ensino superior e os educadores têm sofrido, bem como as possibilidades de superá-los. Em primeiro lugar, estamos falando sobre as possibilidades de emprestar a melhor experiência europeia e mundial no funcionamento do campo da educação biológica superior. Alguns aspectos deste processo podem ser resumidos em uma pequena lista (Ver Tabela 1).

Tabela 1 – Formas de transformar o ensino superior de biologia na Ucrânia

	Recurso	Característica
1	Integração	A educação biológica superior hoje utiliza amplamente uma abordagem interdisciplinar que envolve a integração com outras ciências, como física, química, matemática, informática, ecologia e outras (RAKHIMOV; MUKHAMEDIEV, 2022). Isso ajuda os alunos a entender como as ciências biológicas estão relacionadas a outros campos da ciência e tecnologia. Pode haver a necessidade de desenvolver cursos integrados que permitam aos alunos dominar não apenas conhecimentos de biologia, mas também modelagem computacional, manipulação de reagentes, etc. Isso otimizaria o sistema de ensino, tornando-o mais flexível e moderno.

2	Uso de tecnologias digitais	O ensino superior global em biologia está agora focado em questões ambientais, como conservação da biodiversidade, mudanças climáticas (CHRÁSKOVÁ; CHRÁSKA, 2021), uso de materiais sustentáveis e outros aspectos relacionados à preservação ambiental. Essa tendência global também precisará ser desenvolvida na Ucrânia, onde as questões ambientais há muito permanecem sem solução. A agressão militar da Rússia apenas atualizou os desafios ambientais, então esta área se tornará importante em um futuro próximo.
3	Uso de tecnologias digitais	No mundo, a educação biológica superior no estado atual inclui o uso das tecnologias mais recentes, como engenharia genética, biotecnologia, biologia molecular, tomografia computadorizada e outras (WILLIAMSON, 2020; ŽUPANEC; LAZAREVIĆ; PRIBIČEVIĆ, 2022). Isso ajuda os alunos a obter um conhecimento e compreensão mais profundos da biologia (AMBARWATI; FAIZAH; RAHAYU, 2019). Na realidade ucraniana, devido à falta de financiamento, esta área foi implementada apenas parcialmente. Pode haver necessidade de concentrar o apoio estatal, internacional e privado às melhores universidades ucranianas.
4	Desenvolvimento de soft skills	No sistema educacional ucraniano em geral, e na educação biológica superior em particular, o foco tem sido nas habilidades técnicas. Ao mesmo tempo, nas atuais condições de desenvolvimento social, a biologia se desenvolve em equipes de pesquisa multiculturais (NAPAL FRAILE <i>et al.</i> , 2022). Para a formação de tais centros na Ucrânia, bem como para o próprio trabalho de futuros biólogos especialistas em outros países, a obtenção de competência multicultural suficiente é extremamente importante (OLIVEIRA <i>et al.</i> , 2019; DHAWAN, 2020). Além disso, a educação biológica superior hoje tem a tarefa de desenvolver o pensamento crítico dos alunos, incluindo a capacidade de analisar dados, tirar conclusões com base em evidências científicas e resolver problemas complexos.

Fonte: Elaborado pelos autores

A implementação prática dessas decisões é possível com o apoio do governo. Em particular, no final de 2022, o Governo da Ucrânia apresentou o programa Educação 4.0: Alvorecer Ucraniano desenvolvido pelo Ministério da Educação e Ciência. Os desenvolvedores afirmam que o programa se baseia nos princípios do Plano de Recuperação e visa criar um sistema educacional que se harmonizará com os padrões educacionais europeus e atenderá aos requisitos de recursos humanos da Indústria 4.0 nos próximos dez anos.

O programa inclui várias metas, objetivos e indicadores de sua implementação no campo do ensino superior e da ciência. Os principais objetivos são focar na reconstrução do pós-guerra, aumentar a confiança nas atividades educacionais, científicas e especializadas das universidades e criar uma rede moderna e infraestrutura de ensino superior de última geração. Espera-se que este último objetivo seja alcançado otimizando a rede de universidades por meio de suas fusões e consolidações, bem como a criação de novos laboratórios e a reconstrução de dormitórios. Indicadores do alcance dessa meta incluem a criação de 2.000 novos laboratórios e a reconstrução de 200 dormitórios, o que é possível com a captação de recursos por parcerias público-privadas, capital e empresas privadas e assistência internacional. Esta última e o interesse de empresas estrangeiras em projetos de pesquisa ucranianos provavelmente devem ser decisivos para financiar tais transformações.

Discussão

O funcionamento do ensino superior em biologia sob lei marcial tem enfrentado uma série de desafios que foram resumidos por muitos pesquisadores. A solução para as dificuldades e a saída da situação difícil é vista no uso mais amplo de tecnologias digitais, na introdução de um sistema de aprendizado combinado e em tecnologias inovadoras. Embora o conceito de aprendizagem combinada seja totalmente consistente com as realidades ucranianas de hoje e seja usado ativamente, a implantação da digitalização da educação enquanto as operações militares continuam representam certas ameaças. A digitalização do processo educacional no contexto da agressão russa demonstrou uma vulnerabilidade adicional, que também se tornou evidente no funcionamento das faculdades de biologia. A organização do ensino a distância e do E-learning, em geral, requer a disponibilidade estável de recursos eletrônicos, principalmente sistemas de e-learning, periódicos eletrônicos, sistemas eletrônicos de gerenciamento de documentos, recursos de biblioteca e outras ferramentas digitais em execução no equipamento servidor de ensino superior. (RAJAB, 2018; LOBACH; SAENKO; ISYCHKO, 2022).

Antes da guerra, as instituições de ensino superior ucranianas, incluindo as faculdades de biologia relevantes, não praticavam a nova hospedagem de informações críticas em servidores “espelhos” que estariam fisicamente localizados em outras regiões da Ucrânia ou em países vizinhos. Isso não aconteceu por vários motivos, incluindo altos custos e problemas tecnológicos de implementação. Por esse motivo, muitas das universidades deslocadas começaram a levar esse assunto mais a sério, pois havia um alto risco de perder o acesso a informações importantes armazenadas. Alguns administradores de faculdades de biologia conseguiram transferir informações importantes para outros servidores por meio de canais da Internet, e outros conseguiram mover alguns equipamentos de computador e servidor para áreas seguras. Assim, a necessidade de equipamentos adicionais e de servidores continua alta para as instituições deslocadas.

Continuam sendo relevantes métodos inovadores de organização do processo educacional, que no campo da biologia são efetivamente combinados com o método de projeto (MALIMON *et al.*, 2022; METCALF; BERNACKI; BERNACKI, 2022). Essa estratégia de ensino envolve os alunos aprendendo de forma independente, resolvendo problemas do mundo real. Com o método baseado em projetos, os alunos desenvolvem seus próprios projetos com base em um problema específico da biologia e o investigam usando o método científico, coletando e analisando dados, tirando conclusões e apresentando seus resultados (KUBITSKYI

et al., 2022). Este método permite o desenvolvimento de habilidades independentes de trabalho, pesquisa, apresentação e comunicação, e é adequado para o ensino a distância.

A busca pelos próximos métodos para melhorar o ensino superior de biologia também levará a uma revisão de certos paradigmas estabelecidos no ensino. Uma atualização foi implementada ativamente desde a pandemia do COVID-19, ou seja, o ensino à distância e a digitalização geral do processo educacional. Ao mesmo tempo, os métodos de ensino também requerem mudanças ativas, que terão que visar o estabelecimento de um novo nível de relacionamento entre professores e alunos. Em primeiro lugar, trata-se do respeito mútuo e da capacidade de interessar os alunos, o que foi parcialmente confirmado em pesquisas. Isso, por exemplo, ajuda os alunos a desenvolver uma motivação interna para aprender, o que os permite parcialmente se concentrar nas realidades do tempo de guerra.

Conclusões

Assim, a educação biológica superior durante as hostilidades sofreu um impacto devastador (tal qual como o sistema educacional em geral), mas continuou a funcionar. Graças à experiência com educação a distância, o ensino foi transferido para a modalidade on-line. Obviamente, a primeira experiência foi a mais chocante. Como mostraram as etapas práticas, a resposta imediata, o estabelecimento de contatos com os alunos, a mudança para o aprendizado interativo e o uso da tecnologia da informação e da Internet tiveram um efeito positivo. Estamos falando até de etapas simples como a criação de programas de computador para autoestudo e controle do conhecimento de alunos do ensino superior, biblioteca eletrônica de departamentos, acesso a tarefas de teste, materiais de aula, o que ajuda a reduzir o tempo gasto na busca das informações necessárias.

A próxima etapa foi usar os recursos dos ambientes de aprendizado baseados em nuvem para criar novos e melhorar os cursos de e-learning existentes. Como resultado das dificuldades na organização do treinamento síncrono, também foram introduzidos métodos de treinamento assíncrono. Todavia, o desafio militar permite desenvolver ainda mais a educação biológica superior na direção da integração, da sustentabilidade, do uso de tecnologias digitais e do desenvolvimento de habilidades sociais. No contexto da destruição da antiga infraestrutura educacional, a indústria pode renascer. Por fim, um vetor promissor para novas pesquisas, dados os desafios e possíveis conquistas do ensino superior de biologia na Ucrânia, é a integração da biologia com outros campos da ciência para melhor utilizar o potencial científico e científico-pedagógico do campo.

REFERÊNCIAS

- AMBARWATI, R.; FAIZAH, U.; RAHAYU, D. A. Enhancing the digital literacy of pre-service biology teacher through animal systematics course. *In: PROCEEDINGS OF THE MATHEMATICS, INFORMATICS, SCIENCE, AND EDUCATION INTERNATIONAL CONFERENCE, 2019, Surabaya, Indonesia. Proceedings [...].* Paris, France: Atlantis Press, 2019. ISBN 9789462528741. DOI: 10.2991/miseic-19.2019.46.
- BAKHMAT, N. *et al.* Modernization of future teachers' professional training: on the role of immersive technologies. **Futurity Education**, v. 2, n. 1, p. 28-37, 2022. DOI: 10.57125/fed/2022.10.11.22.
- CHANKSELIANI, M.; QORABOYEV, I.; GIMRANOVA, D. Higher education contributing to local, national, and global development: new empirical and conceptual insights. **Higher Education**, v. 81, n. 1, p. 109-127, 2020. DOI: 10.1007/s10734-020-00565-8.
- CHANKSELIANI, M.; QORABOYEV, I.; GIMRANOVA, D. Higher education contributing to local, national, and global development: new empirical and conceptual insights. **Higher Education**, v. 81, n. 1, p. 109-127, 2020. DOI: 10.1007/s10734-020-00565-8.
- CHRÁSKOVÁ, M.; CHRÁSKA, M. Availability of implementation of standards of digital competence of secondary education teachers. **Futurity Education**, v. 1, n. 1, p. 32–40, 2021. DOI: 10.57125/FED.2022.10.11.4.
- DHAWAN, S. Online learning: A panacea in the time of COVID-19 crisis. **Journal of Educational Technology Systems**, v. 49, n. 1, p. 5-22, 2020. DOI: 10.1177/0047239520934018.
- HUANG, R.; SPECTOR, M.; YANG, J. **Educational technology: a primer for the 21st century**. [S. l.]: Springer, 2019. 248 p. ISBN 9789811366420.
- JANDRIĆ, P. Biology, information, society. **Postdigital Science and Education**, v. 3, n. 2, p. 261-265, 2021. DOI: 10.1007/s42438-021-00220-0.
- JANDRIĆ, P. Biology, information, society. **Postdigital Science and Education**, v. 3, n. 2, p. 261-265, 2021. DOI: 10.1007/s42438-021-00220-0.
- JENA, B.; GUPTA, S.; MISHRA, N. Effectiveness of online learning and face-to-face teaching pedagogy. *In: JENA, B. M.; GUPTA, S. L.; MISHRA, N. Transforming higher education through digitalization.* Boca Raton: CRC Press, 2021. p. 21-43. DOI: 10.1201/9781003132097-2.
- KUBITSKYI, S. *et al.* Management of pedagogical and sports educational institutions in Ukraine. **SPORT TK-Revista EuroAmericana de Ciencias del Deporte**, v. 11, p. 19, 2022. DOI: 10.6018/sportk.538991.
- LOBACH, N.; SAENKO, M.; ISYCHKO, L. Disadvantages and advantages of implementing distance learning in higher institutions of medical education. *Viae Educationis. Studies of Education and Didactics*, v. 1, n. 3, p. 13-18, 2022. DOI: 10.15804/ve.2022.03.01.

METCALF, L.; BERNACKI, M.; BERNACKI, L. How do digital textbook platforms promote active learning in undergraduate biology courses? **Journal of Research in Science Teaching**, DOI: 10.1002/tea.21845.

NAPAL FRAILE, M. *et al.* Digital narratives for biology learning. *In*: NAPAL FRAILE, M. *et al.* **Contributions from biology education research**. Cham: Springer International Publishing, 2022. p. 87-98. DOI: 10.1007/978-3-030-89480-1_7.

NEHM, R. Biology education research: building integrative frameworks for teaching and learning about living systems. **Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research**, v. 1, n. 1, 2019. DOI: 10.1186/s43031-019-0017-6.

NOURZAIE, H.; MOHAMMED, T.; BATT, M. Digital learning: the future of medical education? **The Clinical Teacher**, v. 15, n. 4, p. 353, 2018. DOI: 10.1111/tct.12810.

OLIVEIRA, A. *et al.* Emerging technologies as pedagogical tools for teaching and learning science: a literature review. **Human Behavior and Emerging Technologies**, v. 1, n. 2, p. 149-160, 2019. DOI: 10.1002/hbe2.141.

RAJAB, K. The effectiveness and potential of e-learning in war zones: an empirical comparison of face-to-face and online education in Saudi Arabia. **IEEE Access**, v. 6, p. 6783-6794, 2018. DOI: 10.1109/access.2018.2800164.

RAKHIMOV, T.; MUKHAMEDIEV, M. Peculiarities of the implementation of the principles of the education of the future analysis of the main dilemmas. **Futurity Education**, v. 2, n. 3, p. 4–13, 2022. DOI: 10.57125/FED/2022.10.11.29.

WILLIAMSON, B. New digital laboratories of experimental knowledge production: artificial intelligence and education research. **London Review of Education**, v. 18, n. 2, 2020. DOI: 10.14324/lre.18.2.05.

WOJCIECH, W. *et al.* **Future educator's digital learning assets**: global challenges of our time. **Futurity Education**, v. 1, n. 2, p. 32-41, 2021. DOI: 10.57125/fed/2022.10.11.17.

ŽUPANEC, V.; LAZAREVIĆ, T.; PRIBIĆEVIĆ, T. Classes supported by digital technologies: the application of the blog as a virtual tool in biology teaching. **Inovacije u nastavi**, v. 35, n. 3, p. 120-133, 2022. DOI: 10.5937/inovacije2203120z.

CRediT Author Statement

Agradecimentos: Não aplicável.

Financiamento: Não aplicável.

Conflitos de interesse: Não há conflitos de interesse.

Aprovação ética: Não aplicável.

Disponibilidade de dados e materiais: Não aplicável.

Contribuição dos autores: Cada um dos autores contribuiu muito na pesquisa e redação do artigo. É impossível destacar as realizações de um autor individual, pois este é o trabalho conjunto da equipe.

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

