

O papel da realidade virtual na melhoria da qualidade da formação profissional dos professores de ciências naturais



Iryna Truskavetskaⁱ 
Hryhorii Skovoroda University in Pereiaslav, Pereiaslav, Kyiv Oblast, Ucrânia

Olena Kyryienkoⁱⁱ 
Oleksandr Dovzhenko Hlukhiv National Pedagogical University, Hlukhiv, Sumy Oblast, Ucrânia

Lesia Buslenkoⁱⁱⁱ 
Lesya Ukrainka Volyn National University, Lutsk, Volyn Oblast, Ucrânia

Borys Hrudynin^{iv} 
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ucrânia

Oksana Hurska^v 
Kremenets Taras Shevchenko Academy of Humanities and Pedagogy, Ternopil, Oblast, Ucrânia

Resumo

O uso de tecnologias da informação, em particular a realidade virtual (RV), está se tornando uma questão atual no treinamento profissional de professores de ciências naturais. O estudo visa a avaliar a eficácia de um programa de desenvolvimento profissional que utiliza a realidade virtual como uma ferramenta educacional para melhorar a qualidade do treinamento para professores de ciências naturais. Os resultados obtidos atestam o impacto positivo do uso da realidade virtual em vários aspectos do treinamento profissional de professores. O estudo descobriu que a atitude em relação à tecnologia melhorou significativamente após a introdução da realidade virtual (de 65% para 72%). A porcentagem de respostas positivas sobre a viabilidade do uso de tecnologias STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) na educação aumentou em 25%. O *feedback* dos alunos enfatiza a importância de integrar novas tecnologias na educação STEM. Pesquisas futuras devem examinar as necessidades de treinamento de professores STEM em diferentes contextos educacionais, explorar estratégias eficazes de integração de tecnologia e avaliar seu impacto nos resultados dos alunos.

Palavras-chave

tecnologia da informação; formação profissional; professores; programa de formação; formação orientada para as pessoas.

The role of virtual reality in improving the quality of professional training of natural science teachers

Abstract

The use of information technologies, in particular virtual reality, is becoming a topical issue in the professional training of natural science teachers. The study aims to assess the effectiveness of a professional development program that utilizes virtual reality as an



educational tool to enhance the quality of training for natural science teachers. The obtained results testify to the positive impact of the virtual reality use on various aspects of teachers' professional training. The study found that the attitude towards technology improved significantly after the virtual reality introduction (from 65% to 72%). The percentage of positive responses regarding the feasibility of using STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) technologies in education increased by 25%. Student feedback emphasizes the importance of integrating new technologies into STEM education. Further research should examine the training needs of STEM teachers in different educational contexts, explore effective technology integration strategies, and assess their impact on student outcomes.

Keywords

information technology; professional training; teachers; training programme; personal-oriented training.

El papel de la realidad virtual en la mejora de la calidad de la formación profesional de los profesores de ciencias naturales

Resumen

El uso de las tecnologías de la información, en particular la realidad virtual, se está convirtiendo en un tema de actualidad en la formación profesional de los profesores de ciencias naturales. El estudio tiene como objetivo evaluar la eficacia de un programa de desarrollo profesional que utiliza la realidad virtual como herramienta educativa para mejorar la calidad de la formación de los profesores de ciencias naturales. Los resultados obtenidos dan testimonio del impacto positivo del uso de la realidad virtual en varios aspectos de la formación profesional de los profesores. El estudio encontró que la actitud hacia la tecnología mejoró significativamente después de la introducción de la realidad virtual (del 65% al 72%). El porcentaje de respuestas positivas con respecto a la viabilidad del uso de tecnologías STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) en la educación aumentó un 25%. La retroalimentación de los estudiantes enfatiza la importancia de integrar nuevas tecnologías en la educación STEM. La investigación futura debe examinar las necesidades de capacitación de los profesores STEM en diferentes contextos educativos, explorar estrategias efectivas de integración de tecnología y evaluar su impacto en los resultados de los estudiantes.

Palabras clave

tecnologías de la información; formación profesional; profesores; programa de formación; formación orientada a las personas.

1 Introdução

Programas modernos de desenvolvimento profissional para professores do ensino superior devem garantir a aquisição das competências profissionais necessárias (Sheremet *et al.*, 2021; Horban *et al.*, 2021). Desenvolver as competências digitais dos professores é importante, especialmente para um campo de educação STEM de

qualidade. É importante não apenas que os professores se acostumem com novas tecnologias, mas também adquiram experiência prática em seu uso. Entender essa necessidade é a chave para integrar com sucesso a tecnologia na educação (Gorman *et al.*, 2023; Horban *et al.*, 2022).

Introduzir novas tecnologias no campo de formação dos alunos cria algumas dificuldades e obstáculos, especialmente para os professores. Muitos educadores se sentem despreparados ou não têm as habilidades necessárias para usar efetivamente ferramentas tecnológicas na sala de aula. A discrepância entre a demanda crescente por tecnologia na educação e o empenho dos professores em usá-la está se tornando um problema sério (Dayal, 2023).

A ênfase crescente no desenvolvimento da competência digital dos professores reflete-se no desejo de obter uma compreensão profunda e competências abrangentes na utilização da tecnologia, especialmente no contexto de uma educação de qualidade no campo STEM. Isto requer que os professores não só tenham um nível básico de compreensão, mas também que sejam capazes de criar, desenvolver e integrar ativamente recursos tecnológicos inovadores para melhorar as suas estratégias pedagógicas (Carabregu-Vokshi, 2024).

Ao integrar novas tecnologias no processo educacional do STEM, é fundamental considerar que o treinamento inicial de professores continua relevante. No entanto, esse treinamento deve ir além de conhecer as ferramentas, ele também deve incluir estratégias para resolver os desafios associados (Agbo *et al.*, 2023). Uma direção promissora é o uso da realidade virtual.

A realidade virtual não só prende a atenção dos alunos ao criar um ambiente de aprendizagem imersivo, mas também permite que os professores demonstrem conceitos abstratos ou complexos por meio de cenários visuais interativos (He *et al.*, 2024). Por exemplo, os alunos podem aprender sobre a estrutura interna de uma molécula ou descobrir e explorar eventos históricos em um formato interativo que melhora sua compreensão e engajamento.

No entanto, implementar a realidade virtual no processo educacional requer treinamento e suporte adicionais para os professores. Eles não devem apenas conhecer os aspectos técnicos do uso da RV, mas também desenvolver currículos adaptativos que atendam às necessidades acadêmicas e pedagógicas de seus alunos. Esta abordagem

permite não só envolver os alunos na aprendizagem, mas também prepará-los para os desafios do mundo tecnológico moderno (Rodrigues, 2022).

O objetivo do estudo é avaliar o programa de desenvolvimento profissional desenvolvido usando RV como uma ferramenta educacional para melhorar a qualidade do treinamento profissional de professores de ciências naturais. O objetivo foi alcançado por meio do cumprimento dos seguintes objetivos de pesquisa:

1. Desenvolver um curso de formação profissional para professores usando RV;
2. Realizar uma avaliação antes e depois do curso sobre as habilidades de uso da RV na vida cotidiana;
3. Determinar a atitude pessoal dos alunos após o experimento.

2 Revisão da literatura

Os desafios e inovações modernos na educação em ciências naturais exigem atualização constante de conhecimentos dos professores para proporcionar aos alunos a educação mais atualizada e eficaz. Com o surgimento de novas tecnologias em um mundo em mudanças rápidas, os professores devem acompanhar as inovações e estar prontos para incorporá-las em suas práticas pedagógicas. Além disso, estudos recentes enfatizam a importância de introduzir tecnologias modernas, como a RV, no processo educacional.

O mundo digital mudou significativamente a educação como uma das esferas mais importantes da modernidade. Isso se tornou uma estratégia eficaz em todos os aspectos do processo educacional, eliminando a diferença entre ambientes virtuais e físicos e introduzindo métodos de aprendizagem mais científicos (Rosak-Szyrocka, 2024). Dalimunthe e Simanjuntak (2023) mostram que a transferência de conhecimento agora vai além das aulas tradicionais, pois as novas tecnologias permitem a expansão exponencial do acesso à informação. Além disso, a tecnologia digital está em constante evolução, abrangendo projetores de vídeo, quadros inteligentes, dispositivos móveis, e-books, música para download, redes de áudio e vídeo contínuas e redes sociais online.

O uso crescente de dispositivos tecnológicos como ferramentas para a educação mudou significativamente o cenário educacional (Li e Li, 2024). Introduzir novas tecnologias rompeu com os métodos de ensino tradicionais, criando a necessidade de

abordagens inovadoras para a transferência de conhecimento para atender aos avanços tecnológicos modernos. A teoria do conectivismo é a melhor estrutura para este estudo, pois abrange o conceito de aprendizagem na era digital (Kadmos; Taylor, 2024). Ela enfatiza a importância da interação em redes como elemento-chave para a troca de conhecimento e desenvolvimento de competências tecnológicas (Rodrigues, 2022). Idealmente, as suas perspectivas são importantes para compreender os desafios da aprendizagem digital no século XXI e para transpor as lacunas (Carabregu-Vokshi *et al.*, 2024; Zhylin *et al.*, 2023).

Os professores também precisam de acesso a programas de desenvolvimento profissional no campo das novas tecnologias. Sem tais oportunidades, o uso da tecnologia para transferir conhecimento de forma eficaz na sala de aula permanecerá estático (Theodorio, 2024). Os pesquisadores enfatizam que a tecnologia está em constante evolução; portanto, os professores precisam manter seus conhecimentos atualizados por meio de constantes formações para manter sua expertise tecnológica atualizada.

Os fatores internos que impedem os professores de usar tecnologias digitais na sala de aula podem incluir suas atitudes e crenças e resistência à implementação da tecnologia (Ratnawati *et al.*, 2023). Se os professores não perceberem a utilidade e a experiência das tecnologias digitais, eles persistirão nos métodos tradicionais de ensino (Dayal, 2023).

Independentemente do nível de educação, as competências digitais tornaram-se necessárias para uma comunicação eficaz com a comunidade global, para a execução de tarefas administrativas e educacionais e para o desenvolvimento de capacidades criativas e inovadoras (Stofkova, 2022). Assim, as tecnologias desempenham um papel fundamental no processo de aprendizagem.

A investigação confirma que a utilização de tecnologias modernas (RV, 3D ou simulação) aumenta a motivação e o envolvimento dos alunos na obtenção de um melhor desempenho acadêmico (Carabregu-Vokshi, 2024). Então, os professores precisam das competências digitais necessárias e das habilidades para usar as tecnologias durante as aulas e de forma mais eficaz no seu trabalho.

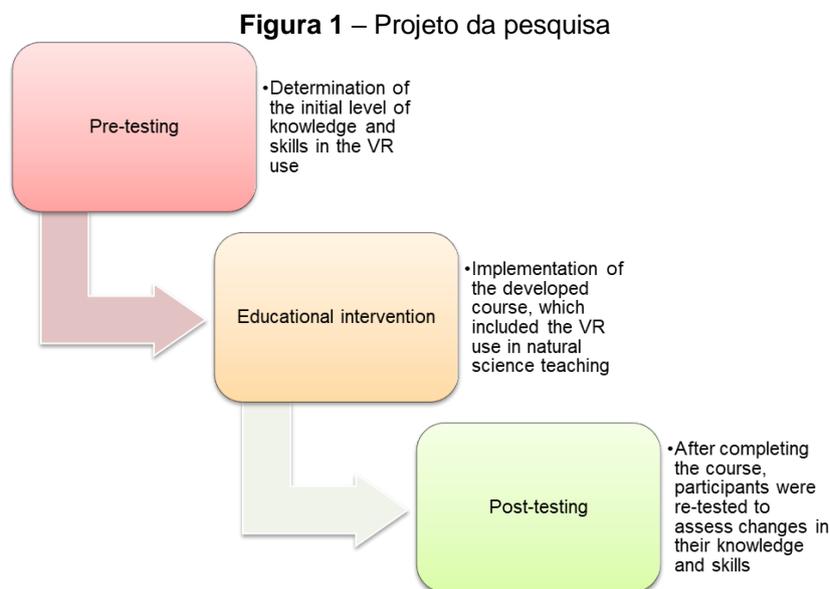
Al Breiki *et al.* (2023) enfatizam a importância de examinar as atitudes dos professores em relação à RV. Os pesquisadores, no entanto, determinaram que os

professores têm certa preocupação em introduzir a RV na sala de aula. Mesmo assim, os professores demonstraram melhores oportunidades de uso para introduzir tecnologias modernas, o que contribuiu para um processo educacional mais eficaz.

A análise bibliográfica realizada mostra que muitos pesquisadores estudam o uso de tecnologias inovadoras para melhorar o processo educacional, o que indica a relevância e adequação da realização de um estudo mais aprofundado (Han, 2023; Marougkas *et al.*, 2023).

3 Metodologia

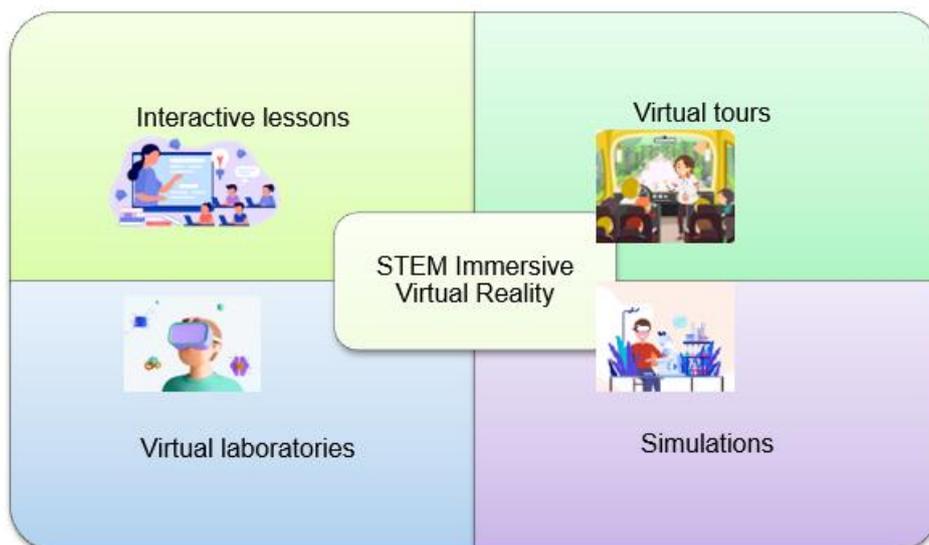
O projeto da pesquisa é apresentado na Figura 1.



Fonte: Elaboração própria (2024).

O curso STEM desenvolvido foi ministrado para melhorar as competências profissionais necessárias para o uso de diversas tecnologias digitais (Figura 2). O curso desenvolvido foi criado com base nas aulas planejadas para 2023/2024. A duração do curso foi de 60 horas.

Figura 2 – Aprendizagem STEM integrada para melhorar as competências profissionais dos professores de ciências naturais



Fonte: Elaboração própria (2024).

O curso de realidade virtual imersiva STEM combina métodos de aprendizagem ativa incorporando educação científica baseada em investigação com estratégias de ensino STEM. Este curso foi ministrado em um formato híbrido, no qual as 60 horas de instrução foram divididas igualmente entre workshops presenciais e virtuais. Os seminários presenciais tiveram duração de 30 horas e incluíram sessões teóricas e práticas, com foco no uso das tecnologias mais modernas, como RV, simulações e laboratórios virtuais. Também houve treinamento especializado sobre o uso da plataforma CoSpaces para criar um ambiente de aprendizagem virtual 3D que poderia ser visualizado usando um headset de RV.

3.1 Amostra

O estudo envolveu 160 estudantes ($f = 90$ mulheres; $m = 70$) dos seguintes departamentos: Departamento de Ciências Naturais e Métodos de Ensino da Universidade Hryhorii Skovoroda em Pereiaslav; Departamento de Biologia, Saúde Humana e Métodos de Ensino, que participaram voluntariamente de um curso sobre o uso da RV no ensino de ciências naturais. A amostra foi selecionada aleatoriamente. A amostra incluiu alunos do segundo e terceiro anos do programa de bacharelado.

3.2 Intervenção

1) Pré-teste (Apêndice A). Antes do curso, os participantes preencheram o questionário STEM, que continha 28 itens fechados e 4 perguntas discursivas. O pré-teste teve como objetivo determinar o nível inicial de conhecimento e habilidades no uso de RV. O questionário STEM incluiu perguntas em uma escala Likert de 5 pontos para avaliar habilidades, confiança e atitudes em relação às tecnologias de RV. O coeficiente ômega para 28 pontos na escala Likert apresentou confiabilidade aceitável ($\omega = 0,752$). Além disso, cinco questões abertas descreveram as visões dos participantes sobre aspectos relacionados às novas tecnologias na educação STEM.

2) Intervenção educacional. Os participantes participaram de um curso de treinamento especialmente projetado que incluiu palestras, atividades práticas e projetos de grupo que usaram VR para ensinar ciências naturais. O curso durou 8 semanas, com aulas duas vezes por semana. O curso utilizou óculos de realidade virtual, programas educacionais especiais e simulações abrangendo tópicos em biologia, química, física e geociências.

3) Pós-teste. Após a conclusão do curso, os participantes preencheram novamente o questionário STEM para avaliar as mudanças em seus conhecimentos e habilidades após a intervenção educacional.

4) Entrevista. Após a conclusão do curso, foram conduzidas entrevistas semiestruturadas com uma amostra de participantes para coletar dados qualitativos sobre suas experiências e atitudes em relação ao uso de RV na educação. As perguntas da entrevista buscavam obter as experiências dos participantes no uso de RV, os desafios que eles encontraram e suas opiniões sobre a eficácia da RV na melhoria do aprendizado de ciências naturais. As entrevistas duraram entre 15 e 20 minutos cada.

3.3 Instrumentos

Análise quantitativa. Dados quantitativos dos questionários foram analisados usando estatísticas descritivas (médias, desvios-padrão) e estatísticas inferenciais (testes t) para testar a significância das mudanças entre o pré-teste e o pós-teste. O software SPSS foi utilizado para análise de dados.

Análise qualitativa. Dados qualitativos das entrevistas foram analisados usando análise temática para identificar os principais temas relacionados ao uso de RV na educação científica. O programa NVivo foi usado para análise de dados qualitativos.

Tabela 1 – As categorias dos itens fechados do questionário STEM

Categorias	Interpretação
A. Atitude em relação às tecnologias (1-7)	Estuda as habilidades e atitudes das pessoas em relação às tecnologias. A categoria avalia o nível de interesse em tecnologia, uso pessoal de tecnologia e competências tecnológicas para fins educacionais. As questões permitem também avaliar a capacidade de pensar criticamente sobre conteúdos digitais, especialmente a capacidade de avaliar a qualidade e confiabilidade das informações nas redes sociais e na internet.
B. Frequência de uso de RV para fins educacionais (8-14)	Examina a frequência e o propósito pessoal do uso de VR para entretenimento pessoal ou aprendizado. Tem como objetivo determinar até que ponto os participantes incorporam ferramentas e dispositivos tecnológicos em suas rotinas diárias.
C. A possibilidade de usar a RV para a educação STEM (15-21)	Estuda a adequação do uso de tecnologias como laboratórios virtuais, VR imersiva e sensores para coletar dados em um ambiente de laboratório. A ênfase principal está em avaliar a praticidade potencial e a viabilidade de integração dessas tecnologias na educação.
D. O potencial da RV como recurso para a aprendizagem STEM (22-28)	Esta categoria se concentra na exploração das possibilidades de uso de diversas tecnologias no ensino e aprendizagem de disciplinas STEM.

Fonte: Elaboração própria (2024).

4 Resultados

Os resultados da análise quantitativa obtidos estão agrupados e apresentados na Tabela 3. A análise descritiva antes do teste mostra as ideias iniciais dos alunos sobre vários aspectos do uso das tecnologias modernas na educação.

Tabela 3 – Resultados da análise estatística das categorias do questionário STEM (A;C;D)

Categorias	Respostas sim, %		Mo		Teste de postos sinalizados de Wilcoxon		ES
	Antes	Depois	Antes	Depois	Sig.	Z	
A. Atitude em relação às tecnologias	65	72	2	3	0,007 **	-2,687	1,125
B. Frequência de uso de RV para fins educacionais	30	70	15	7	0,186	-1,298	0,555
C. A adequação do uso de tecnologias de aprendizagem STEM na educação	55	80	9	7	0,193	-1,311	0,542

D. O potencial da RV como recurso para a aprendizagem STEM no ensino fundamental	45	55	1	3	0,263	-1,123	0,510
--	----	----	---	---	-------	--------	-------

*Nota: Mo é o desvio padrão; D - tamanho do efeito com base no d de Cohen;
* estatisticamente significativo*

Fonte: Elaboração própria (2024).

Os resultados obtidos indicam o impacto positivo da RV em vários aspectos da formação de professores. A tabela mostra que a atitude em relação à tecnologia melhorou significativamente após a introdução da RV. A porcentagem de respostas positivas aumentou de (p=7%), o que é estatisticamente significativo (p=0,007) e acompanhado por um grande tamanho de efeito (d = 1,125). A frequência de uso de RV para fins educacionais também aumentou (p=40%), embora este resultado não seja estatisticamente significativo (p = 0,186). Apesar disso, o efeito do tamanho é moderado (d = 0,555). A adequação do uso de tecnologias de aprendizagem STEM na educação melhorou em 25%, mas esse indicador também não atingiu significância estatística (p = 0,193), embora o tamanho do efeito permaneça moderado (d = 0,542). Finalmente, o potencial da tecnologia como recurso para a aprendizagem STEM aumentou em 10%. Assim, a RV afeta positivamente as atitudes em relação à tecnologia e certos aspectos do uso no processo educacional, embora nem todas as mudanças sejam estatisticamente significativas.

A Tabela 4 mostra os resultados de uma pesquisa com estudantes sobre o uso da RV. As respostas foram coletadas antes e depois do curso STEM para avaliar seu impacto em diferentes aspectos da aprendizagem.

Tabela 4 – Resultados da análise estatística dos elementos dicotômicos da categoria do questionário STEM (B)

Questões	f antes		f depois	
	Sim, %	Não, %	Sim, %	Não, %
8. Você usa RV no seu aprendizado?	31	65	55	44
9. Você usa RV para trabalhos ou experimentos de laboratório?	39	62	80	46
10. Você usa RV para aprender conceitos ou tópicos complexos?	33	74	84	55
11. Você usa RV para participar de tours virtuais ou pesquisas de campo?	40	71	59	17
12. Você participa de aulas usando RV para simulações educacionais?	32	75	69	16

13. Você usa RV para tarefas práticas ou treinamento?	18	64	65	21
14. Você usa RV para visualizar material educacional, por exemplo, para ver modelos 3D?	20	61	79	49
Categoria B Σ	30,4	67,4	70,1	35,4

Nota: f - frequência.

Fonte: Elaboração própria (2024).

A tabela mostra que antes da introdução da RV, apenas uma pequena parte dos alunos a utilizava em suas aulas, trabalhos de laboratório ou experimentos para estudar conceitos ou tópicos complexos, participar de excursões virtuais ou estudos de campo, simulações educacionais, realizar tarefas práticas, treinamentos ou para visualização de material educacional. Entretanto, após a introdução da RV, esses indicadores aumentaram significativamente, o que indica a alta eficiência e utilidade dessas tecnologias no processo educacional.

A taxa geral de uso de RV entre os alunos aumentou de 30,4% para 70,1%, enquanto a proporção daqueles que não usaram RV diminuiu de 67,4% para 35,4%. Isso indica um aumento significativo na implementação de tecnologias de RV no processo educacional após sua integração.

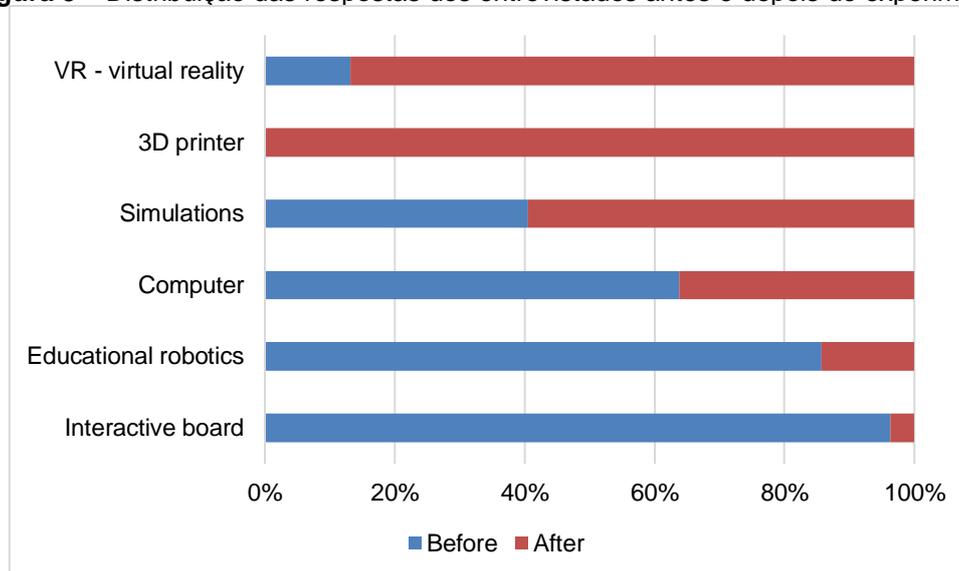
É interessante notar a escala de mudanças nas respostas dos alunos. Por exemplo, o uso de VR para trabalho de laboratório ou experimentos atingiu o crescimento máximo de 39% para 80%, um aumento significativo de 41 pontos percentuais. O uso de VR para aprender conceitos ou tópicos complexos também mostrou um aumento significativo, de 33% para 84%, um aumento de 51 pontos percentuais. Isso enfatiza um papel significativo da VR na melhoria da compreensão dos alunos sobre tópicos complexos.

Adicionalmente, o uso de VR para visualizar material educacional aumentou de 20% para 79%, um aumento de 59 pontos percentuais. Isso confirma que a VR é uma ferramenta poderosa para criar materiais visuais e interativos que ajudam os alunos a aprender melhor as informações.

Normalmente, os resultados da pesquisa mostram que a introdução da RV melhorou significativamente a qualidade do processo educacional, aumentando não apenas o número de alunos que usam essas tecnologias, mas também sua eficácia em vários aspectos da aprendizagem.

A análise qualitativa da secção “STE” permite tirar algumas conclusões interessantes (Figura 3).

Figura 3 – Distribuição das respostas dos entrevistados antes e depois do experimento



Fonte: Elaboração própria (2024).

A figura anterior mostra que, no início do estudo, os participantes consideraram principalmente as tecnologias tradicionais úteis para o aprendizado STEM. No entanto, o pós-teste revelou uma mudança significativa em direção a tecnologias mais modernas, como VR, impressão 3D e simulações, que se tornaram mais importantes. Isso mostra uma mudança de perspectiva entre os participantes que estão começando a reconhecer o potencial da RV e de outras tecnologias inovadoras para aprimorar o aprendizado STEM.

Subsequentemente, os participantes do experimento identificaram diversas vantagens do uso de tecnologias de RV. Desvantagens, como a necessidade de investimento significativo em tecnologia e treinamento, também foram notadas.

Uma observação adicional, tanto antes quanto depois do teste, focou na discussão da importância do treinamento de professores e da introdução contínua as novas tecnologias. Alguns participantes expressaram a necessidade de workshops aprofundados contínuos em vez de cursos curtos. As respostas pós-teste enfatizaram a satisfação e a praticidade das aulas usando novas tecnologias.

Os resultados da análise qualitativa indicam uma mudança positiva na compreensão dos participantes sobre a atitude em relação às novas tecnologias na educação STEM. O curso STEM desenvolvido ajudou a melhorar a conscientização sobre os potenciais benefícios e desafios associados a essas tecnologias, o que é confirmado por dados quantitativos e enfatiza a importância da formação abrangente de professores em competências digitais para a implementação eficaz das tecnologias no processo educacional.

5 Discussão

Os resultados obtidos comprovam o impacto positivo do uso de RV em vários aspectos da formação profissional de professores de ciências naturais. O estudo descobriu que as atitudes em relação à tecnologia melhoraram significativamente após a introdução das tecnologias de RV, com respostas positivas aumentando de 65% para 72%. A porcentagem de respostas positivas quanto à viabilidade da utilização de tecnologias STEM na educação aumentou 25%.

Os resultados da pesquisa com estudantes confirmam que, após a introdução da RV, seu uso aumentou significativamente em vários aspectos do processo educacional. Por exemplo, o uso da RV no laboratório aumentou de 39% para 80%, e para aprender conceitos complexos — de 33% para 84%. Isso demonstra a alta eficácia da RV na educação.

Os resultados obtidos correspondem às conclusões de outros pesquisadores da área. Por exemplo, um estudo conduzido por Chen e Syu (2024) mostrou que o uso da RV na educação aumenta significativamente o engajamento dos alunos e melhora os resultados da aprendizagem. Conclusões semelhantes também foram tiradas por Gorman et al. (2022), que observaram que a RV facilita uma melhor compreensão de tópicos complexos por meio de elementos interativos e visuais.

No entanto, alguns pesquisadores, como Agbo et al. (2023), enfatizaram os altos custos e a necessidade de treinamento especializado para usar a RV de forma eficaz, o que também foi observado em nosso estudo. Essas descobertas enfatizam a importância de investir em treinamento e infraestrutura de professores para maximizar o potencial da RV na educação.

Em geral, os resultados obtidos são consistentes com estudos anteriores e enfatizam o impacto positivo da RV no processo educacional, bem como a necessidade de treinamento abrangente dos professores para a implementação efetiva dessas tecnologias em programas educacionais (Huang *et al.*, 2023; Romano *et al.*, 2023). Há uma necessidade urgente de tais programas devido à lacuna entre o processo educacional e o rápido desenvolvimento da tecnologia (Huo *et al.*, 2023; Rojas-Sánchez *et al.*, 2023). Os professores muitas vezes não têm as habilidades e o treinamento necessários para usar a tecnologia na educação de forma eficaz (Cukur, 2023; Raja *et al.*, 2023). Esse desequilíbrio entre a crescente demanda por tecnologia na educação e a preparação dos professores para fazê-lo tem sido uma preocupação há muito tempo (Weidlich; Kalz, 2023). O feedback positivo dos alunos demonstra o sucesso do treinamento realizado e enfatiza a importância de tais iniciativas na formação inicial de professores. Os instrutores também notaram aspectos positivos do curso, indicando demanda potencial por cursos de integração de tecnologia mais especializados.

6 Considerações finais

A pesquisa conduzida confirmou que a necessidade de treinamento adicional de futuros professores de ciências naturais usando tecnologias modernas, como VR, continua sendo relevante. Os alunos demonstram uma atitude positiva em relação às tecnologias na educação e reconhecem seu potencial para melhorar o processo educacional. No entanto, foi determinado que os professores precisam de treinamento completo para implementar essas tecnologias em suas atividades pedagógicas de forma eficaz.

O estudo revelou uma lacuna entre a percepção do potencial das novas tecnologias e seu uso prático na educação. Os programas de treinamento não devem apenas introduzir essas tecnologias, mas também fornecer experiência prática e orientação sobre sua aplicação efetiva.

O feedback dos participantes enfatiza a importância de integrar novas tecnologias na educação STEM. Apesar do entusiasmo e reconhecimento dos benefícios, há também uma consciência dos desafios, particularmente em relação à facilidade de uso e implementação da tecnologia na educação.

Em resumo, os resultados do estudo enfatizam a importância da educação orientada para a tecnologia, especialmente para futuros professores. Programas educacionais especiais são necessários para superar a lacuna entre o potencial tecnológico e sua aplicação prática. A integração de tecnologias modernas corresponde a abordagens pedagógicas modernas, como a educação STEM, apoiando a participação ativa dos alunos e desenvolvendo habilidades de resolução de problemas. Para maximizar o potencial das novas tecnologias, é importante fornecer aos educadores treinamento e suporte adequados.

Também vale a pena notar que o alto potencial das novas tecnologias, particularmente a RV, contrasta com as dificuldades em seu uso. O desenvolvimento curricular envolvendo essas tecnologias pode preencher a lacuna entre a tecnologia e seu uso efetivo como um recurso de aprendizagem.

Pesquisas futuras devem examinar as necessidades de treinamento de professores de STEM em diferentes contextos educacionais, explorar estratégias eficazes de integração de tecnologia e avaliar seu impacto no desempenho dos alunos.

7 Referências

AGBO, F. J.; OYELERE, S. S.; SUHONEN, J.; TUKIAINEN, M. Design, development, and evaluation of a virtual reality game-based application to support computational thinking. *Educational Technology Research and Development*, [S.l.], v. 71, n. 2, p. 505-537, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11423-022-10161-5>.

AL BREIKI, M.; AL ABRI, A.; AL MOOSAWI, A. M.; ALBURAIKI, A. Investigating science teachers' intention to adopt virtual reality through the integration of diffusion of innovation theory and theory of planned behaviour: The moderating role of perceived skills readiness. *Education and Information Technologies*, [S.l.], v. 28, n. 5, p. 6165-6187, 2023. DOI <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11367-z>.

CARABREGU-VOKSHI, M.; OGRUK-MAZ, G.; YILDIRIM, S.; DEDAJ, B.; ZEQRIRI, A. 21st century digital skills of higher education students during Covid-19 - Is it possible to enhance digital skills of higher education students through E-Learning? *Education and Information Technologies*, [S.l.], v. 29, n. 1, p. 103-137. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12232-3>.

CHEN, C. H.; SYU, J. Y. Effects of integrating a role-playing game into a virtual reality-based learning approach on students' perceptions of immersion, self-efficacy, learning motivation and achievements. *British Journal of Educational Technology*, [S.l.], v. 55, n. 5, p. 2339-2356. DOI: <https://doi.org/10.1111/bjet.13436>.

CUKUR, H. S. Technology integration beliefs and practices of Turkish novice EFL teachers after online practicum. *Turkish Online Journal of Distance Education*, [S.l.], v. 24, n. 3, p. 294-310, 2023. DOI: <https://doi.org/10.17718/tojde.1138742>.

DALIMUNTHE, H. F.; SIMANJUNTAK, P. Android-based computer hardware introduction application using augmented reality. *Computer and Science Industrial Engineering*, [S.l.], v. 9, n. 2, 2023. DOI: <https://doi.org/10.33884/comasiejournal.v9i2.7624>.

DAYAL, S. Online education and its effect on teachers during COVID-19 - A case study from India. *PLoS ONE*, [S.l.], v. 18, n. 3, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0282287>.

GORMAN, D.; HOERMANN, S.; LINDEMAN, R. W.; SHAHRI, B. Using virtual reality to enhance food technology education. *International Journal of Technology and Design Education*, [S.l.], v. 32, n. 3, p. 1659-1677, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10798-021-09669-3>.

HAN, Y. Virtual reality in engineering education. *SHS Web of Conferences*, [S.l.], v. 157, 02001, 2023. <https://doi.org/10.1051/shsconf/202315702001>

HE, M.; RATANAOLARN, T.; SITTHIWORACHART, J. Design and implementation of online gaming for learning motivation and achievement improvement in computer information technology curriculum. *Computer-Aided Design and Applications*, [S.l.], v. 21, n. s5, p. 268-280, 2024. DOI: <https://doi.org/10.14733/cadaps.2024.S5.268-280>.

HOAI, V. T. T. *et al.* The current state of virtual reality and augmented reality adoption in Vietnamese education: A teacher's perspective on teaching natural sciences. *International Journal of Information and Education Technology*, [S.l.], v. 14, n. 3, p. 476-485, 2024. DOI: <https://doi.org/10.18178/ijiet.2024.14.3.2068>.

HORBAN, O.; BABENKO, L.; LOMACHINSKA, I.; HURA, O.; MARTYCH, R. A knowledge management culture in the European higher education system. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, [S.l.], v. 2021. n. 3, p. 173-177, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33271/nvngu/2021-3/173>.

HORBAN, O.; PROTSENKO, O.; TYTARENKO, V.; BULVINSKA, O.; MELNYCHENKO, O. Cultural economics: The role of higher education institution in shaping the value systems. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, [S.l.], v. 1, p. 128-132, 2022. DOI: <https://doi.org/10.33271/nvngu/2022-1/128>.

HUANG, Y.; RICHTER, E.; KLEICKMANN, T.; RICHTER, D. Comparing video and virtual reality as tools for fostering interest and self-efficacy in classroom management: Results of a pre-registered experiment. *British Journal of Educational Technology*, [S.l.], v. 54, n. 2, p. 467-488, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1111/bjet.13254>.

HUO, Y.; WANG, A.; ZHAO, Y. PBL-based VR course for preservice teachers' designing skills in applied university under coronavirus. *Interactive Learning Environments*, [S.I.], v. 31, n. 6, p. 3647-3663. DOI: <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1939061>.

KADMOS, H.; TAYLOR, J. No time to read? How precarity is shaping learning and teaching in the humanities. *Arts and Humanities in Higher Education*, [S.I.], v. 23, n. 1, p. 87-105, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1177/14740222231190338>.

LEBRASSEUR, R. Virtual site visits: Student perception and preferences towards technology enabled experiential learning. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, [S.I.], v. 18, n. 2, p. 115-140, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3991/ijet.v18i02.32013>.

LI, C.; LI, Y. Feasibility analysis of VR technology in physical education and sports training. *IEEE Access*, [S.I.], 2024. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3020842>.

MAROUKAS, A.; TROUSSAS, C.; KROUSKA, A.; SGOUROPOULOU, C. Virtual reality in education: A review of learning theories, approaches and methodologies for the last decade. *Electronics*, [S.I.], v. 12, n. 12, 2832, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/electronics12132832>.

RAJA, G. P.; SARAVANAKUMAR, A.; SIVAKUMAR, P. Perceptions and prospects: Technology-enabled teacher education in the digital age. *European Journal of Theoretical and Applied Sciences*, [S.I.], v. 1, n. 5, p. 969-973, 2023. DOI: [https://doi.org/10.59324/ejtas.2023.1\(5\).84](https://doi.org/10.59324/ejtas.2023.1(5).84).

RATNAWATI, D. *et al.* Synchronous and asynchronous learning activities as alternative distance learning models that are oriented to outcome-based education. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, [S.I.], v. 8, n. 1, 63, 2023. Available at: <https://journal.uny.ac.id/index.php/dynamika/article/view/60742>.

RODRIGUES, A. L. Integrating digital technologies in accounting preservice teacher education: A case study in Portugal. *International Journal of Technology and Human Interaction*, [S.I.], v. 18, n. 1, 2022. DOI: <https://doi.org/10.4018/IJTHI.293200>.

ROJAS-SÁNCHEZ, M. A.; PALOS-SÁNCHEZ, P. R.; FOLGADO-FERNÁNDEZ, J. A. Systematic literature review and bibliometric analysis on virtual reality and education. *Education and Information Technologies*, [S.I.], v. 28, n. 1, p. 155-192, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11167-5>.

ROMANO, M.; FROLLI, A.; ALOISIO, A.; RUSSELLO, C.; REGA, A.; CERCIELLO, F.; BISOGNI, F. Exploring the potential of immersive virtual reality in Italian schools: A practical workshop with high school teachers. *Multimodal Technologies and Interaction*, [S.I.], v. 7, n. 12, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/mti7120111>.

ROSAK-SZYROCKA, J. The era of digitalization in education where do universities 4.0 go? *Management Systems in Production Engineering*, [S.I.], v. 32, n. 1, p. 54-66, 2024. DOI: <https://doi.org/10.2478/mspe-2024-0006>.

SHEREMET, O. S.; VOLUIKO, O. M.; POSMITNA, V. V.; PODA, T.; BIDZILYA, Y. M. Sociocultural dominants of developing students' value intentions: Context of civilization challenges. *Amazonia Investiga*, [S.l.], v. 10, n. 45, p. 31-41, 2021. DOI: <https://doi.org/10.34069/AI/2021.45.09.3>.

STOFKOVA, J.; POLIAKOVA, A.; STOFKOVA, K. R.; MALEGA, P.; KREJNUS, M.; BINASOVA, V.; DANESHJO, N. Digital skills as a significant factor of human resources development. *Sustainability*, [S.l.], v. 14, n. 20, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/su142013117>.

THEODORIO, A. O. Examining the support required by educators for successful technology integration in teacher professional development program. *Cogent Education*, [S.l.], v. 11, n. 1, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2298607>.

WEIDLICH, J.; KALZ, M. How well does teacher education prepare for teaching with technology? A TPACK-based investigation at a university of education. *European Journal of Teacher Education*, [S.l.], 2023. DOI: <https://doi.org/10.1080/02619768.2023.2243645>.

ZHYLIN, M.; MARAIEVA, U.; KRYMETS, L.; HUMENIUK, T.; VORONOVSKA, L. Philosophy of mass culture and consumer society: Worldview emphasis. *Amazonia Investiga*, [S.l.], v. 12, n. 65, p. 256-264, 2023. DOI: <https://doi.org/10.34069/AI/2023.65.05.24>.

Iryna Truskavetska, Hryhorii Skovoroda University in Pereiaslav

 <https://orcid.org/0000-0001-6605-7948>

Doutora em Ciências Históricas, Professora Associada do Departamento de Biologia, Metodologia e Métodos de Ensino, Hryhorii Skovoroda University em Pereiaslav, Ucrania.

Contribuição de autoria: Escrita – primeira versão, Escrita - revisão e edição, pesquisa, metodologia.

E-mail: iryyna222@gmail.com

Olena Kyryienko, Oleksandr Dovzhenko Hlukhiv National Pedagogical University

 <https://orcid.org/0000-0002-1688-7991>

Estudante de Pós-Graduação, Assistente do Departamento de Biologia, Saúde Humana e Métodos de Ensino, Faculdade de Educação Natural, Física e Matemática, Oleksandr Dovzhenko Hlukhiv National Pedagogical University, Ucrânia.

Contribuição de autoria: Escrita – primeira versão, Escrita - revisão e edição, pesquisa, metodologia.

E-mail: zablen7@ukr.net

Lesia Buslenko, Lesya Ukrainka Volyn National University

 <https://orcid.org/0000-0002-3591-6401>

Estudante de doutorado em Ciências Biológicas, Professora Associada do Departamento de Zoologia, Faculdade de Biologia e Silvicultura, Universidade Nacional Lesya Ukrainka Volyn, Ucrânia.

Contribuição de autoria: Escrita – primeira versão, Escrita - revisão e edição, pesquisa, metodologia

E-mail: lesybuslenko3@gmail.com

Borys Hrudynin, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

^{iv}  <https://orcid.org/0000-0001-8084-653X>

Doutor em Ciências Pedagógicas, Professor Associado, Chefe Interino do Departamento de Física, Educação e Pesquisa Instituto de Energética, Automação e Eficiência Energética; Universidade Nacional de Ciências da Vida e do Meio Ambiente da Ucrânia.

Contribuição de autoria: Escrita – primeira versão, Escrita - revisão e edição, pesquisa, metodologia.

E-mail: b74.hrudynin@nubip.edu.ua

Oksana Hurska, Kremenets Taras Shevchenko Academy of Humanities and Pedagogy

^v  <https://orcid.org/0000-0003-0565-3265>

Estudante de PHD de Ciências Biológicas, Professora Sênior do Departamento de Biologia, Ecologia e Métodos de Ensino, Faculdade de Educação Física, Biologia e Psicologia, Academia de Humanidades e Pedagogia Kremenets Taras Shevchenko, Ucrânia.

Contribuição de autoria: Escrita – primeira versão, Escrita - revisão e edição, pesquisa, metodologia.

E-mail: gurskaoksana84@gmail.com

Editor responsável: Lia Machado Fiuza Fialho

Especialistas *ad hoc*: Leandro Araújo de Sousa e Candice Helen Glenday

Tradutora: Marina Lima Pompeu

Como citar esse artigo (ABNT):

TRUSKAVETSKA, Iryna; KYRYIENKO, Olena; BUSLENKO, Lesia; HRUDYNIN, Borys; HURSKA, Oksana. The role of virtual reality in improving the quality of professional training of natural science teachers. *Educação & Formação*, Fortaleza, v. 9, e13866, 2024. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/redufor/article/view/e13866>



Recebido em 28 de julho de 2024.

Aceito em 8 de outubro de 2024.

Publicado em 30 de outubro de 2024.

