

O FUTURO DOS LABORATÓRIOS VIRTUAIS: UMA ABORDAGEM MULTISSENSORIAL

Alexandre Pedroso Fernandes¹

RESUMO: O avanço tecnológico tem transformado significativamente o ambiente educacional, e os laboratórios virtuais emergem como uma ferramenta poderosa nesse contexto. Este artigo explora o futuro dos laboratórios virtuais com foco em uma abordagem multissensorial, destacando suas potencialidades e desafios. Os laboratórios virtuais multissensoriais utilizam experiência sensorial tridimensional, auditiva, tátil e olfativa, bem como a inserção da educação imersiva através da realidade virtual, realidade aumentada e metaverso. Tais laboratórios permitem que os estudantes realizem experimentos complexos, simulem cenários impossíveis em ambientes físicos e desenvolvam habilidades práticas sem os riscos associados aos laboratórios tradicionais. A pesquisa analisa os benefícios educacionais, como o aumento do engajamento, a melhoria na compreensão de conceitos abstratos e a acessibilidade para estudantes com necessidades especiais. Além disso, são discutidas as implicações econômicas, incluindo a redução de custos com equipamentos e materiais. No entanto, o artigo também aborda os desafios, como a necessidade de infraestrutura tecnológica avançada, a formação de educadores para a utilização eficaz dessas ferramentas e as questões éticas relacionadas à privacidade e segurança dos dados dos usuários. Conclui-se que, apesar dos obstáculos, os laboratórios virtuais multissensoriais representam uma revolução no ensino, promovendo um aprendizado mais dinâmico, inclusivo e eficiente. A implementação bem-sucedida requer colaboração entre instituições educacionais, tecnológicas para maximizar seu potencial e beneficiar a sociedade como um todo.

PALAVRAS-CHAVE: Laboratórios Virtuais, Educação Imersiva, Realidade Virtual. Educação Tecnológica. Ensino-Aprendizagem.

ABSTRACT: Technological advances have significantly transformed the educational environment, and virtual laboratories emerge as a powerful tool in this context. This article explores the future of virtual laboratories with a focus on a multisensory approach, highlighting their potential and challenges. Multisensory virtual laboratories use three-dimensional, auditory, tactile and olfactory sensory experiences, as well as the insertion of immersive education through virtual reality, augmented reality and metaverse. Such labs allow students to perform complex experiments, simulate impossible scenarios in physical environments, and develop practical skills without the risks associated with traditional labs. The research analyzes educational benefits, such as increased engagement, improved understanding of abstract concepts and accessibility for students with special needs. Furthermore, the economic implications are discussed, including the reduction of equipment and materials costs. However, the article also addresses challenges, such as the need for advanced technological infrastructure, training educators to effectively use these tools, and ethical issues related to the privacy and security of user data. It is concluded that, despite the obstacles, multisensory virtual laboratories represent a revolution in teaching, promoting more dynamic, inclusive and efficient learning. Successful implementation requires collaboration between educational, technological institutions to maximize their potential and benefit society as a whole.

KEYWORDS: Virtual Labs, Immersive Education, Virtual Reality. Technological Education. Teaching-Learning.

¹ Especialista em Tecnologia da Informação. Grupo Focus de Educação Ltda. Cascavel – Paraná/PR. E-mail: alexandrepedrosofernandes@gmail.com

INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico tem transformado significativamente o ambiente educacional, e os laboratórios virtuais emergem como uma ferramenta poderosa nesse contexto. O uso de tecnologias de realidade aumentada (AR), realidade virtual (VR) e sensores táteis nos laboratórios virtuais possibilita uma experiência educacional multissensorial, proporcionando aos estudantes uma imersão sem precedentes. Este artigo explora o futuro dos laboratórios virtuais, com foco em uma abordagem multissensorial, destacando suas potencialidades e desafios. Não obstante, as metas desta pesquisa são múltiplas e interligadas a analisar a eficácia educacional dos laboratórios virtuais multissensoriais, nas quais avalia-se como essas tecnologias influenciam o engajamento dos estudantes e a compreensão de conceitos abstratos. Inclui-se a identificação dos benefícios econômicos e operacionais, no qual pode-se explorar como a adoção de laboratórios virtuais pode reduzir custos e otimizar recursos em instituições educacionais. Além disso, examinar os desafios associados à implementação contribui na inventivação de barreiras tecnológicas, educacionais e éticas que podem surgir durante a implementação desses laboratórios. Ainda nisso, propor diretrizes para a adoção e uso eficazes, é ponto vinculado no ideário de desenvolver recomendações para a integração bem-sucedida dos laboratórios virtuais multissensoriais no currículo educacional.

A justificativa para este estudo baseia-se em várias considerações essenciais. Primeiramente, a educação moderna enfrenta desafios crescentes para manter o interesse dos estudantes e garantir uma compreensão profunda dos conteúdos, especialmente nas ciências exatas. Os laboratórios tradicionais, apesar de eficazes, muitas vezes apresentam limitações em termos de custo, segurança e acessibilidade. Os laboratórios virtuais oferecem uma solução promissora, permitindo simulações de alta fidelidade que podem replicar ou até superar as experiências físicas. Além disso, a inclusão de uma abordagem multissensorial pode atender a uma diversidade maior de estilos de aprendizagem, beneficiando particularmente os estudantes com necessidades especiais. A acessibilidade ampliada desses laboratórios pode democratizar o acesso a experimentos científicos de alta qualidade, independentemente das limitações físicas ou geográficas dos alunos.

Do ponto de vista econômico, a implementação de laboratórios virtuais pode representar uma significativa economia de recursos. Equipamentos físicos, materiais descartáveis e manutenção contínua são custos reduzidos ou eliminados com a utilização de soluções virtuais. Isso pode ser particularmente benéfico para instituições com orçamentos limitados. As perspectivas futuras dos laboratórios virtuais multissensoriais são amplas e promissoras. À medida que a tecnologia continua a evoluir, espera-se que esses laboratórios se tornem ainda mais sofisticados e acessíveis. A integração de inteligência artificial (IA) pode trazer personalização ao aprendizado, adaptando os experimentos às necessidades individuais de cada estudante. Além disso, o desenvolvimento contínuo de interfaces hápticas e outras tecnologias sensoriais avançadas pode tornar as experiências virtuais ainda mais realistas e envolventes.

A longo prazo, a adoção generalizada de laboratórios virtuais multissensoriais pode transformar o ensino de ciências, tornando-o mais dinâmico, inclusivo e eficiente. No entanto, para que esse potencial seja plenamente realizado, é essencial uma colaboração estreita entre instituições educacionais, tecnológicas e governamentais. Políticas públicas que incentivem a inovação educacional, investimentos em infraestrutura tecnológica e programas de formação de educadores são fundamentais para superar os desafios identificados e maximizar os benefícios desta revolução educacional. Nesse sentido, os laboratórios virtuais multissensoriais representam não apenas uma inovação tecnológica, mas uma oportunidade de reimaginar a educação científica. Com uma implementação cuidadosa e estratégica, eles têm o potencial de preparar uma nova geração de estudantes com habilidades e conhecimentos aprofundados, prontos para enfrentar os desafios do futuro.

1. DESENVOLVIMENTO

A visualização tridimensional tem sido uma característica central para produção dos laboratórios virtuais, proporcionando uma representação mais precisa e realista de experimentos. Discutiremos as tecnologias emergentes, como a realidade virtual (RV) e aumentada (RA), que ampliam as possibilidades de interação tridimensional e melhoram a compreensão de fenômenos complexos.

Neste contexto destacamos os esforços do professor Romero Tori, coordenador do Laboratório de Pesquisa em Tecnologias Interativas (Interlab) e professor do Programa de Pós-graduação em Design da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP, foi idealizador do projeto do portal da educação imersiva no endereço pcs.usp.br/educacaoimersiva/ dedicado ao compartilhamento e produção de recursos destinados a produção de conteúdo imersivo. Segundo Romero Tori a utilização de mídias imersivas como a realidade virtual, realidade aumentada e metaverso permitem aos alunos acessar instalações e cenários laboratoriais virtuais que devido ao alto custo e riscos envolvidos tornam-se inviáveis de serem implementados em universidades e cita como exemplo a visita às instalações de uma usina nuclear. Logo a experiência visual tridimensional é certamente àquela que tem recebido maior atenção na busca por tecnologias educacionais imersivas e se destacam por apresentar recursos já disponíveis para desenvolvimento de conteúdos educacionais, contudo apesar de inegáveis suas contribuições no campo da inovação para os ambientes virtuais de aprendizagem não restringem a busca por outras imersões sensoriais que venham complementar a capacidade de percepção multissensorial dos estudantes.

1.1 Experiência Auditiva

A inclusão de elementos sonoros nos laboratórios virtuais desempenha papel fundamental na imersão do usuário. Exploraremos como a simulação de sons ambientes em; reações químicas, chão de fábrica ou em qualquer cenário da pesquisa ou ainda de qualquer profissional onde os estímulos auditivos possam contribuir para uma compreensão mais profunda dos objetos de aprendizagem. O sentido auditivo tem sido amplamente subutilizado. Os esforços para produção no projeto do áudio em laboratórios virtuais demandará mais atenção e recursos buscando aproximá-lo ao máximo da realidade. Nesta ênfase, já foi dito que “os ouvidos podem guiar os olhos” (Stuart, 2001).

Várias soluções tecnológicas voltadas para a veiculação não trivial de áudios, como som estéreo, surround e 3D, (Pinho, 2002) têm sido aperfeiçoadas mas, as questões relativas a “quando”, “o que”, “onde” e “porque” usar o sentido auditivo nos Ambientes Virtuais não parece terem recebido a mesma atenção.

Apesar das citações acima datarem da virada do milênio entendemos que os estímulos auditivos ainda devem evoluir trazendo aos estudantes mais realismo na execução de práticas laboratoriais e outros objetos de aprendizagem, contribuindo para fixação dos conteúdos apresentados durante sua formação.

1.2 Experiência Tátil

A introdução de interfaces táteis e dispositivos hápticos pode levar a experiência dos laboratórios virtuais a um novo patamar. Abordaremos como a sensação tátil pode ser incorporada para simular texturas, resistências e interações físicas, proporcionando uma experiência mais próxima da realidade.

Neste contexto constamos significativa evolução quando comparamos aos dispositivos hápticos desenvolvidos nos primórdios onde luvas hápticas se conectavam, por meio de cabos, a outros dispositivos eletrônicos, como mochilas, que processavam os estímulos a serem percebidos pelos usuários, contudo nos dias atuais já encontramos iniciativas que tornaram as luvas hápticas atuais sem fio superando a limitação da falta de praticidade das tecnologias anteriores. Como exemplo apresentamos a luva háptica desenvolvida pela Future Interfaces Group, da Universidade Carnegie Mellon, a tecnologia serviu de base para a criação da empresa Fluid Reality, Inc., que está prestes a tornar o tato parte da experiência em realidade virtual e detalhes desse projeto pode ser encontrado no endereço: <https://www.fluidreality.com/>.

Mas a evolução não para por aí e como exemplo apresentamos o trabalho desenvolvido pela marca Teslasuit da empresa inglesa VR Electronics Ltd., que desenvolveu um traje para realidade virtual projetado para treinamentos em diversos ambientes atendendo inclusive cenários de alta periculosidade como; brigada de incêndio, usinas nucleares ou mesmo laboratórios de biotecnologia. O Teslasuit funciona como um computador vestível e um controlador de corpo inteiro. O traje é wireless (sem fio) e é composto de acessórios portáteis, chamados de módulos, como o T-Belt (cinto), o T-Glove (luva), e um macacão chamado “Smart Textile“. A tecnologia é baseada na eletro-haptic, que é uma “linguagem nativa” do nosso corpo. Quando tocamos algo, as sensações são transmitidas para o nosso cérebro por pulsos elétricos através do Sistema Neural.

Teslasuit estimula o corpo com pulsos elétricos suaves, permitindo uma vasta gama de sensações de toque, temperatura e movimentos. O Teslasuit integra o EMS (Estimulação Eletro Muscular) que estimula os músculos em resposta a qualquer ação tomada, ou cria estímulos a partir do ambiente virtual. O estímulo pode variar de uma suave brisa ao impacto de uma bala. Mas detalhes sobre esta tecnologia pode ser encontrado no endereço: <https://teslasuit.io/>. Estas tecnologias ainda apresentam alto custo de investimento para sua aplicação em laboratórios virtuais destinados ao ensino o que se torna um fator limitante de aplicabilidade imediata, entretanto acreditamos pesquisas para desenvolvimento neste seguimento associado a produção em massa devem tornar tais dispositivos acessíveis e assim contribuindo para ampliar a imersão nos objetos de aprendizagem em laboratórios virtuais em um futuro próximo.

1.3 Experiência Olfativa

Embora menos explorada, a introdução de elementos olfativos pode desempenhar um papel significativo na criação de ambientes virtuais autênticos. Discutiremos as tecnologias emergentes que permitem a simulação de odores e como isso pode impactar a pesquisa em campos como medicina, química, biologia e gastronomia, entre outros. Exemplificadamente, a medicina diagnóstica olfativa proposta pelo metaverso, permitirá aos especialistas sentirem o cheiro em estágios prematuros de certos tipos de câncer.

Fabrizio Campolina, presidente da Johnson & Johnson MedTech Brasil, em algumas décadas, identificaremos a combinação de moléculas olfativas que permitem a um cachorro farejar câncer de mama em estágios iniciais por meio de um dispositivo que identifique essa combinação e envie um sinal elétrico diretamente à área olfativa frontal em nosso córtex cerebral. As principais aplicações dessa tecnologia na área da saúde são em educação continuada, tratamento humanizado, terapias cognitivo-comportamentais, atendimento, discussão de casos e planejamento cirúrgico e seguindo o mesmo princípio podemos desdobrar a aplicabilidade do metaverso em outras áreas do conhecimento como experimentos em laboratórios virtuais elaborados para formação em qualquer área de formação onde estímulos olfativos estejam diretamente associados ao processo cognitivo dos estudantes.

Por fim, com visão otimista, o futuro dos laboratórios virtuais, destacando a importância de uma abordagem multissensorial para aprimorar a experiência do usuário. Ao explorar essas possibilidades, podemos moldar um ambiente de aprendizado e pesquisa mais dinâmico e eficaz para as gerações futuras. Buscamos destacar tecnologias emergentes que estimulam capacidades multissensorial e que em futuro próximo estarão integrando a produção de conteúdo educacional como laboratórios virtuais imersivos integrando às diversas percepções; visuais, auditivas, táteis e olfativas na construção de cenários realistas que deverão prover recursos sem precedentes para formação educacional dos estudantes.

REFERÊNCIAS

- ABRAMED. **Medicina diagnóstica olfativa é uma das possibilidades do metaverso**. Disponível em: <<https://abramed.org.br/4790/medicina-diagnostica-olfativa-e-uma-das-possibilidades-do-metaverso/>>; Acesso em: dez. 2023.
- FLUID REALITY. <<https://www.fluidreality.com/>>; Acesso em: dez. 2023.
- STUART, R. **The Design of Virtual Environments**. ISBN 1-56980-207-6. Barricade Books, Canadá. 274 pgs, 2001.
- TESLASUIT. <<https://teslasuit.io/>>; Acesso em: dez. 2023.
- TORI, R; HOUNSELL, M. S. **Introdução a Realidade Virtual e Aumentada**. 3. ed. Porto Alegre: Editora SBC, 496 pgs, 2020.