

O uso de Laboratório Remoto e Realidade Aumentada para apoiar a aprendizagem experiencial de Física

Aluna: Priscila Cadorin Nicolete

Orientadora: Prof. Dra. Liane Margarida Rockenbach Tarouco

*Programa de Pós-Graduação em Informática em Educação
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)*

23 meses de desenvolvimento do trabalho
priscilanicolete@hotmail.com

Resumo. *O projeto de tese aqui exposto consiste na utilização de conceitos de Realidade Aumentada e Laboratórios Remotos como uma maneira de criar novas oportunidades para o uso no ensino de Física. A pesquisa inclui a seleção e o desenvolvimento de Laboratórios Remotos, Laboratórios Virtuais de RA e Laboratórios Remotos Aumentados, que serão incluídos em um Ciclo de Aprendizagem Experiencial, contemplando as quatro etapas definidas por David Kolb. Com isso, o estudo tem como objetivo investigar se o uso de diferentes tipos de laboratórios online, inserido em um conjunto de atividades em um Ciclo de Aprendizagem Experiencial pode contribuir para os processos de ensino e aprendizagem de conceitos de Física. Para que se efetive tal proposta, faz-se necessário uma abordagem quantitativa e qualitativa, de uma pesquisa de natureza aplicada, cujo objetivo é de uma pesquisa explicativa, utilizando procedimentos de pesquisa quase-experimental.*

1. Introdução

A evolução da tecnologia oferece novas oportunidades para o surgimento de diferentes formas de laboratórios práticos para o apoio no ensino das disciplinas STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática). Nesse sentido, os Laboratórios Virtuais (LV) e Remotos (LR), nos últimos anos tornaram-se um campo interessante de estudo, possibilitando a superação de certas limitações dos laboratórios práticos tradicionais, tais como altos custos, disponibilidade limitada e manutenção cara. (Lasica et al., 2016).

Os LV são baseados em simulações, dos quais os alunos manipulam representações computacionais. Já os LR permitem que os estudantes manipulem experimentos reais, assim como os laboratórios presenciais, porém a distância e esse acesso é realizado por meio de uma interface que realiza a mediação entre o aluno e o equipamento. A principal vantagem dos laboratórios remotos, em relação aos LV, é obtenção de um feedback real, ou seja, as informações fornecidas são derivadas de componentes reais, e não obtidos a partir de modelos matemáticos. Dessa forma, os estudantes devem levar em consideração possíveis variações e erros do instrumento, que são comuns nas práticas no mundo real (Rodríguez-Gil et al., 2017).

Da mesma forma, LR possuem limitações, uma vez que a exibição dos experimentos via transmissão online pode limitar a visualização de aspectos relevantes do experimento. Diante disso, estudos nessa área têm direcionado esforços para a combinação do maior número possível de laboratórios nas práticas experimentais,

oportunizando assim diferentes momentos de aprendizagem, a fim de enriquecer as práticas pedagógicas (Lasica et al., 2016).

Ao utilizar um laboratório virtual, o aluno conhece uma maneira ideal de praticar o procedimento laboratorial, enquanto o LR permite que o professor trabalhe com valores reais, aplicando a teoria em uma situação real. Se a instituição de ensino dispõe de laboratório real, todos esses recursos podem ser utilizados como preparação para a uma sessão de laboratório ou como forma de estender essas experiências para fora da sala de aula, ampliando a experimentação oferecendo momentos para interpretação e reflexão sobre os conceitos estudados (Abdulwahed & Nagy, 2009).

Em estudos mais recentes, surge ainda uma nova categoria de laboratórios online, os Laboratórios Híbridos. Esses laboratórios pretendem misturar elementos virtuais e remotos em um único laboratório na tentativa de aproveitar as vantagens proporcionadas por cada um desses (Rodriguez-Gil et al., 2017).

Nesse contexto, a tecnologia de Realidade Aumentada (RA) tem sido utilizada para complementar os LR, oferecendo uma visualização aumentada do experimento. A RA é o processo de sobreposição, no mundo real, de dados gerados por computador, ampliando assim o acesso à informação (Frank & Kapila, 2017). Os Laboratórios Remotos de Realidade Aumentada, também conhecidos como Laboratório Remoto Aumentado (LRA), tem potencial para produzir um valor agregado para a experimentação remota. Por meio da RA é possível apresentar em detalhes o que está ocorrendo no experimento, como também possibilitar a visualização ampliada de certos componentes, descrevendo o comportamento interno das entidades do experimento.

2. Motivação

É indiscutível que aparatos experimentais constituem uma das importantes ferramentas para o ensino das disciplinas STEM. Como afirma Orth (2016, p.25) “é na possibilidade da observação, da análise e da interpretação dos fenômenos, característica fundamental da experimentação, que a aprendizagem e o desenvolvimento podem se sustentar [...]”.

Diante disso, a ausência da experimentação pode dificultar na assimilação da teoria com a realidade vivida pelo estudante, conseqüentemente, isso pode levar a uma dificuldade para compreender uma série de analogias e inferências necessárias à abstração das leis científicas. Entretanto, apesar da sua importância, a experimentação nem sempre é uma realidade nas salas de aula.

A falta de experimentação, muitas vezes, está relacionada as dificuldades que os professores enfrentam diante da infraestrutura disponibilizada pelas as escolas. Segundo dados do Censo Escolar 2018, apenas 11% das escolas de ensino básico possuem laboratórios de ciências. Em relação as escolas públicas, apenas 8% possuem esse tipo de laboratório, das quais, muitas, os tem de forma precária (INEP/MEC, 2018).

Diante disso, surgem os laboratórios online que oferecem novas formas de laboratórios de ciências, que contribuem na superação de tal carência, além de expandir as possibilidades da experimentação. Laboratórios remotos e virtuais representam uma oportunidade para docentes explorarem conteúdos práticos, antes impedidos pela falta de equipamentos. Nesse contexto, estudos recentes têm investigado as possibilidades do aprimoramento desses laboratórios, a fim de torna-los cada vez mais completos.

Entretanto, Abdulwahed e Nagy (2009) alertam para a quantidade de estudos que preocupam-se unicamente ao desenvolvimento das soluções tecnológicas, não havendo

uma preocupação profunda nos aspectos pedagógicos e didáticos da utilização dessas tecnologias na educação. Konak, Clark e Nasereddin (2014) explicam que, em muitos casos, as aulas em laboratório são guiadas por uma abordagem de “livro de receitas”, da qual é fornecido aos alunos instruções passo-a-passo, seguidas por questões mínimas de discussão, o que pode reduzir os benefícios e o papel distinto das experiências práticas.

Falta de atividades práticas significativas e empolgantes no ensino das disciplinas STEM, tem acarretado uma falta de interesse por essas áreas e consequentemente gerando baixo rendimento dos estudantes. Estudos tem demonstrado que o interesse dos jovens em temas relacionados à Ciência é cada vez menor, e diversas pesquisas afirmam que há uma ligação direta entre a atitude do jovem em relação às STEM e a forma como os conteúdos são ensinado (Dziabenko & García-Zubía, 2013).

Neste contexto, esta proposta de tese visa investigar uma abordagem para o ensino em laboratório utilizando diferentes tipos de laboratórios online (virtual, remoto e aumentado), sendo sustentada pela Teoria da Aprendizagem Experiencial (ELT) de Kolb, que tem como base os processos de vivenciar, refletir, pensar e agir (Kolb, 1984).

Para Kolb (1984) o conhecimento é o resultado da interação entre teoria e experiência, e é por meio dessa relação dialógica, entre conceitos abstratos e experiência, que a aprendizagem e o desenvolvimento humano acontecem. Sendo assim, Kolb desenvolveu o ciclo de aprendizagem experiencial que visa explorar os quatro modos de aprendizagem - vivenciar, refletir, pensar e agir - oportunizando ao estudante a passagem por todos eles, a fim de aproveitar integralmente o processo de aprendizagem. Além disso, o ciclo de Kolb está diretamente relacionado com os estilos de aprendizagem, também definidos pela ELT. Para o autor, cada indivíduo possui um estilo de aprendizagem e o ciclo procura evidenciar cada um deles, além de estimular o surgimento de novos estilos de aprendizagem nos estudantes, de modo que enseje o aprendizado em um nível superior.

É neste contexto que esta proposta de tese procura, por meio do desenvolvimento e aplicação de uma combinação de Laboratório Remoto, Virtual e Remoto Aumentada, maximizar o interesse e o engajamento dos alunos em práticas no ensino de conceitos de Física, ativando todos os estágios do ciclo de aprendizagem de Kolb. Para isso tem-se a seguinte questão de pesquisa: *Como o uso de Laboratório Remoto, Laboratório Virtual e Laboratório Remoto Aumentado, considerando os preceitos da Teoria de Aprendizagem Experiencial de Kolb, podem interferir nos processos de ensino e aprendizagem?*

A partir da pergunta principal surgem outras questões norteadoras que visam dar suporte à primeira, são elas: O uso dos Laboratório Remoto, Laboratório Virtual e Laboratório Remoto Aumentado, inseridos em um Ciclo de Kolb, favorece todos os estilos de aprendizagem? Quais as percepções dos estudantes em termos de interesse, engajamento, competência e interação ao participar de um ciclo de Kolb com apoio de laboratórios remotos, virtuais e aumentados? Se houve uma melhora na percepção dos estudantes em relação as suas competências e interesse, qual fator que mais contribui para isso? É o mesmo fator para diferentes estilos de aprendizagem?

3. Metodologia

A proposta de tese aqui apresentada terá caráter explicativo, com uma abordagem mista, utilizando técnicas quantitativas e qualitativas a fim de descrever as causas de um

fenômeno. O procedimento técnico que será utilizado é o quase-experimental, pois visa identificar o efeito causal de um determinado tratamento, utilizando uma amostra de conveniência (Campbell & Stanley, 1979). A variável independente que será utilizada é o ciclo de Kolb com o uso dos recursos tecnológicos proposto e os possíveis benefícios educacionais serão as variáveis dependentes. Dessa forma, os sujeitos serão divididos entre grupos experimental (utilizando o ciclo de Kolb com o uso dos diferentes laboratórios online) e de controle (com aulas tradicionais).

Para a realização dessa pesquisa, algumas etapas foram definidas a fim de alcançar o objetivo proposto. A primeira etapa compreendeu a formulação do problema de pesquisa, embasada em estudos que focavam na utilização das TIC no processo educacional. Além disso, nesta fase foi realizado um estudo das teorias de aprendizagem que poderiam dar suporte ao desenvolvimento e aplicação das TIC em sala de aula.

A segunda etapa contempla o desenvolvimento e seleção de diferentes tipos de laboratórios online, a fim de inseri-los em um ciclo de Kolb. Os LV e LR já são tecnologias conhecidas e é possível encontrar esses recursos para utilização em sala de aula. Com isso, a construção de um LRA pode ser realizada a partir de um laboratório remoto já existente ou ser construído totalmente do zero. Diante disso, para esta fase está previsto o desenvolvimento de dois LRAs, que serão desenvolvidos a partir de laboratórios já existentes disponibilizados pelo Laboratório de Experimentação Remota (Rexlab) da Universidade Federal de Santa Catarina. Além da construção dos LRAs, esta fase contempla o desenvolvimento ou seleção de Laboratórios Remotos e Virtuais de RA que complementarão os ciclos de aprendizagem experiencial.

Até o momento foram desenvolvidos um Laboratório Remoto Aumentado e um Laboratório Virtual de RA. O LRA desenvolvido utilizou o experimento remoto “Painel Elétrico CA”. Este experimento aborda as associações em série, paralela e mista em redes de corrente alternada. Nele é possível observar a intensidade luminosa de seis lâmpadas variar de acordo com a configuração do circuito, para isso quatro chaves são dispostas em diferentes pontos e controladas pelo usuário.

Conforme Andújar Mejias, e Marquez (2011), a RA em laboratórios remotos pode criar diferentes oportunidades de aprendizagem prática a partir de um mesmo experimento, ou seja, conforme a composição dos elementos virtuais, um único laboratório remoto pode ser utilizado para diferentes objetivos educacionais. Pensando nisso, o Painel Elétrico CA será complementado com objetos virtuais de duas maneiras: primeiro com objetivo de apoiar o ensino dos conceitos básicos de eletricidade e em uma segunda versão o mesmo LR será utilizado para o ensino de medidas elétricas, explorando instrumentos como voltímetro e amperímetro.

Um estudo exploratório foi realizado com alunos de ensino superior e médio técnico a fim de testar, revisar e aprimorar as tecnologias já desenvolvidas e verificar as possibilidades da inclusão dos diferentes tipos de laboratórios nas práticas pedagógicas. Nesta etapa foram investigadas as percepções dos estudantes em relação ao engajamento, usabilidade, motivação e aprendizagem percebida, por meio do questionário MAREEA (Modelo de avaliação de abordagens educacionais em Realidade Aumentada Móvel) desenvolvido por Herpich et al. (2019). Para esta fase também está prevista uma investigação sobre a usabilidade pedagógica das ferramentas junto a professores da área. Para isso será utilizado o questionário PECTUS (Pedagogia, Ensino de ciências, Tecnologia e Usabilidade) que tem como objetivo avaliar a qualidade de software educacional para ensino de Ciências (Rezende, 2013).

A próxima etapa consiste no planejamento dos ciclos de aprendizagem experiencial com o uso dos diferentes tipos de laboratórios. Até o momento foi elaborado o “Ciclo de Aprendizagem Experiencial: Introdução a Circuitos Elétricos”, e está em construção o “Ciclo de Aprendizagem Experiencial: Medidas Elétricas”.

Para o estudo final, os ciclos de aprendizagem serão aplicados durante a disciplina de Medidas Eletromecânica de um curso Técnico de Eletromecânica concomitante ao ensino médio no Instituto Federal de Santa Catarina, a fim de investigar o potencial do uso dessas tecnologias em um Ciclo de Kolb. Entre os instrumentos de coleta de dados estão o Inventário de Estilos de Aprendizagem Kolb (KLSI), avaliação conceitual e o questionário de avaliação da atividade desenvolvido por Konak, Clark e Nasereddin (2014).

4. Contribuições Esperadas

Diante das oportunidades para a educação acerca do desenvolvimento tecnológico, procura-se explorar o uso de realidade aumentada junto aos laboratórios remotos, em uma abordagem pedagógica sustentada na Teoria de Aprendizagem Experiencial. Assim, fornecendo dados que demonstrem o impacto da inserção de recursos tecnológicos atuais no processo de aprendizagem, quando proporcionado momentos em que os estudantes possam vivenciar, refletir, pensar e agir durante seu processo de construção de conhecimento. Além disso, pretende-se oferecer ferramentas abordagens educacionais diferenciadas a fim de promover maior engajamento dos estudantes nas áreas de STEM, de modo que reflita em seu interesse por essas áreas do conhecimento.

Referências

- Abdulwahed, M., & Nagy, Z. K. (2009). Applying Kolb's experiential learning cycle for laboratory education. *Journal of engineering education*, 98(3), 283-294.
- Andújar, J. M., Mejias, A., & Marquez, M. A. (2011). Augmented reality for the improvement of remote laboratories: An augmented remote laboratory. *IEEE Transactions on Education*, 54(3), 492-500. doi: 10.1109/te.2010.2085047
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1979). *Delineamentos experimentais e quase-experimentais de pesquisa*: USP/EPU.
- Dziabenko, O., & García-Zubía, J. (2013). *IT Innovative Practices in Secondary Schools: Remote Experiments* (Vol. 10): Universidad de Deusto.
- Frank, J. A., & Kapila, V. (2017). Mixed-reality learning environments: Integrating mobile interfaces with laboratory test-beds. *Computers & Education*, 110, 88-104.
- Herpich, F., Nunes, F. B., Petri, G., Nicolete, P., & Tarouco, L. (2019). Modelo de avaliação de abordagens educacionais em Realidade Aumentada Móvel. *RENOTE*, 17(1), 355-364.
- INEP/MEC. (2018). Censo Escolar Brasileiro 2018, from <http://portal.inep.gov.br/basica-censo>
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Konak, A., Clark, T. K., & Nasereddin, M. (2014). Using Kolb's Experiential Learning Cycle to improve student learning in virtual computer laboratories. *Computers & Education*.
- Lasica, I. E., Katzis, K., Meletiou-Mavrotheris, M., & Dimopoulos, C. (2016). Research challenges in future laboratory-based STEM education. [Article]. *Bulletin of the Technical Committee on Learning Technology*, 18(1), 2-5.
- Orth, A. C. (2016). A importância das aulas experimentais na construção e interpretação de conceitos físicos. *ÁGORA Revista Eletrônica*(23).
- Rodriguez-Gil, L., Zubia, J. G., Orduña, P., & Lopez-de-Ipina, D. (2017). Towards new multiplatform hybrid online laboratory models. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 10(3), 318-330.