



ESTUDO SOBRE LABORATÓRIOS VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM A PARTIR DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS E EXPERIMENTAÇÃO

Victor Augusto Both Eyng¹

RESUMO

A discussão da integração das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) com o currículo e a prática docente frequentemente é orientada pela falta de recursos adequados ou pela dificuldade de muitos professores em utilizar as TDIC de forma intencional e com fins pedagógicos. Diante desse cenário, o trabalho relata a experiência do autor como facilitador de uma experiência de aprendizagem com os discentes do componente curricular de Recursos Digitais Educacionais (RDE), do Programa de Mestrado em Educação da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), ao estudarem sobre Laboratórios Virtuais de Aprendizagem (LVA) como recurso pedagógico, considerando contextos com pouca estrutura tecnológica disponível. O percurso metodológico envolveu a análise do planejamento da sequência didática, em que foi adotada a metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), e sua execução ao longo de duas semanas de aulas, passando pelas etapas de discussão do problema, envolvendo a prática de uma professora com LVA no Ensino Superior, o aprofundamento teórico, a rediscussão com base nas leituras realizadas, e a experimentação de LVA simulando situações de aprendizagem com estudantes de Educação Básica. Como resultado, constatou-se, por meio das discussões em aula e dos relatos dos estudantes no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) após as aulas, que os objetivos de aprendizagem definidos para a sequência didática foram alcançados, bem como houve o aprofundamento teórico e prático na temática de LVA como recurso pedagógico viável para fortalecer a aprendizagem na Educação Básica e no Ensino Superior.

Palavras-chave: Laboratórios Virtuais de Aprendizagem, TDIC, Aprendizagem Baseada em Problemas.

INTRODUÇÃO

A discussão da integração das TDIC com o currículo e a prática docente frequentemente é orientada pela falta de recursos adequados ou pela dificuldade de muitos professores em utilizá-las de forma intencional e com fins pedagógicos.

Para Scherer e Brito (2020), compreender as TDIC na escola e no currículo é muito mais amplo do que contar com a presença do recurso digital, sendo necessário repensar a proposta pedagógica como um todo, com vistas a identificar de que forma a tecnologia favorecerá a aprendizagem. Para as autoras, o desafio da formação de professores para

¹ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Alagoas – UFAL, victor.eyng@gmail.com

integração de TDIC ao currículo não é a apropriação de conhecimentos técnicos, mas sim a compreensão de diferentes possibilidades de uso em práticas pedagógicas.

Nesse sentido, Mercado (1999, p. 49) já ensinava que é fundamental “levar os professores a apropriarem criticamente essas tecnologias, descobrindo as possibilidades de utilização que elas colocam à disposição da aprendizagem do aluno, favorecendo dessa forma o repensar do próprio ato de ensinar”.

Diante desse cenário, o trabalho relata a experiência do autor como facilitador de uma experiência de aprendizagem com os discentes do componente curricular de RDE, do Programa de Mestrado em Educação da UFAL, ao estudarem sobre LVA como recurso pedagógico.

Como objetivos específicos da sequência didática construída, buscou-se i) conhecer o conceito de LVA e suas especificidades, diferenciando-os de laboratórios físicos; b) identificar as contribuições do LVA para o processo de ensino e de aprendizagem e c) identificar as limitações e caminhos necessários para a elaboração de propostas pedagógicas com a utilização de LVA.

Esses objetivos foram selecionados tendo em vista que os LVA vêm ganhando espaço em propostas pedagógicas por ser uma metodologia que permite o desenvolvimento das aprendizagens dos estudantes e se apresenta como uma alternativa aos recursos por vezes escassos para manutenção de um laboratório físico e também de “tempo necessário para o desenvolvimento e construção de resultados de experimentos” (OLIVEIRA; LIMA; ARRUDA, 2021, p. 6), além de viabilizar a experimentação em cursos à distância, por exemplo.

Hoje, há laboratórios virtuais bem estruturados, com *softwares* cada vez mais robustos, a exemplo do recentemente adquirido pela UFAL, da empresa Algetec, para utilização em diversos cursos, como Engenharias, Física, Química, Matemática, Pedagogia, Letras/Libras, Ciências Biológicas, Saúde e Ciências Agrárias (GONZAGA, 2021).

Para a prática relatada no presente texto, concebeu-se um olhar expandido para o conceito de laboratório virtual, considerando como um espaço online que promove a experimentação de diversas situações úteis ao desenvolvimento do estudante (AMARAL et. al., 2011), permitindo-se, desta forma, a exploração de plataformas disponíveis gratuitamente como possíveis caminhos para a elaboração de práticas de experimentação voltadas a contextos com poucos recursos tecnológicos, como, por exemplo, a plataforma do projeto *Physics Education Technology (PhET)*², desenvolvido pela Universidade do Colorado.

² Disponível em: <<https://phet.colorado.edu/>>.



Para a realização da sequência didática relatada, seguindo a orientação metodológica do componente de RDE, adotou-se a metodologia de ABP, que visa estimular os estudantes a buscarem soluções para problemas apresentados, por meio de discussões, pesquisas e levantamento de hipóteses, favorecendo assim a construção de pensamento crítico e estratégico, a interação, socialização e trabalho colaborativo entre os estudantes e a aprendizagem mais significativa ao integrar os objetos de conhecimento ao universo concreto, real e factível (SOUZA; DOURADO, 2015).

Assim, o planejamento da sequência didática estruturou-se em cinco etapas que serão detalhadas nas seções seguintes: a) discussão do problema envolvendo a prática de uma professora com LVA no Ensino Superior; b) aprofundamento teórico pela bibliografia indicada; c) rediscussão com base nas leituras realizadas; d) experimentação de LVA e e) coleta de percepções e aprendizados, em que foi possível constatar o alcance dos objetivos de aprendizagem, bem como o aprofundamento teórico e prático na temática de LVA como recurso pedagógico viável para fortalecer a aprendizagem.

METODOLOGIA

O artigo constitui-se em um relato de experiência de prática pedagógica. De acordo com Mussi, Flores e Almeida (2021, p. 64), um relato de experiência em contexto acadêmico-científico pretende não apenas a descrição da experiência vivida, mas também sua valorização “por meio da aplicação crítica-reflexiva com apoio teórico-metodológico.” Considerando-a, assim, “como expressão escrita de vivências, capaz de contribuir na produção de conhecimentos das mais variadas temáticas” (MUSSI; FLORES; ALMEIDA, 2021, p. 64).

A sequência didática relatada perdurou por duas semanas, totalizando dois encontros síncronos ocorridos de maneira remota, via Google Meet, e foi realizada com os discentes de Mestrado e Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE) da UFAL, matriculados no componente curricular de RDE, no primeiro semestre letivo de 2022.

O percurso metodológico para a construção do relato envolveu a análise do planejamento da sequência didática e dos resultados obtidos com sua conclusão, por meio da análise das discussões e relatos dos estudantes durante as aulas e nas interações no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) da Universidade, em um fórum proposto para consolidar as reflexões compartilhadas durante as aulas síncronas.

A execução da experiência de aprendizagem seguiu os seguintes passos: no primeiro momento da primeira aula, apresentou-se a situação-problema desencadeadora das discussões sobre LVA, envolvendo os primeiros contatos de uma professora universitária com LVA no Ensino Superior, seus preconceitos com o *software* e preferência pelo laboratório físico e seus desafios frente ao planejamento das aulas com o laboratório virtual. Em seguida, realizou-se a discussão em grupos sobre o problema, com a elaboração de três questões-hipóteses por grupo, encerrando-se a aula com a indicação de referencial teórico para aprofundamento na temática de LVA, de modo que a turma pudesse, ao longo da semana, fazer as leituras e propor possíveis respostas às questões por eles elaboradas, bem como a outras questões norteadoras propostas à turma.

Na segunda aula, houve a retomada dos mesmos grupos para rediscussão. Desta vez, tendo por base as leituras realizadas pelos discentes a fim de revisarem suas hipóteses e respostas ao problema. Após este momento em grupos menores, retomou-se a discussão com o grande grupo, com cada grupo menor posicionando-se com relação às conclusões que chegaram durante a conversa.

Após as colocações dos discentes, propondo caminhos para a situação-problema e discutindo as hipóteses do porquê ele ocorria, a turma foi convidada a retornar aos grupos para a experimentação de LVA, de posse de algumas questões norteadoras para que explorassem as plataformas de maneira mais intencional. Para esta atividade foram selecionados quatro LVA, tendo como critério de inclusão que fossem plataformas digitais gratuitas e que permitissem o desenvolvimento de objetos de conhecimento de componentes curriculares da Educação Básica.

Sendo assim, foram selecionados três laboratórios virtuais da plataforma *PhET* (Formas de Energia e Transformações³; Densidade⁴ e Gravidade e Órbitas⁵) e uma da plataforma Gizmos⁶ (dissecação de um sapo).

Cada um dos quatro LVA selecionados foi distribuído para um grupo diferente, que foram orientados a explorar a plataforma, suas funcionalidades e possibilidades, a descreverem o LVA, o que ele demonstrava e/ou permitia experimentar. Além de buscarem

³ Disponível em:

<https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_pt_BR.html>. Acesso em: 29 maio 2022.

⁴ Disponível em: <https://phet.colorado.edu/sims/html/density/latest/density_pt_BR.html>. Acesso em: 29 maio 2022.

⁵ Disponível em: <https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_pt_BR.html>. Acesso em: 29 maio 2022.

⁶ Disponível em: <<https://gizmos.explorellearning.com/find-gizmos/launch-gizmo?resourceId=1097>>. Acesso em: 29 maio 2022.

responder por que esse recurso era um LVA e de que forma poderia ser utilizado no processo de ensino e de aprendizagem, refletindo sobre quais orientações, perguntas, problemas ou propostas poderiam ser feitos para que estudantes da Educação Básica aprendessem com esse recurso.

Por fim, cada grupo menor trouxe ao grande grupo suas percepções sobre a experimentação do LVA designado, atentando às referidas questões norteadoras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Compreendido o planejamento e a execução as etapas da sequência didática, destacam-se alguns dos principais elementos que estiverem presentes nas discussões dos discentes, separando-os em dois momentos distintos: as discussões sobre a situação-problema - antes e após as leituras indicadas -, e a vivência dos LVA nos grupos.

Nas discussões sobre o problema, todos os grupos levantaram a questão da diferenciação entre um laboratório físico e um laboratório virtual, destacando que são recursos complementares e não substitutos um do outro, por possuírem propostas pedagógicas diferentes. Esse ponto foi ao encontro do que Amaral et. al. (2011, p. 4) preconizam, ao dizer que um LVA deve ser entendido como “uma ferramenta complementar capaz de gerar novas oportunidades em situações comumente dificultadas por questões financeiras”.

Também foram destacados elementos como a possibilidade de, em um LVA, cada estudante poder conduzir sua experimentação e poder repeti-la diversas vezes, o que, por vezes, não é uma possibilidade em um laboratório físico, devido a experimentos resultarem, por exemplo, em reações químicas, sendo necessário que haja novos insumos para repeti-los.

Ainda nessa linha de complementaridade entre os dois tipos de laboratórios, surgiram nas discussões argumentos com relação a limitação que o LVA possui frente àquilo para o qual foi programado, operando dentro da previsibilidade do *software*, enquanto que um laboratório físico permitiria a descoberta, um resultado original e diferenciações entre as experiências devido às variáveis de ambiente.

Outro ponto presente nas discussões iniciais foi a ética na pesquisa, sobretudo quando utilizados animais nos laboratórios. Ao falarmos de um LVA, essa questão estaria superada. Entretanto, foi consensual a concordância com a limitação do LVA para pesquisa científica, uma vez que as reações possíveis do experimento executado precisam já estar programadas, e, portanto, serem conhecidas. Assim, o LVA se consolida mais como um recurso pedagógico.

Por fim, em todas as discussões esteve presente o fator da necessária formação continuada dos professores, sobretudo quando o LVA for um software adotado pela instituição de ensino, como foi o caso da situação-problema, para que os professores tenham os mecanismos, repertórios e conhecimentos necessários a fim de mediar as situações de aprendizagem com utilização de LVA. Para Celestino e Valente (2021, p. 895), “a formação e o preparo docente são pontos importantes para a aplicação das práticas simuladas, sobretudo quando relacionadas aos objetos digitais”, e requerem preparo e conhecimento para aplicação da metodologia.

Passado para a vivência dos grupos com os LVA selecionados, após a exploração de cada grupo, outros elementos integraram as discussões e conclusões dos discentes sobre as possibilidades de utilização de LVA nas aulas. As plataformas vivenciadas foram intencionalmente selecionadas a fim de considerar possibilidades de uso em planejamentos de aula por professores de Educação Básica. Deste modo, três delas compõem o projeto *PhET*, que, nos dizeres de Oliveira, Lima e Arruda (2021, p. 7)

aparece como uma possibilidade didática para uma abordagem investigativa adequada à realidade das escolas públicas brasileiras por disponibilizar gratuitamente em sua plataforma diversos laboratórios virtuais nas áreas da Física, da Biologia, da Química, das Ciências e da Matemática, com vários conteúdos para cada componente curricular citado.

Os discentes, dentre os quais muitos são professores da Educação Básica, ressaltaram como a plataforma *PhET* e os LVA testados permitiam abordagens factíveis e sem exigir muitos recursos, destacando, entretanto, a necessidade de os professores dedicarem tempo de planejamento à exploração dos LVA que forem utilizar com seus estudantes, de modo a familiarizar-se com suas possibilidades e planejar com intencionalidade a proposta de experimentação em aula. Nesse sentido, abordou-se como essa pode ser, em um primeiro momento, uma barreira à utilização, pois depende da iniciativa e das competências digitais dos professores, uma vez que farão uso de plataformas digitais aqueles que já possuem certa familiaridade com as TDIC.

Foi amplamente debatido como os LVA podem integrar as aulas como métodos ativos de aprendizagem. Uma das possibilidades apresentadas foi a utilização das plataformas vivenciadas com a metodologia de Sala de Aula Invertida (SAI), conhecida por potencializar o presencial por meio de TDIC fora e antes dos encontros presenciais na escola (SANTOS; MERCADO; PIMENTEL, 2021). Nesse caso, o professor poderia enviar a plataforma digital do LVA para seus estudantes, com algumas orientações e/ou perguntas norteadoras para a exploração da ferramenta. Em um segundo momento, já em sala de aula, estudantes e

professor utilizariam o tempo de sala de aula para discussões, reflexões, dúvidas e consolidação dos conhecimentos que foram iniciados pela vivência individual no LVA.

Em outros olhares, as ferramentas exploradas na aula também poderiam ser utilizadas como experimentações demonstrativas, comprobatórias e investigativas. Na demonstração experimental tem-se “uma excelente estratégia de contextualização dos conteúdos, bem como um bom recurso para apresentar um procedimento, ou aparato a toda a turma” (SILVA; MERCADO, 2019). A ideia é favorecer a “visualização da ação dos conceitos abordados em aula” (PESSANHA, 2010, p. 2 *apud* SILVA; MERCADO, 2019, p.77) por meio da demonstração de um experimento após a explicação teórica do professor.

Já a abordagem experimental comprobatória

é utilizada quando o professor espera que seus estudantes verifiquem, a partir de práticas experimentais, a validade de algum dado, princípio, lei ou modelo. Geralmente os estudantes seguem um roteiro bem definido com o objetivo de comprovar experimentalmente aquilo que já se conhece (SILVA; MERCADO, 2019, p. 78).

No caso dos LVA em escopo, professores poderiam fazer uso em atividades nas quais se buscava comprovar elementos referentes às leis da gravidade, densidade e volume, e transformação de energia, por exemplo.

Por fim, na experimentação investigativa, “os estudantes desenvolvem uma melhor compreensão acerca da natureza e processos da ciência, bem como do modo como os cientistas trabalham” (CARVALHO et al., 2013, p. 56, *apud*, SILVA; MERCADO, 2019, p.79), “sem roteiro pré-definido e rigoroso, e sem resultados pré-determinados na vivência de uma experimentação” (LIMA; TEIXEIRA, 2014, p. 4533 *apud* SILVA; MERCADO, 2019, p.79). Como, por exemplo, no LVA da plataforma Gizmos, de dissecação do sapo, também utilizada na sequência didática relatada, que tem por objetivo a exploração e conhecimento dos órgãos internos do animal.

Além das reflexões relatadas e também na linha de complementaridade entre os dois tipos de laboratórios (físico e virtual), os discentes destacaram a perda da experiência sensorial no LVA, onde não há odores, tampouco sensações táteis na manipulação de objetos. Por outro lado, ganha-se em poder usá-lo para explorar e tornar mais concreto objetos de conhecimento que não são possíveis em laboratórios físicos comuns, como, por exemplo, a força da gravidade exercida no sistema solar, que foi foco de uma das experiências deste relato. Nesse sentido, Oliveira, Lima e Arruda (2021) defendem que uma forte característica de um LVA é a transposição do mundo abstrato das ideias para modos perceptíveis, criando um ambiente com o qual o aluno possa interagir'.



Como elementos de aperfeiçoamento da prática pedagógica, registram-se também aprendizados e fragilidades da execução do que foi planejado. Foi possível observar que as discussões em aula, nos momentos síncronos, fluíram muito bem. Porém, faltaram interações mais aprofundadas e dinâmicas no AVA, que teve seu uso mais próximo a um repositório de conceitos aprendidos e onde apenas 9 discentes (contando o autor), dos 14 matriculados, interagiram.

Além disso, boa parte dos discentes são professores e conseguiram relacionar com sua prática, compartilhando visões de o que e como fariam em seus contextos. Contudo, também por essa razão, a discussão ficou bastante centrada na Educação Básica, apesar de a situação-problema focar no Ensino Superior, e a discussão da situação-problema por vezes se distanciou do assunto em debate. Ainda, inicialmente tinha-se a intenção de que um grupo explorasse o LV da UFAL, entretanto, por questões administrativas da Universidade, não foi possível o acesso em tempo hábil.

Durante as discussões, foi fundamental a circulação nos grupos para colher impressões e acompanhar a profundidade dos debates, com o intuito de melhor mediar o diálogo no grande grupo, construindo ganchos entre as interações, bem como para retomar o foco quando as discussões distanciavam-se dos objetivos propostos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Da experiência relatada, observou-se que os discentes do componente curricular de RDE - ambiente em que a sequência didática foi desenvolvida - experienciaram três estímulos sobre LVA, quais sejam, i) a discussão de uma situação-problema sobre o tema, ii) a leitura acadêmica de referências bibliográficas, seguida de rediscussão, e iii) a experimentação de diferentes LVA. Nota-se, pelos argumentos apresentados nas discussões, como foram capazes de aprofundar seus conhecimentos teóricos, bem como conhecer e explorar diferentes plataformas, ampliando seus repertórios sobre o tema e, inclusive, transpondo para suas práticas pedagógicas, no caso dos discentes que atuam na Educação Básica.

Pelas reflexões presentes nas aulas, conclui-se que os objetivos inicialmente propostos para a sequência didática (conhecer o conceito de LVA e suas especificidades, diferenciando-as de laboratórios físicos; identificar as contribuições do LVA para o processo de ensino e de aprendizagem; identificar as limitações e caminhos necessários para a elaboração de propostas pedagógicas com a utilização de LVA) foram devidamente alcançados e que a metodologia de ABP contribuiu para o sucesso da prática, principalmente

por despertar nos discentes a curiosidade frente ao tema e aos desafios da situação-problema, com a ressalva de que, por vezes, as discussões distanciaram-se dela. Contudo, a situação foi importante para instigar o aprofundamento teórico e as discussões posteriores.

Das discussões realizadas, percebe-se a construção do entendimento dos discentes de que os LVA têm grande potencial como ferramentas que estimulam a aprendizagem ativa dos estudantes, seja por meio de explorações laboratoriais prévias ou experimentações demonstrativas para consolidar e concretizar novas aprendizagens. Ainda, de que os LVA não têm por objetivo substituir laboratórios físicos, apresentando-se como um recurso pedagógico complementar e sendo essa sua função de maior valor, por possuir limitações quanto a pesquisas laboratoriais, uma vez que seu funcionamento seguirá aquilo para o qual a plataforma está programada.

Por fim, denota-se a visão de que os LVA podem ser uma realidade em contextos com poucos recursos tecnológicos disponíveis e não precisam ser compreendidos como apenas os *softwares* robustos presentes sobretudo no ambiente universitário.

REFERÊNCIAS

AMARAL, E. M. H.; ÁVILA, B.; ZEDNIK, H.; TAROUCO, L. Laboratório Virtual de Aprendizagem: Uma Proposta Taxonômica. **Novas Tecnologias na Educação**. Porto Alegre, v. 9, nº 2, dez. 2011. Disponível em: <<https://www.seer.ufrgs.br/renote/article/view/24821>>. Acesso em: 29 maio 2022.

ARRUDA, S. G. B. A.; OLIVEIRA, F. de A. J. de; LIMA, K. E. C. O uso do laboratório virtual como estratégia para a abordagem investigativa no ensino de biologia. **#Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, Canoas, v. 10, n. 2, 2021. Disponível em: <<https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/5297>>. Acesso em: 29 maio 2022.

CELESTINO, M. S.; VALENTE, V. C. P. N. Aplicabilidade e benefícios de softwares e simuladores em processos de ensino-aprendizagem. **ETD - Educação Temática Digital**, [S. l.], v. 23, n. 4, p. 881–903, 2021. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/etd/article/view/8658342>>. Acesso em: 2 jun. 2022.

GONZAGA, T. **Ufal contrata software de laboratórios virtuais para aulas práticas**. UFAL, Maceió, out. 2021. Disponível em: <<https://ufal.br/ufal/noticias/2021/10/ufal-contrata-software-de-laboratorios-virtuais-para-aula-s-praticas>>. Acesso em: 25 maio 2022.

MERCADO, L. P. L. **Formação continuada de professores e novas tecnologias**. Maceió: Edufal, 1999.



MUSSI, R. F. de F.; FLORES, F. F.; ALMEIDA, C. B. de. Pressupostos para a elaboração de relato de experiência como conhecimento científico. **Práxis Educacional**, [S. l.], v. 17, n. 48, p. 60-77, 2021. Disponível em: <<https://periodicos2.uesb.br/index.php/praxis/article/view/9010>>. Acesso em: 12 jun. 2022.

PINHEIRO, A. F.; PESSOA JUNIOR, E. S.; ARAÚJO, M. D. Software de simulação: um recurso facilitador no processo de ensino e aprendizagem de Química no Ensino Médio. In: **Congresso Nacional de Educação (EDUCERE)**, 12, 2015, Curitiba. Disponível em: <https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/16888_7936.pdf>. Acesso em: 29 maio. 2022.

SANTOS, W. A. C.; MERCADO, L. P. L.; PIMENTEL, F. S. C. Sala de aula invertida na educação básica: potencialidades e desafios. **Temática**, João Pessoa, v. 17, n. 10, p. 95-110, out. 2021. Disponível em: <<https://periodicos.ufpb.br/index.php/tematica/article/view/61084/34235>>. Acesso em: 12 jun. 2022.

SILVA, I. P.; MERCADO, L. P. L. Experimentação em física apoiada por objetos de aprendizagem. **ACTIO**, Curitiba, v. 4, n. 2, p. 71-86, mai./ago. 2019. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/9265/6422>>. Acesso em: 30 maio. 2022.

SOUZA, S. C.; DOURADO, L. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **Holos**, Natal, v. 5, p. 182-200, 2015. Disponível em: <<https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/53947/1/2880-10049-1-PB.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2022.