

## LABORATÓRIOS VIRTUAIS E REMOTOS NO ENSINO INVESTIGATIVO DE BIOLOGIA: UMA APLICAÇÃO PRÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Aline Coêlho dos Santos<sup>1</sup>, Josi Zanette do Canto<sup>2</sup>, Juarez Bento da Silva<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Catarina/RexLab/aline.coelho@ifsc.edu.br

<sup>2</sup>Universidade Federal de Santa Catarina/RexLab/josizanettetdocanto@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Santa Catarina/RexLab/Juarez.silva@ufsc.br

**Resumo:** Esta pesquisa relata sobre a aplicação de Laboratórios Virtuais e Remotos (LVR) no Ensino de Biologia, para turmas do Ensino Médio na Educação Básica. Nesse sentido, buscou-se identificar a percepção dos alunos quanto à sua aprendizagem, motivação e satisfação em utilizar os LVR integrados ao Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA) Moodle. Para sua efetivação, foram construídas sequências didáticas inspiradas no modelo de Aprendizagem Baseada em Investigação (ABInv) que possibilitavam ao aluno o desenvolvimento de atividades teóricas e práticas por meio de experimentação. Os alunos foram questionados quanto ao grau de concordância sobre as afirmativas que representavam sua percepção. Por fim, identificou-se que os alunos, na sua maioria, possuem um alto grau de concordância nos três pontos avaliados, ou seja, entendem que os LVR ajudam na compreensão e relação de conceitos, contribui para o aprendizado, desperta o interesse e motivação pela disciplina em questão, e por tanto se sentem satisfeitos com as Tecnologias Educacionais utilizadas na aula de Biologia.

**Palavras-Chave:** Laboratórios de experimentação remota; Laboratório Virtuais; Tecnologia Educacionais.

### 1 INTRODUÇÃO

Este trabalho relata e discute sobre a aplicação de Laboratórios Virtuais e Remotos (LVR) em processos didáticos no Ensino de Biologia, para turmas do Ensino Médio na Educação Básica, buscando identificar quais são as percepções apresentadas pelos alunos quanto à sua aprendizagem, satisfação e motivação no contexto escolar, quando o mesmo faz uso do Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA), e realiza investigações práticas em LVR.

LVR são ferramentas tecnológicas, que permitem atividades de experimentação, seja ela por meio de simulação, ou manipulação real do experimento, viabilizadas por dispositivos conectados a internet (SILVA, 2016).

Nos últimos anos sua utilização tem se consolidando em diferentes espaços de ensino, pois estes, quando comparados aos *hands-on* (laboratórios convencionais), apresentam vantagens, como um custo menor de obtenção e manutenção, encontram-se acessíveis todos os dias e a todo tempo, atendem a um número ilimitado de pessoas, e sua utilização não gera nenhuma exposição de risco (ALAM; HADGRAFT; SUBIC, 2014).

É importante salientar, que estes recursos surgiram em primeira instância para suprir necessidades didáticas nas engenharias, que demandavam da necessidade de experimentações práticas nas aulas que envolviam principalmente conceitos de física, e

que muitas vezes colocavam o aluno a alguma exposição de risco (COTFAS ET AL., 2015). Nesse sentido, é perceptível que, quando comparado às aplicações realizadas na Educação Básica, o uso de Laboratórios Virtuais e Remotos no ensino técnico e superior é muito mais frequente, o que pode ser justificado pelo seu pioneirismo.

Na Educação Básica, apesar de poucas aplicações evidenciadas, percebem-se duas grandes vertentes que sustentam a importância do desenvolvimento desta pesquisa. A primeira diz respeito à necessidade de implementar a Educação Científica e Tecnológica (ECT) na Educação Básica, principalmente nas áreas de Ensino de Ciências, como é o caso da Biologia. A segunda vertente preocupa-se em atender essa demanda como forma de contribuir para a melhoria da qualidade de ensino, já que esta apresenta potencial para o recebimento de tecnologias educacionais, ao mesmo tempo em que possui carência de novas práticas pedagógicas, alunos com desinteresse escolar e escolas com baixa infraestrutura.

Nesse contexto, elabora-se a questão de pesquisa: Quais percepções, sobre sua satisfação, motivação e aprendizado, são apresentadas pelos alunos mediante o uso de tecnologias educacionais no processo de ensino? Nesse caso, quais percepções são indicadas pelos alunos quando usam sequências didáticas desenvolvidas no Moodle para investigação em laboratórios virtuais e remotos durante as aulas de Biologia?

## 2 METODOLOGIA

Esta pesquisa caracteriza-se como qualitativa e trata-se de um estudo de caso, de natureza descritiva, que segundo Rampazzo (2005) “registra, analisa e correlaciona fatos especialmente do mundo humano”. Nesse sentido a mesma está pautada na descrição e discussão dos resultados obtidos após a aplicação de LVR integrados à sequências didáticas investigativas em AVEA nas aulas de biologia, para turmas do Ensino Médio.

Para que este levantamento pudesse ser consolidado foram desenvolvidas duas sequências didáticas investigativas na plataforma Moodle. Uma sobre impulsos nervosos, utilizando apenas simuladores (laboratórios virtuais), e outra sobre histologia vegetal, fazendo uso do experimento microscópio remoto.

Ambas foram construídas inspiradas no modelo de ABInv - Aprendizagem Baseada em Investigação (em inglês *inquiry-based learning*), possibilitando ao aluno a construção do conhecimento de forma autônoma, através da resolução de atividades

problematizadoras, distribuídas em 5 etapas (orientação, contextualização, investigação, discussão e conclusão).

Após o desenvolvimento das sequências didáticas em questão, foram realizadas aplicações práticas das mesmas, nas aulas de Biologia, em duas turmas do 3º ano do Ensino Médio Integrado do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) – Campus Araranguá, com uma amostragem total de 55, usuários do AVEA.

A seguir, para compreender sobre a percepção dos alunos frente ao uso da ferramenta, os mesmos foram indagados por meio de um questionário que media o grau de concordância sob as seguintes variáveis:

1. A utilização do(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s) melhorou minha compreensão dos conceitos teóricos que foram abordados na prática.
2. O uso do(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s) ajudou a relacionar os conceitos estudados em sala de aula com o meu cotidiano.
3. O uso do(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s) contribuiu para minha aprendizagem.
4. A forma como o(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s) foi abordado em sala de aula contribui para a resolução de problemas.
5. Em geral, estou satisfeito com o(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s).
6. O uso do(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s) aumentou minha motivação em aprender mais sobre a disciplina.

Por fim, os dados foram coletados e tratados.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1 Sequências Didáticas**

As sequências didáticas exploradas durante as aplicações foram construídas como parte do trabalho desenvolvido pelo grupo de pesquisa Rexlab/UFSC – Campus Araranguá para o projeto gt-mre (Grupo de Trabalho em Experimentação Remota Móvel), que tem como objetivo “desenvolver e implantar uma plataforma que integre AVEA através da disponibilização de conteúdos didáticos abertos online, acessados por dispositivos móveis ou convencionais, e complementados pela interação com experimentos remotos”. (GT-MRE, 2017).

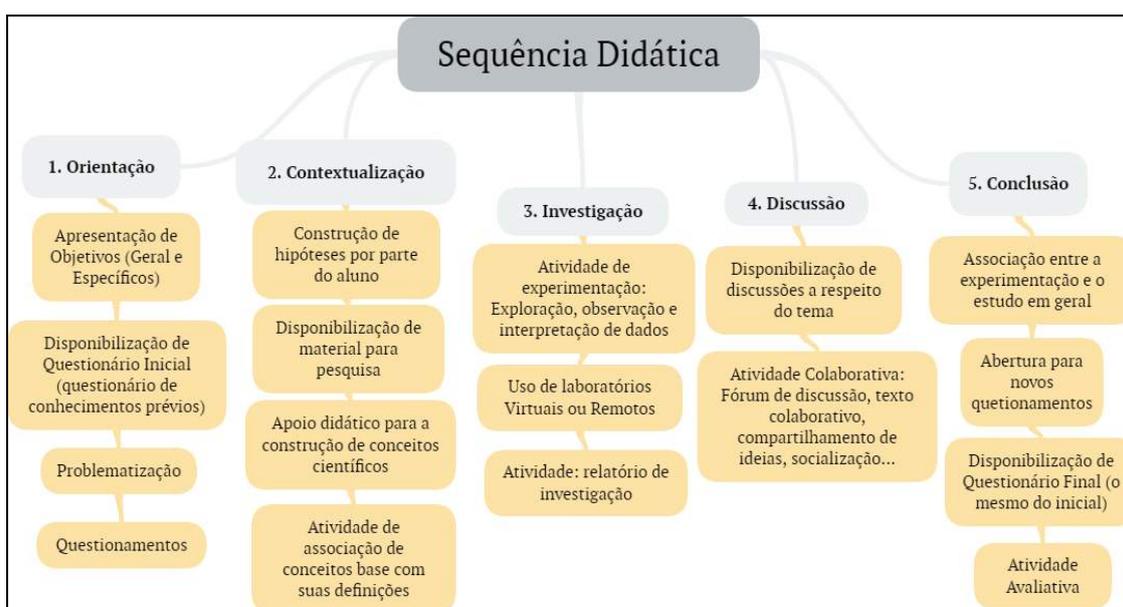
Estas sequências didáticas podem ser acessadas pelo site do projeto (<http://gt->

mre.ufsc.br/moodle/), no ícone cursos juntamente com outras sequências que expõem de forma clara e prática o uso da investigação no processo de ensino, ou seja, adéqua o conteúdo a ser ministrado em sala de aula nos direcionamentos propostos pelo modelo ABInv, os incorpora em AVEA e possibilita acesso a experimentação remota.

A construção destas priorizou três fortes pontos, característicos do modelo de ensino aqui explorado, são eles: o enquadramento do aluno como protagonista e principal responsável por sua aprendizagem; a estruturação da aula frente a uma indagação central; e por fim, a possibilidade de realizar atividades de investigação através de experimentação prática.

As atividades foram desenvolvidas em cinco etapas, como, em resumo, podem ser observadas na figura 1.

**Figura 01** – Etapas das Sequências Didáticas e seu desenvolvimento.

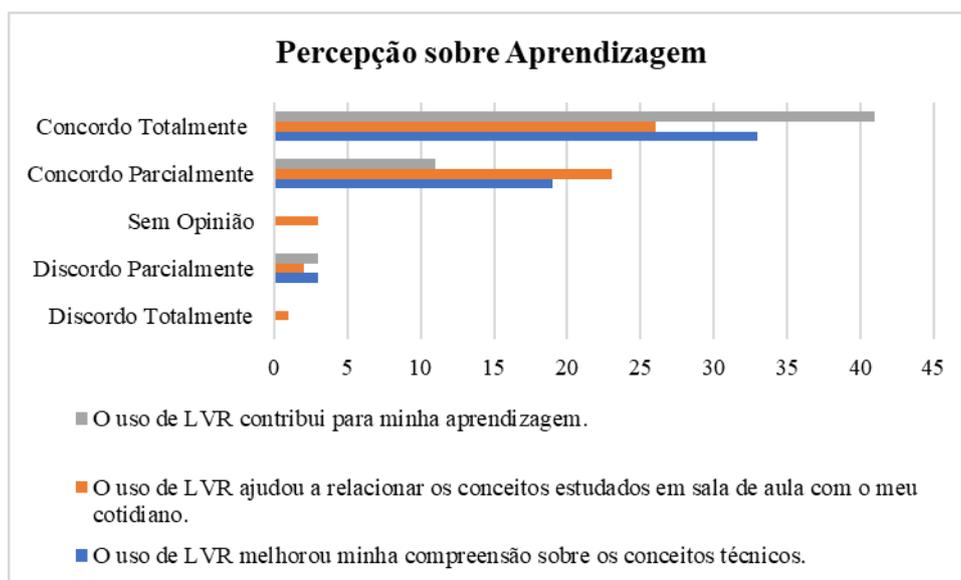


Fonte: Elaborada pelos autores, 2017

### 3.2 Análise de dados e discussões

Nas questões referentes à percepção que os alunos tinham sobre seu aprendizado ao utilizar a Sequência Didática no Moodle e realizar investigações em Laboratórios Virtuais e Remotos, obtivemos os resultados apresentados pela figura 2.

**Figura 2** – Representação Gráfica referente à percepção de aprendizagem dos alunos após o uso de LVR.



Fonte: Autores, 2017

É possível identificar pela análise da figura acima, o alto índice de concordância dos alunos quando questionados sobre sua percepção de aprendizagem. Uma maioria bem expressiva concorda que o uso de LVR, ajuda na compreensão de conceitos teóricos, bem como permite que os mesmos façam relações significativas entre o que foi aprendido em sala de aula, e o que foi investigado nos laboratórios online, contribuindo assim para o aprendizado do conteúdo em questão.

Alguns autores, como visto em Fabregas et al. (2011); Fakas et al. (2005); Stefanovic et al. (2010); Barros et al. (2008); Gadzhanov et al. (2010), já sustentam em suas publicações a relação expressiva entre a investigação em laboratórios online e a melhoria no aprendizado do aluno.

Dessa forma é possível afirmar que a utilização de Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem, melhoram e expandem a utilização de laboratórios online, proporcionando ao aluno uma nova perspectiva de aprendizagem (STEFANOVIC et al., 2010; GADZHANOV et al., 2010).

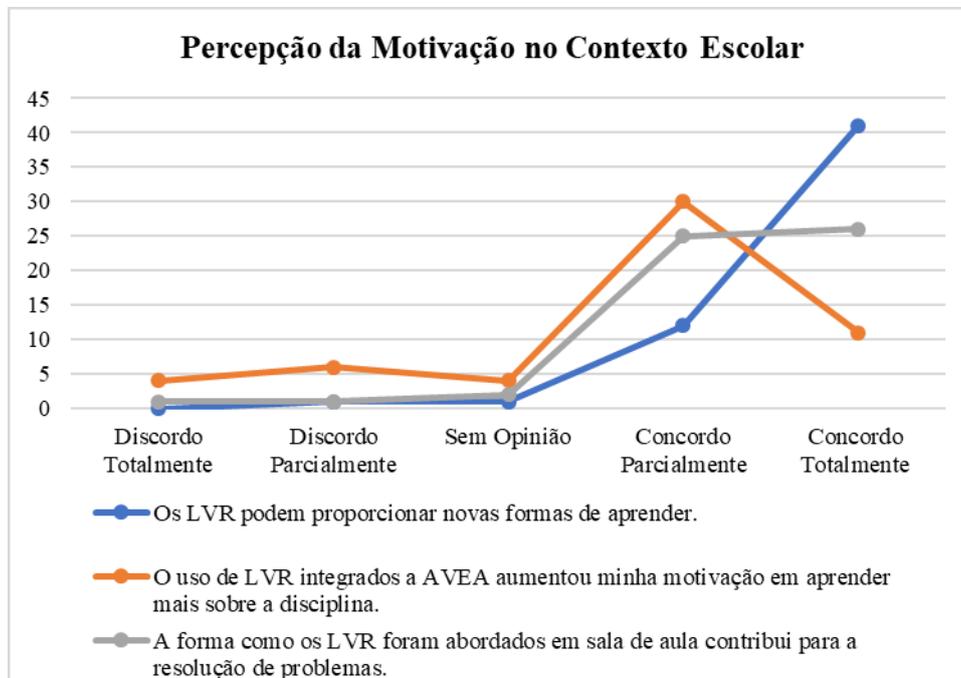
Essas experimentações possibilitam que o aluno aprenda no seu tempo e espaço, através da autoaprendizagem que lhe é conferida (FABREGAS et al., 2011; FAKAS et al., 2005).

Silva (2015) pode concluir essa primeira análise quando propõe que “a utilização de experimentos laboratoriais com recursos não existentes na escola, são essenciais aos alunos para aprofundar o conhecimento teórico”.

Numa segunda análise, quando questionados sobre a motivação no contexto escolar após o uso da ferramenta virtual aqui discutida, os alunos também foram bem

positivos, apresentando, na sua maioria, consentimento quanto ao uso de LVR integrado a AVEA ter proporcionado novas formas de aprender, contribuindo para a resolução de problemas e aumentando a motivação em aprender mais sobre a disciplina, como pode ser observado na figura 3.

**Figura 3** – Representação Gráfica referente à motivação no contexto escolar dos alunos após o uso de LVR.



Fonte: Autores, 2017

Tal fato pode ser observado em outras pesquisas, como por exemplo no estudo “*A Remote Experimentation and 3D Virtual World for Basic Education*”, de Antonio; Marcelino; da Silva (2015), onde os autores também descrevem uma aplicação prática de Ambiente Virtual integrado a laboratório remoto, e afirmam que esta resultou no “aumento da motivação e interesse do aluno no contexto escolar”, consequentemente, junto com a mediação do professor envolvido, promoveu o aprendizado através da interação e experimentação

Sobre a percepção dos alunos referentes à satisfação geral quanto ao uso de LVR integrados à uma sequência didática no AVEA, 47% declara estar totalmente satisfeito, enquanto que 42% afirmam estar parcialmente satisfeitos e apontam algumas melhorias para as próximas aplicações, como a redução na quantidade de atividades a serem desenvolvidas, como forma de otimizar o tempo, escolher temas polêmicos e intrigantes para a investigação, ou ainda abordar temas mais complexos que fujam da “ensino básico”. Os demais apresentam opiniões de discordância ou ainda preferem não opinar sobre.

É interessante salientar, que das sugestões apontadas, poucas fazem referência a usabilidade do AVEA, apresentando-se nesse caso como uma plataforma simples, de fácil acesso.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Apresentou-se neste estudo as percepções dos alunos referentes à satisfação, motivação e aprendizado durante a exploração de atividades propostas em sequências didáticas desenvolvidas no Moodle para investigação em Laboratórios Virtuais e Remotos (LVR) no processo didático no Ensino de Biologia. Para isto, desenvolveram-se duas sequências didáticas investigativas que foram disponibilizadas no Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem Moodle.

No decorrer do trabalho foi discutido sobre a importância da realização de experimentações práticas em laboratórios durante o processo de ensino e aprendizagem. No contexto atual, percebe-se uma deficiência na realização de atividades práticas, principalmente nas áreas de Ciências e Tecnologias. As tecnologias computacionais encontram um ambiente com oportunidades de implementação, como é o caso dos laboratórios virtuais e remotos, visando melhorar a compreensão teórica com exercícios práticos.

Conclui-se então, que a percepção dos 55 alunos que participaram da resolução dos questionários, se deu de forma positiva. Onde, referente à percepção destes alunos sobre a utilização dos LVR melhorar na compreensão de conceitos teóricos, 33 alunos concordaram totalmente, e 19 concordaram parcialmente. Quanto ao questionamento sobre os LVR ajudarem a relacionar os conceitos estudados em sala de aula com o cotidiano dos alunos, 26 concordaram totalmente, além de 23 que concordaram parcialmente.

Quando questionado sobre seu aprendizado ao utilizar a Sequência Didática no Moodle e realizar atividades práticas em Laboratórios Virtuais e Remotos, 41 alunos concordam totalmente que a os experimentos práticos com LVR contribuiu para a aprendizagem, além de 11 que concordaram parcialmente com esta afirmação.

A segunda análise feita refere-se à motivação no contexto escolar após a utilização dos LVR. Esta também resultou em dados positivos. Onde 41 alunos concorda totalmente que os LVR podem proporcionar novas formas de aprender, 30 alunos concordam parcialmente que os LVR integrados a um Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem aumentou a motivação em aprender mais sobre a disciplina, além de 26

alunos que concordaram totalmente quanto à contribuição para a resolução de problemas que a forma como os LVR foram abordados em sala.

Desta forma, é evidente que a integração de novas ferramentas computacionais no processo de ensino e aprendizagem traz benefícios para os alunos, tanto na compreensão do conteúdo abordado em sala, quanto na motivação em aprender mais sobre a disciplina.

## REFERÊNCIAS

ABDULWAHED, M.; NAGY, Z. K. Developing the TriLab, a triple access mode (hands-on, virtual, remote) laboratory, of a process control rig using LabVIEW and Joomla. **Computer Applications in Engineering Education**, v. 21, n. 4, p. 614-626, 2013.

ALAM, F.; HADGRAFT, R. G.; SUBIC, A. Technology-enhanced laboratory experiments in learning and teaching. **Using Technology Tools to Innovate Assessment, Reporting, and Teaching Practices in Engineering Education, Hershey, United States**, p. 289-302, 2014.

ANTONIO, C. P.; MARCELINO, R.; DA SILVA, J. B. A remote experimentation and 3D virtual world for basic education. 2015 3rd Experiment International Conference (exp. at'15), 2015. IEEE. p.157-158.

BARROS, G. C. Tessituras em rede: possibilidades de interação e pesquisa a partir de webquests de álgebra. Dissertação Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

COTFAS, P. A.; COTFAS, D. T.; GERIGAN, C. Simulated, hands-on and remote laboratories for studying the solar cells. 2015 Intl Aegean Conference on Electrical Machines & Power Electronics (ACEMP), 2015 Intl Conference on Optimization of Electrical & Electronic Equipment (OPTIM) & 2015 Intl Symposium on Advanced Electromechanical Motion Systems (ELECTROMOTION), 2015. IEEE. p.206-211.

DA SILVA, J. B. et al. Utilization of NICTs applied to mobile devices. **IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologias del Aprendizaje**, v. 8, n. 3, p. 97-102, 2013.

FABREGAS, E. et al. Developing a remote laboratory for engineering education. **Computers & Education**, v. 57, n. 2, p. 1686-1697, 2011.

FAKAS, G. J.; NGUYEN, A. V.; GILLET, D. The electronic laboratory journal: a collaborative and cooperative learning environment for web-based experimentation. **Computer Supported Cooperative Work (CSCW)**, v. 14, n. 3, p. 189-216, 2005.

GADZHANOV, S.; NAFALSKI, A. **Pedagogical effectiveness of remote laboratories for measurement and control**. 2010. UNESCO, International Centre for Engineering Education

GHATTY, S. L. Assessing Students' Learning Outcomes, Self-Efficacy and Attitudes toward the Integration of Virtual Science Laboratory in General Physics. **ProQuest LLC**, 2013.

GÜTL, C. et al. Towards an immersive virtual environment for physics experiments supporting collaborative settings in higher education. **Internet accessible remote laboratories: Scalable e-learning tools for engineering and science disciplines**, p. 543-562, 2012.

LOWE, D.; NEWCOMBE, P.; STUMPERS, B. Evaluation of the use of remote laboratories for secondary school science education. **Research in Science Education**, v. 43, n. 3, p. 1197-1219, 2013.

MACKAY, S.; FISHER, D. Web Conferencing and Remote Laboratories as Part of Blended Learning in Engineering and Science. 2012.

RAMPAZZO, L. **Metodologia científica**. Edições Loyola, 2005. ISBN 8515024985.

ROCHADEL, W. et al. Educational application of remote experimentation for mobile devices. Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV), 2013 10th International Conference on, 2013. IEEE. p.1-6.

SILVA, J. B. D. A Utilização da experimentação remota como suporte para ambientes colaborativos de aprendizagem. 2006.

SILVA, R. S. D. Análise do uso dos laboratórios de experimentação remota como ferramenta de apoio à aprendizagem. 2015.

SIMÃO, J. P. S. RELLE: Sistema de Gerenciamento de Experimentos Remotos. 2016.

STEFANOVIC, M. et al. Web-based laboratory for engineering education. **Computer Applications in Engineering Education**, v. 18, n. 3, p. 526-536, 2010.

STEFANOVIC, M.; MATIJEVIC, M.; CVJETKOVIC, V. Internet-Based Remote Laboratories as a Part of a Blended Learning Environment. **Blended Learning Environments for Adults: Evaluations and Frameworks: Evaluations and Frameworks**, p. 128, 2012.