



SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA NAS ATAS DO ENPEC

Negla Ivana Simoneli Aguirres¹

Fernanda Sauzem Wesendonk²

Resumo: Busca-se, com este trabalho, apresentar uma caracterização da produção acadêmico-científica, vinculada ao Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), sobre simulações computacionais, em termos de foco e intenções de pesquisa. A análise foi centralizada nas cinco últimas edições desse evento (2011, 2013, 2015, 2017 e 2019), nas quais foram identificados dez trabalhos publicados sobre a temática. Para tratar as informações coletadas, foram construídas categorias *a posteriori*, decorrentes da leitura dos artigos selecionados. Por fim, entende-se que esse relato de pesquisa pode contribuir para a divulgação de trabalhos que têm como foco as simulações computacionais como recurso didático para o Ensino de Ciências, os quais podem servir de subsídio e incentivo para a incidência dessa ferramenta em situações de ensino e aprendizagem, a partir das discussões e sugestões propostas nas publicações.

Palavras-chave: Simulações Computacionais. Produções Acadêmico-Científicas. Ensino de Ciências. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.

Introdução³

Durante o desenvolvimento do curso de Licenciatura em Ciências, na modalidade de Educação a Distância (EaD), no âmbito da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), foram apresentadas e discutidas diversas metodologias e recursos didáticos direcionados ao Ensino de Ciências, mediante propostas interdisciplinares, as quais integram os conhecimentos científicos da Física, Química e Biologia. No quarto semestre, na ambiência da interdisciplina Fenômenos da Natureza IV, dentre as atividades didáticas desenvolvidas, houve a proposta de trabalho a partir de um simulador computacional referente à produção de urina pelo rim. Esse simulador foi criado para mostrar os mecanismos para a formação de urina. Com essa atividade, foi me dada a oportunidade de conhecer novas

¹ Aluna do curso de Licenciatura em Ciências EaD, da Universidade Federal do Rio Grande – FURG. E-mail: ivaniaaguirres@gmail.com

² Professora do Instituto de Matemática, Estatística e Física da Universidade Federal do Rio Grande – FURG. E-mail: fernandasw@furg.br

³ A introdução está escrita na primeira pessoa do singular, uma vez que apresenta aspectos da trajetória acadêmica da autora, os quais contribuíram para a escolha do tema deste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).

possibilidades de utilização da experimentação. Ou seja, a possibilidade de interação com um simulador computacional evidenciou que realizar atividades de caráter experimental não se reduz à utilização exclusiva de aparatos físicos, fato que me despertou o interesse para o estudo sobre a adoção de simulações computacionais no Ensino de Ciências.

Soma-se a isso, avalio que a utilização de simulações computacionais, além de ser uma maneira de trazer a experimentação para a educação a distância, torna-se uma ótima oportunidade de inserir esse recurso didático no contexto escolar, em meio a pandemia, onde as escolas precisaram adotar atividades remotas e/ou online. Assim, a simulação torna-se um recurso com potencial para o Ensino de Ciências e alternativo ao uso de aparatos físicos, quando não se pode fazer o uso do laboratórios.

Atualmente, as pesquisas no campo do Ensino de Ciências têm abrangido cada vez mais estudos referentes às simulações computacionais, disseminando muitos trabalhos sobre essa temática. Nessa perspectiva, torna-se imprescindível um olhar atento para o que vem sendo produzido, de modo a contribuir para a demarcação das potencialidades desse recurso didático para situações de ensino e de aprendizagem.

Frente ao exposto, este estudo centra-se nas produções vinculadas ao Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), um evento realizado pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), com grande reconhecimento na área de pesquisa em Educação em Ciências. Objetiva-se, em particular, *apresentar uma caracterização dos focos de estudos dos trabalhos referentes às simulações computacionais como recurso didático.*

A simulação computacional como recurso didático para o Ensino de Ciências

Pode-se afirmar que os objetivos de utilização de simulações computacionais nas aulas de disciplinas científicas, centram-se em possibilitar com que os estudantes aprendam sobre os conteúdos abordados em sala de aula, o aproximando da sua realidade, já que os recursos tecnológicos fazem parte cada vez mais do dia a dia dos alunos.

Entendemos que os professores devem explorar cada vez mais esse recurso

didático em contexto escolar, uma vez que ele se mostra um grande aliado dos docentes para atingir certas finalidades como: instigar a curiosidade do discente em querer experimentar e manipular os objetos ofertados, motivar o aluno a pensar e a elaborar perguntas, desenvolver habilidades.

Ser professor no século XXI exige cada vez mais ressignificação, dessa forma, nada melhor do que aliar os estudantes ao seu mundo, atrelando conhecimento e tecnologia. Podemos assegurar que a implementação de uma simulação computacional em sala de aula pode proporcionar ao aluno um leque de possibilidades para o seu desenvolvimento cognitivo. É equivocado e arcaico pensar que o conhecimento só é construído no ambiente da sala de aula, a partir de aulas expositivas, sem contextualizações, quando podemos ir estabelecendo conexões de conhecimentos, alicerçando-os com o domínio da nova geração.

Para Guedes de Sá (2004), ao utilizar formas diversificadas para abordar o conteúdo, como a partir de recursos digitais, o aluno pode vir a demonstrar mais empenho no processo de entendimento e aprendizagem. Ainda, o autor enfatiza que esse comportamento natural e de motivação que o aluno exerce sobre a informática se deve à realidade vivida pelos jovens, que já nasceram em uma era informatizada, onde o computador faz parte do cotidiano domiciliar, atuando como uma ferramenta auxiliar no dia a dia.

A forte influência da *Internet* e de recursos/ferramentas digitais no nosso dia a dia é um fato e, frente a isso, torna-se imprescindível a sua inserção em contexto escolar, de maneira a trazer contribuições para o processo de ensino/aprendizagem. O simulador computacional, por exemplo, é uma ferramenta que propicia a prática por meio da interação do educando com situações biológicas, físicas, ou químicas representadas a partir dele.

No Ensino de Ciências, vemos um discurso e uma prática muito voltada para o trabalho com atividades experimentais desenvolvidas por meio de aparatos físicos. Porém, defendemos que, a partir do trabalho com recursos digitais – tal como os simuladores – os alunos podem ter excelentes benefícios no desenvolvimento de suas compreensões sobre objetos do conhecimento, ao visualizar e manipular fenômenos, especialmente os mais abstratos. A simulação computacional também torna-se útil quando o experimento com aparato físico é impossível de ser realizado, a sua execução é muito difícil, os materiais necessários são muito caros, ou quando o experimento envolve fenômenos muito lentos ou rápidos.

Assim, a utilização de simulações computacionais traz à tona uma nova forma de trabalhar com o conhecimento científico em contexto escolar. Para tanto, cabe ao professor, ao fazer uso desse recurso, mediar o trabalho com o simulador e possibilitar o engajamento dos estudantes nesta prática. Tem-se que, mesmo contando com o advento da tecnologia, o docente tem seu papel preponderante em sala de aula, devendo estar atento se o aluno está, ou não, alcançando o objetivos de aprendizagem previstos.

A interface apresentada pela simulação computacional é de suma importância para que o diálogo entre o usuário e o software aconteça de forma agradável, visto que o aluno estará lidando com dois tipos de aprendizagem: a ferramenta e o conteúdo didático (FREIRE; SOARES; PADOVANI, 2006). Com a simulação computacional, vamos além das condições didáticas tradicionais de ensino. A partir desse recurso didático, novos percursos de aprendizagem podem ser trilhados (SOUZA; SILVA, 2017). As contribuições decorrentes da utilização dessa ferramenta são inúmeras, mas vale salientar o aluno como agente ativo no processo de construção do seu conhecimento, deixando de ser apenas ouvinte e passando a ser responsável pelo seu processo formativo.

Entende-se que a prática docente, com o auxílio da tecnologia, faz dessa uma ferramenta a mais no processo de ensino/aprendizagem/avaliação. Rompe-se com os paradigmas de um processo mecanizado e dá lugar a uma nova prática, a qual tem o aluno como atuante no seu processo de construção do conhecimento e o professor como arquiteto para que o estudante possa chegar a essa construção. De acordo com Diana e Amaral (2011), a partir do momento em que o aluno interage com novas informações e cria a possibilidade de relacioná-las com seus conhecimentos prévios, ele estará construindo significados pessoais para essa nova informação, transformando-a em conhecimento.

Frente ao exposto, defendemos que as simulações computacionais devem ser vistas como um recurso didático potencializador para o desenvolvimento de aprendizagens e habilidades de diferentes naturezas.

Procedimentos metodológicos adotados na pesquisa

Para o desenvolvimento deste estudo, foram utilizadas fontes de informações do tipo documentos, a saber: trabalhos publicados nas Atas do ENPEC, disponíveis no website da ABRAPEC. Foram selecionadas para análise as atas das últimas

cinco edições desse evento, conforme detalhamento a seguir:

- VIII ENPEC – realizado na cidade de Campinas/SP, entre 05 e 09 de dezembro de 2011, no qual foram publicados 1695 trabalhos completos;
- IX ENPEC – realizado na Cidade de Águas de Lindóia/SP, entre 10 e 13 de novembro de 2013, no qual foram publicados 1019 trabalhos completos;
- X ENPEC – realizado na Cidade de Águas de Lindóia/SP, entre 24 e 27 de novembro de 2015, no qual foram publicados 1272 trabalhos completos;
- XI ENPEC – realizado na Cidade de Florianópolis/SC, entre 03 e 06 de julho de 2017, no qual foram publicados 1335 trabalhos completos;
- XII ENPEC – realizado na Cidade de Natal/RN, entre 25 e 28 de Junho de 2019, sendo publicados 1249 trabalhos publicados;

Para a seleção dos trabalhos analisados, no âmbito deste estudo, utilizamos a ferramenta de busca por palavras-chave, disponível nas Atas. Nesse processo, foram selecionadas todas as produções que continham algum(ns) dos seguintes termos: simulador(es), simulador(es) computacional(ais), simulação(ões), simulação(ões) computacional(ais), laboratório(os) virtual (ais), objeto(os) virtual(ais) e recurso(s) virtual(ais).

No total, identificamos e selecionamos para análise 10 trabalhos, os quais estão expostos na tabela a seguir.

Tabela 1 – Trabalhos identificados nas atas de cada edição do ENPEC

EDIÇÃO	REFERÊNCIA DO ARTIGO
IX ENPEC Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de Novembro de 2013	ROSA, D. S. R.; DORNELES, T. P. F.; SILVEIRA, L. F. Opinião dos alunos usuários de uma unidade didática sobre a relação Newtoniana entre força e movimento. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 9., 2013, Águas de Lindóia. Atas... Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2013. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/ixenpec/atas/resumos/R0978-1 . Acesso em 22. Mar.2021.
IX ENPEC Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de Novembro de 2013	BULEGON, A. M.; CRISTOFIO, P. R.; PRETTO, V. O uso de uma simulação para auxiliar a compreensão de conceitos de eletrodinâmica nos anos iniciais do ensino fundamental: In: Encontro Nacional de pesquisa em educação em ciências, 9.; 2013, Águas de Lindóia. Atas... Águas de Lindóia ABRAPEC, 2013. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/ixenpec/atas/busca.htm?query=simula%E7%E3o . Acesso em 16. Mar.2021.
X ENPEC Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de Novembro de 2015	ROSA, G. R. J. DICKMAN, A. G. Física moderna no ensino médio: experimento e simulação para abordar o efeito fotoelétrico. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 10., 2015, Águas de Lindóia. Atas... Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2015. Disponível em: http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/busca.htm?query=simula%E7a%F5 . Acesso em: 12. Fev.2021.

EDIÇÃO	REFERÊNCIA DO ARTIGO
X ENPEC Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de Novembro de 2015	AMAZONAS, M. A. S, LYRA, S., SACRAMENTA, H. Análise do ciclo do planeta Vênus utilizando o software Win stars no ensino de astronomia. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 10., 2015, Águas de Lindóia. Atas... Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2015. Disponível em: http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/busca.htm?query=simula%E7a%F5 . Acesso em 08. Fev.2021.
X ENPEC Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de Novembro de 2015	VASCONCELOS, F. C. G. C. Levantamento e análise das simulações do PHET para o ensino e aprendizagem de química: In: Encontro Nacional de pesquisa em educação em Ciências, 10.; 2015, Águas de Lindóia. Atas... Águas de Lindóia ABRAPEC, 2015. Disponível em : http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/busca.htm?query=simula%E7%F5 . Acesso em 16. Mar.2021.
X ENPEC Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de Novembro de 2015	VIDAL, N. F; PAULO, H. D. Laboratório Real X Laboratório Virtual: possibilidades e limitações desses recursos no ensino de eletrodinâmica. In: Encontro Nacional de pesquisa em educação em ciências, 10.; 2015. Águas de Lindóia. Atas... Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2015. Disponível em: http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/busca.htm?query=VIDAL%2C+N.+F.1%2C2%2C+MENEZES%2C+Paulo+H.+D . Acesso em 25. Jul.2021
XI ENPEC Florianópolis/SC, - 03 e 06 de Julho de 2017	MARTINS, M. P. C; FERNANDES, S. A; GOMES, S. T. Abordagem do conteúdos conceituais e procedimentais em física através da mediação de atividades investigativas e simulações computacionais. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11.; 2017, Florianópolis. Atas... Florianópolis: ABRAPEC, 2017. Disponível em: http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1328-1 . Acesso em: 22. Mar.2021.
XII ENPEC Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN – 25 a 28 de junho de 2019	SILVA, D. R. A.; CORREIA, K. K.; VASCONCELOS, D. C. G. F. C. Análise de simulações do tipo laboratório virtual no ensino de química. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 12., 2019, Natal. Atas... Natal: ABRAPEC, 2019. Disponível em: http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/busca_1.htm?query=simula%E7%E3o+computacional . Acesso em 14. Fev.2021.
XII ENPEC Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN – 25 a 28 de junho de 2019	SANTOS, D. J. C.; DICKMAN, A.G. Experimento e simulações computacionais: Qual a opinião dos alunos? In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 12., 2019, Natal. Atas... Natal: ABRAPEC, 2019. Disponível em: http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/busca_1.htm?query=simula%E7%F5es . Acesso em 16. Mar.2021.
XII ENPEC Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN – 25 a 28 de junho de 2019	LIMA, R. A. de; VASCONCELOS; F. C. G. C. de; SÁ, R. A.O uso de simulações PHET no ensino dos conceitos de ácidos e base. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 12., 2019, Natal. Atas... Natal: ABRAPEC, 2019. Disponível em: http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/busca_1.htm?query=simula%E7%F5es . Acesso em 11. Fev.2021.

Fonte: Elaborado pela autora.

Depois dessa seleção, elaboramos um roteiro para análise textual de documentos. Tal roteiro foi organizado em um quadro descritivo analítico, que permitiu coletar os elementos essenciais de cada produção (referência completa dos trabalhos, palavras-chave e intenções de pesquisa (objetivo/foco de pesquisa)). Para tanto, realizamos a leitura do texto completo de todos os 10 trabalhos.

Para caracterizar as produções selecionadas, foram construídas categorias a *posteriori*, ou seja, decorrentes da leitura e da interpretação das informações coletadas, especialmente relativas às intenções de pesquisa dos respectivos trabalhos. A sistematização da categorização realizada ocorreu a partir da construção de um quadro síntese, no qual foram reunidas as classificações para cada categoria estabelecida neste estudo.

Descrição e discussão dos resultados

Apresentamos, a seguir, uma tabela com a distribuição de trabalhos por categoria, considerando cada edição do ENPEC e a totalidade de trabalhos analisados. Neste estudo, foram elaboradas cinco (05) categorias representativas dos 10 trabalhos avaliados, sendo que um trabalho pode ser classificados em mais de uma categoria. Isto é, as categorias não são excludentes, sendo assim, o somatório do número de ocorrência de trabalhos em cada categoria ultrapassa o número de artigos analisados nesta pesquisa.

Tabela 2 – Distribuição de trabalhos por categoria, considerando cada edição do ENPEC e a totalidade de trabalhos analisados

CATEGORIA		FREQUÊNCIA					
N	Discriminação	Edição ENPEC					TOTAL
		VIII	IX	X	XI	XII	N
1.	Implementação de simulação computacional como recurso didático no Ensino de Ciências	00	01	01	01	00	03
2.	Proposta de utilização de simulação computacional como recurso didático no Ensino de Ciências	00	00	01	01	00	02
3.	Contribuições da utilização de simulação computacional como recurso didático para o Ensino de Ciências	00	00	01	00	01	02
4.	Discurso de alunos sobre a utilização de simulação computacional no Ensino de Ciências	00	01	00	00	01	02
5.	Avaliação de simulação computacional como recurso didático para o Ensino de Ciências	00	00	01	00	01	02
TOTAL		00	02	04	02	03	11

Fonte: Elaborado pela autora.

Destaca-se que nas atas da oitava edição do ENPEC (VIII ENPEC), realizado no ano de 2011, não foram identificados trabalhos que continham algum dos termos utilizados para busca.

Na sequência, apresentaremos os resultados dessa investigação, a partir da discussão das características e peculiaridades de cada categoria estabelecida. E,

como modo de elucidação, apresentaremos excertos de determinadas produções que sejam representativas dessas categorias.

1. Implementação de simulação computacional como recurso didático no Ensino de Ciências

Nesta categoria, foram agrupados 03 artigos que têm como foco descrever ou relatar a implementação de uma atividade didática que tem por base uma simulação computacional.

Destaca-se que cada trabalho está destinado a uma etapa de escolaridade distinta: Anos Iniciais do Ensino Fundamental, Ensino Médio e Ensino Superior. Ainda, ressalta-se que os 03 trabalhos descrevem a implementação de simulações computacionais para a abordagem de elementos do campo conceitual da Física.

Os trechos abaixo são representativos dessa categoria:

O presente trabalho tem como objetivo apresentar uma atividade desenvolvida com estudantes de Anos Iniciais do Ensino Fundamental, buscando aprimorar o interesse em aprender conteúdos de Física (BULEGON; CRISTOFIO; PRETTO, 2013, p. 01).

Apresentamos neste trabalho os resultados obtidos com a utilização do software WinStars no ensino de Astronomia, inserido no tópico Gravitação Universal, para análise e discussão do movimento orbital, aqui restrito ao planeta Vênus, conhecido popularmente como estrela D'Alva. (AMAZONAS; SACRAMENTA; LYRA, 2015, p. 01)

Este trabalho apresenta a descrição dos resultados da análise de uma situação problema utilizando o software Modellus com um guia de atividades baseado no diagrama V de Gowin. (MARTINS; FERNANDES; GOMES, 2017, p. 01)

Essas produções analisadas indicam que a utilização do simulador computacional contribui para a compreensão de conceitos físicos, uma vez que as tecnologias digitais fazem parte do cotidiano dos alunos. Ainda, o primeiro artigo (BULEGON; CRISTOFIO; PRETTO, 2013) defende que as simulações computacionais possuem um valor financeiro menor do que de laboratórios didáticos, compostos por materiais físicos, sobretudo no campo da Física, sendo essa afirmativa também visível nas demais publicações.

2. Proposta de utilização de simulação computacional como recurso didático no Ensino de Ciências

Nesta categoria, estão contempladas 02 produções que apresentam ou propõem atividades didáticas baseadas em simulações computacionais possíveis de serem utilizadas em um contexto de ensino/aprendizagem.

Os trechos abaixo são representativos dessa categoria:

Neste trabalho foi elaborada uma sequência de atividades para o ensino do efeito fotoelétrico com a utilização de atividades experimentais e simulação computacional, facilitando a introdução de tópicos da Física moderna no ensino médio. (ROSA; DICKMAN, 2015, p. 01)

O objetivo foi elaborar e desenvolver, com alunos do ensino médio, atividades de simulação computacional de caráter investigativo, baseadas em situações-problema, utilizando-se o software Modellus [...] (MARTINS; FERNANDES; GOMES, 2017, p. 01)

Destaca-se que ambos os trabalhos estão inseridos na área do Ensino de Física. Além disso, o segundo trabalho mencionado também está contemplado na primeira categoria, isto é, além de apresentar uma proposta de atividade didática baseada em simulação computacional, concomitantemente relata o desenvolvimento dessa atividade em contexto escolar.

No artigo de Rosa e Dickman (2015), especialmente, observa-se que a participação dos alunos, na sequência de desenvolvimento das atividades propostas, tornou mais significativo o nível de entendimento sobre o assunto abordado, a partir dos recursos didáticos adotados. Há a conclusão de que a utilização de simuladores computacionais e de experimentações, de modo geral, tornam as aulas mais interativas, permitindo um maior contato entre discente e o conteúdo em estudo, facilitando, desse modo, o processo de ensino e de aprendizagem.

3. Contribuições da utilização de simulação computacional como recurso didático para o Ensino de Ciências

Essa categoria abrange 02 trabalhos que focam na discussão de alguma possível contribuição da utilização de atividade didática baseada em simulação computacional no Ensino de Ciências.

Destaca-se que ambas as pesquisas têm como foco o Ensino Médio. No entanto, um trabalho apresenta argumentos referentes às contribuições da utilização de simulações computacionais para o Ensino de Física, enquanto o outro trabalho direciona-se ao Ensino de Química.

Os trechos abaixo são representativos dessa categoria:

Neste trabalho investigamos o papel das simulações como alternativa aos laboratórios convencionais no ensino de física, na tentativa de suprir a necessidade da experimentação na escola básica. (VIDAL; MENESES, 2015, p. 01)

O trabalho teve por objetivo analisar as potencialidades da abordagem dos conteúdos ácidos e bases e as representações referentes aos conhecimentos químicos a partir do uso de simulações. (LIMA; VASCONCELOS; SÁ, 2019, p. 01)

Os dois artigos ressaltam a importância da simulação computacional em complemento à prática nos laboratórios didáticos, a partir de materiais físicos. Mesmo tratando de áreas diferentes, ambas as produções chegam em conclusões muito similares, uma vez que seus autores argumentam acerca da capacidade de um simulador demonstrar fenômenos que, seja por escala de tamanho ou pela subjetividade específica, são de difícil exemplificação em aulas tradicionais.

4. Discurso de alunos sobre a utilização de simulação computacional no Ensino de Ciências

Nesta categoria, foram classificados 02 investigações que intenciam analisar a opinião de estudantes sobre o desenvolvimento atividades didáticas baseadas em diferentes recursos didáticos, entre eles a simulação computacional.

Os dois trabalhos referem-se ao componente curricular 'Física'. Um foca em estudantes do Ensino Médio e o outro em estudantes de um Curso Técnico.

Os trechos abaixo são representativos dessa categoria:

No presente trabalho apresentamos uma análise sobre a opinião de alunos participantes de um estudo exploratório que teve como objetivo estruturar uma unidade didática, para o ensino de dinâmica, baseada na utilização de diversos recursos instrucionais. (Rosa; Dorneles; Silveira, 2013, p. 01)

Neste trabalho é apresentada uma análise da opinião dos alunos

sobre atividades reais ou virtuais. (SANTOS; DICKMAN, 2019, p. 01)

Os referidos artigos apresentam pesquisas de opinião realizadas com alunos sobre atividades reais e/ou virtuais. Em ambos os trabalhos é constatada que a abordagem experimental, seja ela real ou virtual, apresenta significativa vantagem sobre aulas teóricas. Os relatos explicitam que as atividades experimentais aumentaram o interesse pelos assuntos em estudo, bem como facilitaram a aprendizagem, uma que vez que ocorreu um melhor estabelecimento de vínculos entre a teoria e a prática. Porém, cabe ressaltar, conforme exposto no primeiro artigo (ROSA; DORNELES; SILVEIRA, 2013) e de acordo com o que argumentamos e defendemos neste estudo, que as simulações computacionais não são auto-suficientes e não tem valor de supremacia em relação a outros recursos didáticos.

5. Avaliação de simulação computacional como recurso didático para o Ensino de Ciências

Nesta categoria, foram agrupados 02 trabalhos que têm como foco identificar e avaliar simulações computacionais disponíveis gratuitamente na *Internet*, de modo a sistematizar e divulgar as características e potencialidades de tais recursos para o Ensino de Química, em particular, uma vez que ambas as investigações situam-se no âmbito dessa área do conhecimento.

Os trechos abaixo são representativos dessa categoria:

O presente trabalho apresenta um levantamento e análise das simulações de Química desenvolvidas pela equipe do PhET, da Universidade do Colorado. (VASCONCELOS, 2015, p. 01)

O presente trabalho apresenta um levantamento e análise de simulações do tipo laboratório virtual e simulações que apresentam características de ações laboratoriais específicas, evidenciando suas características e funcionalidades, as quais podem contribuir para o ensino de Química. (SILVA; CORREIA; VASCONCELOS; 2019, p. 01)

Conforme evidenciado, as simulações computacionais, foco desses estudos, podem auxiliar os professores que buscam inserir tais ferramentas interativas na estrutura de suas aulas. Ainda, por se tratarem de ferramentas virtuais, os repositórios avaliados têm a característica de serem atualizados com maior facilidade, em comparação com os laboratórios físicos tradicionais. Os autores

dessas duas produções destacam o grande potencial da utilização das simulações computacionais em uma abordagem de aula investigativa e construtiva, na busca por uma melhor compreensão de fenômenos naturais.

Considerações Finais

Diante do exposto, neste trabalho de conclusão de curso, cabe ressaltar que, com o advento da tecnologia, urge a necessidade de práticas pedagógicas capazes de ir ao encontro das expectativas dos educandos, os quais pertencem à geração da informática, e que não se contentam mais com práticas ingessadas e mecanizadas, nas quais têm o papel de meros espectadores do saber. Sendo assim, os recursos pedagógicos devem pautar-se em práticas voltadas ao uso de ferramentas de ensino eficazes, tais como os simuladores computacionais. No entanto, é importante ressaltar que por si só tal ferramenta não garante a construção de conhecimentos, a intervenção e a mediação do professor se faz necessária para que se efetive a aprendizagem significativa e autônoma. Além disso, não se deve pensar na utilização de simuladores de modo indiscriminado, sem considerar suas potencialidades e limitações. Outros recursos e materiais didáticos, tais como o quadro negro, livro didático, experimentos reais e a solução de exercícios, são relevantes, também, na construção da aprendizagem e devem ser articulados com a adoção de simulações computacionais.

Entendemos que este estudo contribuiu para a divulgação de trabalhos que têm como foco as simulações computacionais como recurso didático para o Ensino de Ciências, os quais podem servir de subsídio e de incentivo para a incidência dessa ferramenta em situações de ensino e de aprendizagem, a partir das discussões e das sugestões propostas nas publicações.

Portanto, consideramos que os professores podem utilizar recursos tecnológicos, de modo a trazer contribuições para a estruturação de suas aulas. Nessa perspectiva, defendemos que é de fundamental importância considerar o uso de simuladores computacionais em situações de ensino/aprendizagem, uma vez que representam um excelente recurso para auxiliar os estudantes na superação de dificuldades de compreensão de conteúdos da área de Ciências Naturais. Além disso, a incidência de simulações computacionais, em contexto escolar, podem tornar o estudo mais prazeroso e contribuir para que o educando consiga relacionar o conhecimento científico com o seu cotidiano.

Referências

AMAZONAS, M. A. S, LYRA, S., SACRAMENTA, H. Análise do ciclo do planeta Vênus utilizando o software Win stars no ensino de astronomia. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Atas...** Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2015. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/busca.htm?query=simula%E7a%F5>. Acesso em 08.Fev.2021.

BULEGON, A. M.; CRISTOFIO, P. R.; PRETTO, V. O uso de uma simulação para auxiliar a compreensão de conceitos de eletrodinâmica nos anos iniciais do ensino fundamental: In: Encontro Nacional de pesquisa em educação em ciências, 9.; 2013, Águas de Lindóia. **Atas ...** Águas de Lindóia ABRAPEC, 2013. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/ixenpec/atas/busca.htm?query=simula%E7%E3 o. Acesso em 16.Mar.2021.

FREIRE, L. L.; SOARES, M. M.; PADOVANI, S. Crianças avaliando a usabilidade de softwares educativos: aplicação do método proposto por Hanna et al. (1997). In.: CONAHPA - Congresso Nacional de Ambientes Hiperídia para Aprendizagem, 2006. CONAHPA 2006. Florianópolis – SC: CONAHPA, 2006. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/resumos/R0747-1. Disponível em : 22.Agosto.2021.

GUEDES DE SÁ, R. M. A. Recursos digitais no ensino de ciências naturais. Porto (Portugal), 2004. Mestrado em Educação Multimídia pela Universidade do Porto, Faculdade de Ciências. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/resumos/R0747-1. Acesso em: 25 Agosto 2021.

DIANA, J. B.; AMARAL, M. A. A informática educativa como apoio ao ensino de ciências: uma abordagem com foco nos alunos. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 08., 2011, Campinas. **Atas...** Campinas: ABRAPEC, 2011. http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/resumos/R0747-1.pdf. Acesso em: 20 Set 2021.

LIMA, R. A. de; VASCONCELOS; F. C. G. C. de; SÁ, R. A. O uso de simulações PHET no ensino dos conceitos de ácidos e base. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 12., 2019, Natal. **Atas...** Natal: ABRAPEC, 2019. Disponível em: http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/busca_1.htm?query=simula%E7%F5es. Acesso em 11. Fev.2021.

MARTINS, M. P. C; FERNANDES, S. A; GOMES, S. T. Abordagem do conteúdos conceituais e procedimentais em física através da mediação de atividades investigativas e simulações computacionais. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11.; 2017, Florianópolis. **Atas...** Florianópolis: ABRAPEC, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1328-1>. Acesso em: 22. Mar.2021.

ROSA, D. S. R.; DORNELES, T. P. F.; SILVEIRA, L. F. Opinião dos alunos usuários de uma unidade didática sobre a relação Newtoniana entre força e movimento. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 14., 2013, Águas de

Lindóia. **Atas...**Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2013. Disponível em:http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/ixenpec/atas/resumos/R0978-1. Acesso em 22. Mar.2021.

ROSA, G. R. J. DICKMAN, A. G. Física moderna no ensino médio: experimento e simulação para abordar o efeito fotoelétrico. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Atas...** Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2015. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/busca.htm?query=simula%E7a%F5>. Acesso em: 12. Fev.2021.

SANTOS, D. J. C. ; DICKMAN, A .G. Experimento e simulações computacionais: Qual a opinião dos alunos? In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 12., 2019, Natal. **Atas...** Natal: ABRAPEC, 2019. Disponível em: http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/busca_1.htm?query=simula%E7%F5es. Acesso em 16.Mar.2021.

SILVA, D. R. A.; CORREIA, K. K.; VASCONCELOS, D. C. G. F. C. Análise de simulações do tipo laboratório virtual no ensino de química. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 12., 2019, Natal. **Atas...** Natal: ABRAPEC, 2019. Disponível em: http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/busca_1.htm?query=simula%E7%E3o+computacional. Acesso em 14.Fev.2021.

SOUZA, C. H. dos S.; SILVA, I. P. Práticas pedagógicas de Ensino de Física mediadas por simulações digitais. <https://periodicos.unimesvirtual.com.br/index.php/paideia/article/download/914/846>. Acesso 25 Agosto 2021.

VASCONCELOS, F. C. G. C. Levantamento e análise das simulações do PHET para o ensino e aprendizagem de química: In: Encontro Nacional de pesquisa em educação em Ciências, 10.; 2015, Águas de Lindóia. **Atas...** Águas de Lindóia ABRAPEC, 2015. Disponível em : <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/busca.htm?query=simula%E7%F5>. Acesso em 16 .Mar.2021.

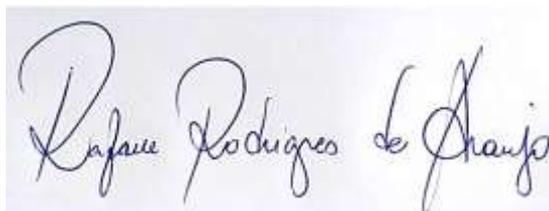
VIDAL, N. F; PAULO, H. D. Laboratório Real X Laboratório Virtual: possibilidades e limitações desses recursos no ensino de eletrodinâmica. In: Encontro Nacional de pesquisa em educação em ciências, 10.; 2015. Águas de Lindóia. **Atas...** Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2015. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/busca.htm?query=VIDAL%2C+N.+F.1%2C2%2C+MENEZES%2C+Paulo+H.+D>. Acesso em 25. Jul.2021.

Ata de Defesa de Trabalho de Conclusão de Curso

No décimo dia do mês de setembro de 2021 foi realizado um parecer analisando a produção escrita do Trabalho de Conclusão de Curso da acadêmica **Negla Ivana Simoneli Aguirres**, intitulado **Simulações Computacionais no Ensino de Ciências: uma revisão bibliográfica nas atas do ENPEC**, sob orientação da **Profa. Dra. Fernanda Sauzem Wesendonk**, do **Instituto de Matemática, Estatística e Física**. A banca avaliadora foi composta pela **Profa. Dra. Rafaela Rodrigues de Araujo** e pela **Profa. MSc. Anahy Arrieche Fazio**. A candidata foi: (X) aprovada por unanimidade; () aprovada somente após satisfazer as exigências que constam na folha de modificações, no prazo fixado pela banca; () reprovada. Na forma regulamentar, foi lavrada a presente ata, que é abaixo assinada pelos membros da banca, na ordem acima relacionada.



Profa. Dra. Fernanda Sauzem Wesendonk
Orientadora



Profa. Dra. Rafaela Rodrigues de Araujo
Membro da Banca



Profa. MSc. Anahy Arrieche Fazio
Membro da Banca