

Aulas de Física Experimental no Laboratório de Informática

Experimental Physics Practices In The Computer Laboratory

Higor Edmundo Silva de Campos

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Ufrgs)
higor.edmundo@gmail.com

Márcia Finimundi Nóbile

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Ufrgs)
marciafinimundi@gmail.com

Resumo

O presente artigo objetiva apresentar a relação dos resultados obtidos de uma simulação de Física no laboratório de informática e de um experimento prático no laboratório de ciências, ambos de eletricidade, avaliando os prós e contras das atividades apresentadas nos dois ambientes. A pesquisa foi aplicada no ano de 2018 a estudantes do ensino médio de escolas públicas. Os aspectos positivos e negativos da pesquisa foram avaliados através de questionários, tanto na simulação como no experimento. Após a análise dos dados, os resultados foram embasados principalmente avaliando a sua aprendizagem em física e também no retorno dos estudantes sobre seu aproveitamento nas atividades. Conclui-se que os laboratórios de informática são uma opção para as escolas públicas que não possuem laboratório de ciências, já que os resultados dos questionários da simulação no laboratório de informática foram semelhantes aos resultados do experimento no laboratório de ciências.

Palavras chave: simulação, experimento e física.

Abstract

The present article aims to present the comparison of the simulation of physics in the computer lab and the practical experiment in the science laboratory, evaluating the pros and cons of the activities presented in both environments. The research was applied in the year 2018 to high school students of public schools. Positive and negative aspects of the research were evaluated through questionnaires, both in the simulation and in the experiment. After data analysis, results were based on theories of meaningful learning and CTS education. It is concluded that computer labs are an option for public schools that do not have a science laboratory, since the results of the simulation questionnaires in the computer lab were similar to the results of the experiment in the science laboratory.

Key words: simulation, experiment, physics.

Introdução

A presente pesquisa é uma produção da área de Educação em Ciências que se propõem a investigar os impactos do uso de simulações e demais softwares educativos nas aulas de Física Experimental em comparação direta com os experimentos em laboratórios de ciências.

Essa pesquisa se apresenta diante da necessidade das aulas de Física conectadas com as atuais tecnologias, tornando as aulas modernas e interessantes para os estudantes. Moreira (2000) fala da importância de sair das aulas e matérias tradicionais, e usar materiais diversificados, para buscar a aprendizagem significativa:

“Professores e alunos se apoiam em demasia no livro de texto. Parece, como dizem Postman e Weingartner, que o conhecimento está ali à espera de que o aluno venha aprendê-lo, sem questionamento... A utilização de materiais diversificados, e cuidadosamente selecionados, ao invés da “centralização” em livros de texto é também um princípio facilitador da aprendizagem significativa crítica”. (Moreira, 2000, p.10)

Além disso, essa pesquisa se faz importante diante da situação dos laboratórios de ciências das escolas públicas. Observa-se que não têm muitos investimentos nos laboratórios de ciências a algum tempo, desta forma não pode-se fazer uma atividade experimental de qualidade com os estudantes. Assim, propõe-se apresentar como alternativa, através das simulações nos laboratórios de informática, uma opção que vem ao encontro da Base Nacional Curricular Comum e a própria Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB).

Fundamentação Teórica

A física experimental é importante no ensino de física, bem como no para o ensino de ciências. Esse tipo de prática é importante para ligar os fenômenos naturais, já conhecidos pelos estudantes, aos aprendizados de sala de aula. A aprendizagem pode se tornar mais relevante se o aluno conseguir unir a parte teórica com a prática, além de oportunizar um primeiro contato com práticas científicas de repetição, análise de resultados. Auler (2007), citando a conexão de Paulo Freire com a educação CTS, fala que a educação formal é pouco proveitosa, sendo que uma educação com em que o aluno busque resultados, como nos experimentos, pode ser significativa:

Segundo Freire (1985), o que caracteriza o atual ensino é a busca incessante em dar respostas a perguntas não feitas. A educação da resposta não ajuda em nada a curiosidade indispensável ao processo cognitivo. Ao contrário, enfatiza a memorização mecânica de conteúdos, normalmente vazios de significado para o educando. Só uma educação da pergunta aguça, estimula e reforça a curiosidade. O erro da educação da resposta não está na resposta, mas na ruptura entre ela e a pergunta. (Auler 2007, p.15)

Como já se sabe pelo coloquial, os professores de Física do Ensino Médio, na maioria dos casos, ainda recorrem a aulas expositivas e matemáticas, no entanto, alguns perceberam a necessidade das aulas experimentais para qualificar o ensino de física. Claro que o uso das tecnologias no processo de aprendizagem requer alguns cuidados para não ser apenas a aula

“diferente”. Auler (2007) aponta esses perigos da educação tecnológica bem como a educação CTS:

Também, em alguns contextos, o enfoque CTS tem sido enquadrado nesse reducionismo metodológico. Este é utilizado apenas como uma nova metodologia para melhorar o ensino de ciências, utilizada para melhor cumprir currículos definidos a priori,.... Utiliza-se o enfoque CTS apenas como fator de motivação, para “dourar a pílula” no processo de “cumprir programas”, de “vencer conteúdos”. Conforme já referido, a caminhada, alicerçada na aproximação Freire-CTS, embora de forma tênue, tem sinalizado a importância de não menosprezar, no processo educacional, o querer conhecer. (Auler 2007, p.20)

Mas existe um problema ao se fazer essas práticas, que é as condições dos laboratórios de ciências. Existem escolas em nosso país que não tem laboratórios de ciências em condições de uso, dificultando a ação do educador e do aluno que quiser desenvolver algo. Em contrapartida, os laboratórios de informática, por força do projeto PROINFO (Programa Nacional de Tecnologia Educacional), apresentam equipamentos, na maioria das escolas, em condições de uso. Assim, usar como alternativa aos experimentos, simulações e softwares educacionais é uma alternativa. Sabe-se que campos da Física moderna já conseguem fazer experimento através de simulações e demais softwares com uma boa precisão. Além disso, Moreira (2000) traz a atenção para o fato da aprendizagem significativa, em que o aluno seja capaz de lidar com as mudanças, manejar a informação, usufruir da tecnologia e ser o protagonista da sua aprendizagem, admite que o conhecimento seja uma construção individual de cada indivíduo.

Essa nova realidade da tecnologia modificou a forma de se fazer a Física Experimental, e está modificando o ensino de física. O campo de estudos de educação CTS (Ciência Tecnologia e Sociedade) já faz esse debate a tempos, alertando essas modificações no ensino de física e também mostrando que o estudante é um sujeito influenciado pelas tecnologias, como é citado por Santos (2011). Além disso, Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), dizem que o uso de tecnologias na educação é um dos pilares da educação CTS:

Nesse campo de investigação, que comumente chamamos de “enfoque CTS no contexto educativo”, percebemos que ele traz a necessidade de renovação na estrutura curricular dos conteúdos, de forma a colocar ciência e tecnologia em novas concepções vinculadas ao contexto social. De acordo com Medina e Sanmartín (1990), quando se pretende incluir o enfoque CTS no contexto educacional é importante que alguns objetivos sejam seguidos:

- Promover uma autêntica democratização do conhecimento científico e tecnológico, de modo que ela não só se difunda, mas que se integre na atividade produtiva das comunidades de maneira crítica. (Pinheiro e Silveira 2007, p.5)

Metodologia do Trabalho

O presente estudo foi realizado com 69 estudantes com faixa etária de 16 a 18 anos de idade, do ensino médio. A coleta de dados foi realizada em uma escola pública do Ensino Médio do Município de Caxias do Sul/RS, Brasil. É importante ressaltar que todos os participantes da pesquisa fizeram isso de forma voluntária, após a obtenção das autorizações para realização

da pesquisa, bem como a assinatura do Termo de Consentimento Informado por parte dos responsáveis.

O instrumento utilizado foi um questionário elaborado pelos autores e validado com um grupo de 38 estudantes de ensino médio, sendo que esses não foram incluídos para a avaliação dos dados dessa pesquisa. Com isso, duas questões foram alteradas para melhor compreensão da mesma. No questionário temos questões de múltipla escolha na sua maioria, a fim de avaliar o aprendizado de física com o experimento e com a simulação, e também há perguntas abertas que auxiliam para avaliar qual atividade foi mais satisfatória para o estudante.

Essa pesquisa tem caráter qualitativo e quantitativo, executada através de resultados coletados em questionários aplicados no experimento e simulação da temática de pilhas, onde o conteúdo de Física abordado foi eletricidade, sendo que esse conteúdo estava sendo estudado em sala de aula na mesma época da pesquisa. Esse trabalho foi apoiado no trabalho de Moreira (1985) onde ele mostra a importância dos questionários na pesquisa em ciências. Essas atividades de pesquisa foram aplicadas nos meses de julho e agosto de 2018.

Para o desenvolvimento da pesquisa, o experimento escolhido foi a construção de uma pilha com fios de cobre e latinhas de refrigerante. Já na simulação optou-se por um software chamado “Circuito Bateria-Resistor” do site <https://phet.colorado.edu>. O software escolhido possui todos os elementos que serão avaliados também no experimento. A análise dos dados foi realizada por meio do programa SPSS versão 25 - 2017. Para comparar e avaliar os resultados foram realizadas tabelas de referência cruzadas de dados e análises das variáveis referente a simulação de Física no laboratório de informática e o experimento prático no laboratório de ciências.

Resultados e Discussões

Simulação

Para iniciar a avaliação dos dados destaca-se as perguntas que foram aplicadas aos estudantes participantes da pesquisa. Para isto, deve-se antes entender como funciona a simulação. O software escolhido simula a corrente elétrica gerada por uma pilha ligada a um resistor. Nela existem partículas em movimento azuis que são os elétrons livres e partículas verdes que são núcleos atômicos que fazem resistência elétrica. Além disso, temos um voltímetro (medidor de tensão), um amperímetro (medidor de corrente), um medidor de temperatura e resistência elétrica.

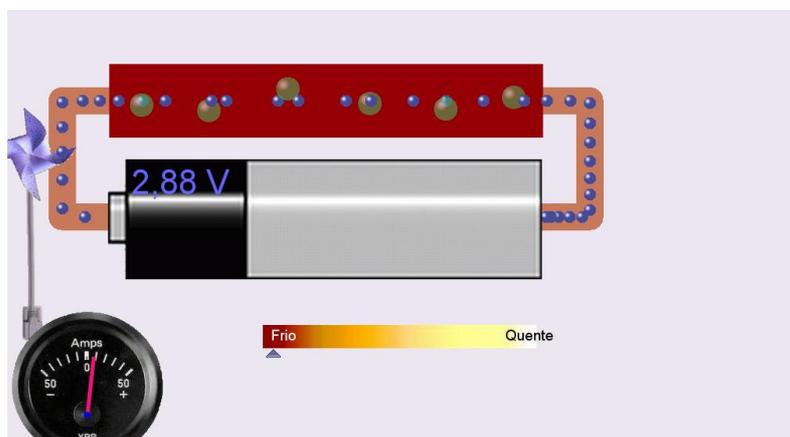


Figura 1- Simulação sobre pilhas, encontrada no site <http://phet.colorado.edu>

Em cima das características da simulação foram formuladas as seguintes perguntas:

- 7- As esferas azuis em movimento estão representando o que?
 - a) Prótons;
 - b) Elétrons livres;
 - c) Cargas neutras.
- 8- Por que elas estão nesse sentido, isto é, indo da direita para a esquerda?
 - a) Estão indo do polo positivo para o negativo;
 - b) Estão indo do polo negativo para o positivo;
 - c) Estão sendo atraída pelo polo negativo e repelidas pelo polo positivo.
- 9- As partículas verdes na resistência são núcleos atômicos do próprio componente elétrico. Essas partículas estão interagindo com as partículas azuis. Qual o resultado da interação das partículas azuis com os núcleos atômicos?
 - a) A resistência elétrica, pois o choque das partículas azuis com os núcleos atômicos dificulta a corrente elétrica;
 - b) A tensão elétrica, pois o choque das partículas azuis com os núcleos atômicos facilita a D.D.P.;
 - c) A corrente elétrica, pois o choque das partículas azuis com os núcleos atômicos aumenta a corrente elétrica.
- 10- Agora aumente a resistência elétrica, na caixa da resistência à direita. O que aconteceu com os núcleos atômicos?
 - a) Aumentou o número de núcleos;
 - b) Diminuiu o número de núcleos.
- 11- E agora olhe o relógio da corrente, que estão abaixo da pilha a esquerda. O valor apresentado é?
 - a) Menor que o inicial;
 - b) Maior que o Inicial.
- 12- Qual a conclusão que você tira desse resultado?
 - a) Corrente e resistência são diretamente proporcionais;
 - b) Corrente e resistência são inversamente proporcionais.
- 13- Para finalizar a avaliação da nossa simulação, vamos novamente diminuir a resistência cuidando a temperatura, que está abaixo da pilha. O que aconteceu com a temperatura?
 - a) Diminuiu a temperatura;
 - b) Aumentou a temperatura.
- 14- Desta forma podemos concluir que a temperatura do fio está relacionada a corrente e a resistência. Você pode concluir então:
 - a) Que alta corrente apresenta baixa resistência e por consequência baixa temperatura;
 - b) Que baixa corrente apresenta alta resistência e por consequência baixa temperatura;
 - c) Que alta corrente apresenta alta resistência e por consequência baixa temperatura.
- 15- **Refleta e escreva:** O que você achou dessa simulação? Foi produtiva na consolidação do conteúdo de física? O que achou relevante na atividade proposta?

Figura 2- Perguntas do questionário de Simulação

Analisando os primeiros dados, pode-se notar que as perguntas 10 e 11 apresentaram 100% de respostas iguais e todas corretas. Nas outras perguntas não houve totalidade de acertos, mas o número de acertos foi alto. Desta forma, pode-se concluir que a simulação, no geral, é entendível e conseguiu atender o conteúdo de física aprendido em sala de alguma forma. Analisamos isso melhor na pergunta 7, onde se deve identificar que a corrente elétrica se dá com o movimento de elétrons livres, e na pergunta 12 onde se trabalha a proporcionalidade da corrente e resistência, onde se teve 97% de acertos. Na pergunta 8, novamente é nítido o acerto ao se usar a simulação, já que mais de 80% dos estudantes conseguiram identificar o sentido da corrente real na simulação.

As perguntas que tiveram mais respostas erradas foram as questões 9 e 14. Mesmo assim, a grande maioria acertou as questões.

9-As partículas verdes na resistência são núcleos atômicos do próprio componente elétrico. Essas partículas estão interagindo com as partículas azuis. Qual o resultado da interação das partículas azuis com os núcleos atômicos?

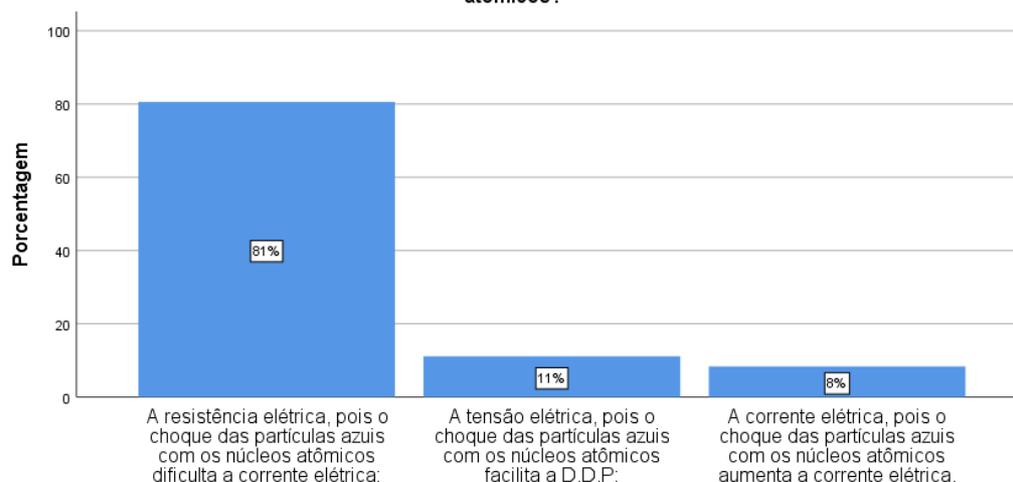


Gráfico 4- Dados da pergunta 9 da simulação.

14-Desta forma podemos concluir que a temperatura do fio está relacionada a corrente e a resistência. Você pode concluir então:

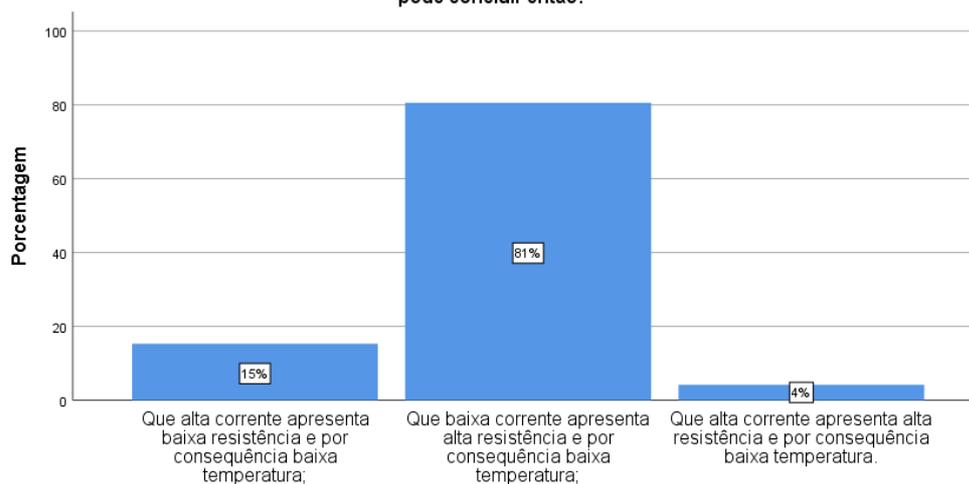


Gráfico 5- Dados da pergunta 14 da simulação.

Estas perguntas apresentaram alguns erros devido às mesmas serem um pouco mais complexas, e também foi relatada dificuldade pelos alunos em conseguir fazer medições com o amperímetro. Segue abaixo alguns comentários dos estudantes sobre essa dificuldade com o amperímetro relatado na pergunta aberta de número 15:

Estudante A: “Achei que a parte da corrente poderia ser mais clara visualmente....”;

Estudante B: “...Achei um pouco confuso encontrar os dados como os Ampères.”;

Estudante C: “Essa foi uma ótima simulação...Só na parte dos Ampères ficou confusa de identificar.”.

Com isto, pode-se notar que mesmo sendo boa a simulação, ela apresenta problemas que podem ser aperfeiçoados com atualizações. Assim, pode-se concluir que o software escolhido

consegue trazer uma boa experiência, tanto para o professor, como para os estudantes que gostaram de realizar a atividade. Segue abaixo alguns relatos de estudantes da pergunta aberta número 15:

Estudante D:” Achei muito legal e criativo, pois assim aprendemos com facilidade o conteúdo dado em aula.”;

Estudante E:” Eu gostei pois reforçou o conteúdo dado na aula, achei o conteúdo todo relevante”;

Estudante F:” Achei uma proposta muito produtiva e com mais facilidade de aprendizagem.”;

Experimento

O experimento selecionado foi à montagem de uma pilha com base em cátodos de cobre e ânodos de alumínio. Para conseguir isto, usa-se fios de cobre e quatro latas de refrigerante associadas em série, que geravam uma tensão de mais de 2 volts. Esta tensão consegue acender um led de 3 volts.



Figura 3- Imagem ilustrativa do experimento- Retirada do site paranmudo.wordpress.com

A partir do experimento foram propostas as seguintes perguntas:

- 1- A lata tem o polo negativo, e o cobre tem o polo positivo. Segundo a corrente convencional qual o sentido das cargas?
 - a) Do cobre para o alumínio;
 - b) Do alumínio para cobre.
- 2- Assim podemos concluir que o alumínio tem:
 - a) Tendência em ter excesso de elétrons em comparação com os prótons;
 - b) Tendência em ter falta de elétrons em comparação com os prótons.
- 3- E também podemos concluir o cobre tem:
 - a- Tendência em ter excesso de elétrons em comparação com os prótons;
 - b- Tendência em ter falta de elétrons em comparação com os prótons.
- 5- Quais as cargas que estão em movimento nesse experimento?
 - a) Prótons;
 - b) Elétrons livres;
 - c) Cargas neutras.
- 6- Ligue o Led nas latas. Você notou que o Led esquentou. Qual a razão disso?
 - a) É por causa da corrente que passa pelo Led;
 - c) É por causa da D.D.P. que passa pelo Led;
 - d) É por causa da resistência que passa pelo Led;
- 7- Note que as latas estão ligadas uma nas outras. Qual a associação dessas latas?
 - a) Em série;
 - b) Em Paralelo.
- 8- Qual o motivo dessa associação das latas? Pode medir a D.D.P. de apenas uma lata para tirar conclusões.
 - c) Aumentar a D.D.P. do circuito;
 - d) Diminuir a D.D.P. do circuito.
- 9- **Refleta e escreva:** O que você achou desse experimento? Foi produtivo na consolidação do conteúdo de física? O que achou relevante na atividade proposta?
- 10- Em comparação a simulação feita no laboratório de informática, você achou esse experimento sobre pilhas:
 - a) Mais produtivo;
 - b) Menos produtivo;
 - c) As duas atividades foram muito produtivas;
 - d) Nenhuma atividade foi produtiva.
- 11- Explique sua resposta assinalada na pergunta 10.

Figura 4- Perguntas do questionário de Experimento.

Nesta atividade logo pode-se notar que, em comparação com a simulação, o experimento das pilhas apresenta um maior número respostas erradas. Uma hipótese é a dificuldade dos estudantes de entender como funciona o fenômeno, já que no experimento não se consegue ver o movimento dos elétrons. Isso pode ser notado nas perguntas número 1 e 6, que trabalham o sentido da corrente elétrica e os fenômenos resultantes no led.

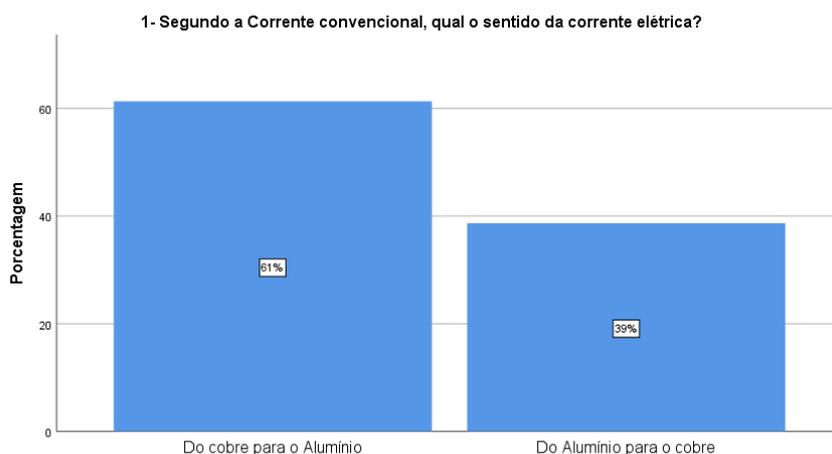


Gráfico 6- Dados da pergunta 1 do experimento.

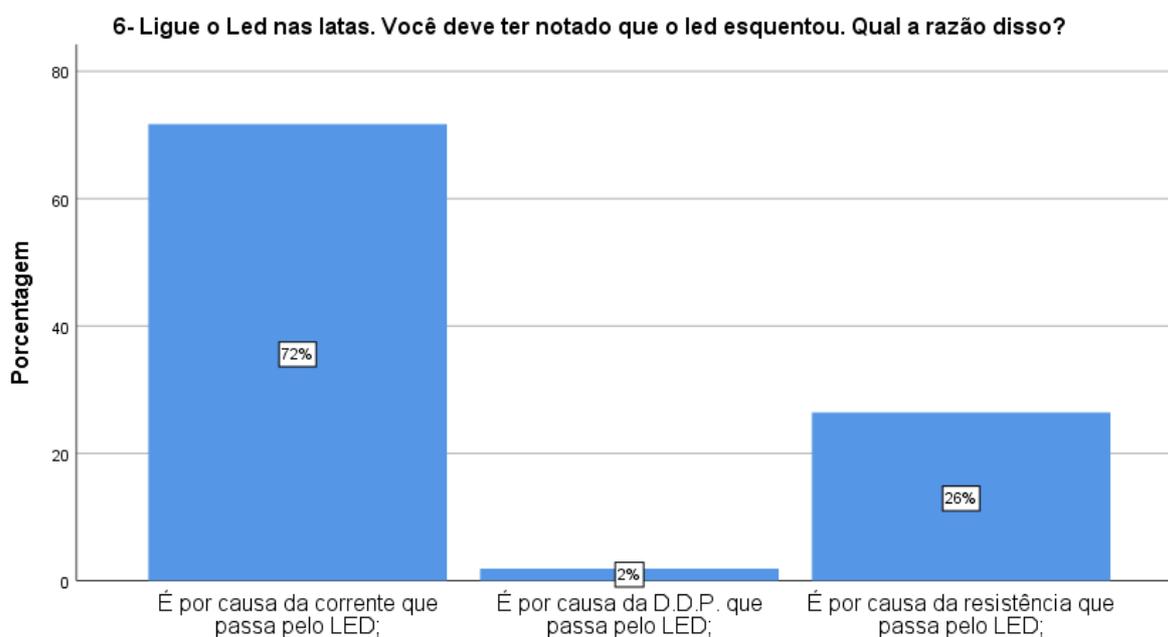


Gráfico 7- Dados da pergunta 6 do experimento.

Nota-se no gráfico 6 que a maioria acertou a questão, mas em comparação com a pergunta da

simulação que trabalha também com o sentido de corrente elétrica tivemos 26% a mais de repostas erradas. Já no gráfico 7, nota-se uma dificuldade dos estudantes de atribuir a alta corrente o aquecimento do led. Pode-se notar também que nas perguntas 2 e 3 o número de acertos foi alto, mas o número de erros foi considerável:

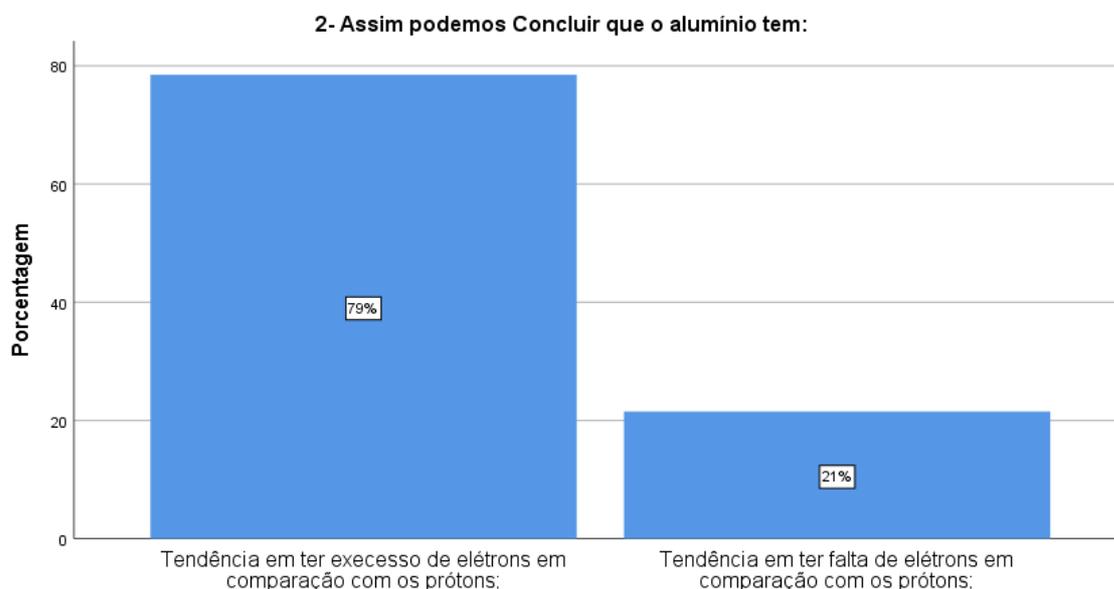


Gráfico 8- Dados pergunta 2 do experimento.

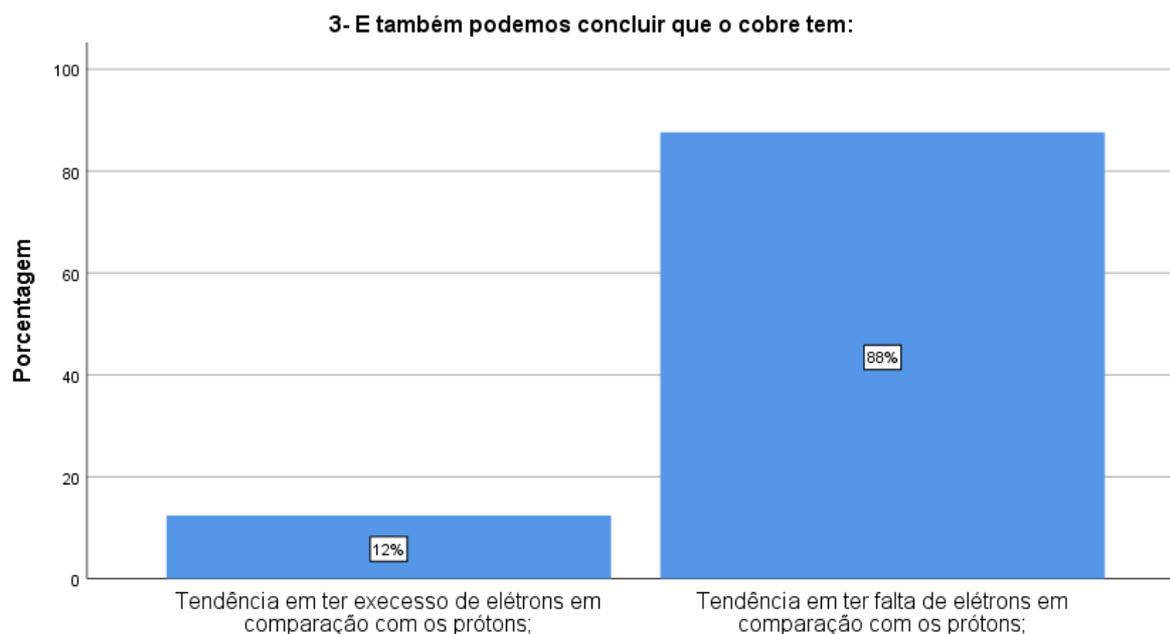


Gráfico 9- Dados da pergunta 3 do experimento.

Apesar disto, houve perguntas com ótimos resultados, como por exemplo as perguntas 7 e 8 que trabalham o tipo de associação das latas e os fenômenos elétricos resultantes disso, com mais de 95% de acertos, assim como a pergunta 4, que trabalha a identificação das partículas que estão em corrente elétrica. Os resultados desta pergunta foram praticamente iguais à da simulação, com 97% de acertos na pergunta 4.

Para finalizar é importante comparar a aceitação do experimento e compará-lo com a simulação através das perguntas abertas 9, 10 e 11. Assim como, na simulação a aceitação do experimento foi ótima, com poucas críticas ao tempo de montagem da mesma. É importante ressaltar que todos os estudantes conseguiram montar as pilhas, sendo disponibilizados 100 minutos para a atividade. Segue abaixo algumas críticas referentes à atividade:

Estudante H:” Eu me irritei bastante, por não ter conseguido ligar o led mesmo com os volts necessários.”;

Estudante I:” Sim foi muito produtivo, mas a falta de tempo prejudicou minha análise desse trabalho. Mas com certeza faria esse experimento outras vezes.”.

Mesmo com críticas, a aceitação da atividade foi ótima, e a maioria dos estudantes gostou das duas atividades. No entanto, ao final da pesquisa notou-se um número grande de estudantes gostaram mais da atividade experimental do que a simulação, como mostra o gráfico 11:

10- Em comparação com a simulação feita no laboratório de informática, você achou esse experimento sobre pilhas:

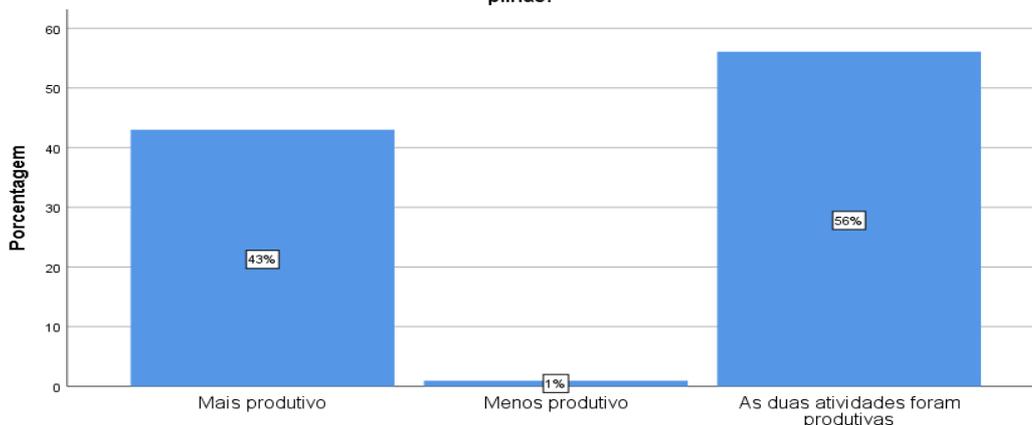


Gráfico 11- Dados da pergunta 10 do experimento.

Apesar de haver mais erros nas respostas do experimento, os alunos gostaram mais de “por a mão na massa”, podendo-se notar nas perguntas abertas abaixo:

Estudante J:” Pois a prática sempre é mais produtiva e nos estimula a praticá-la.”

Estudante L:” Foi mais dinâmica e teve a interação dos colegas e foi divertido.”;

Estudante M:” Mais produtivo, pois eu prefiro as coisas mais práticas que teóricas.”.

Assim, pode-se dizer que tanto a simulação quanto o experimento são válidos para uma aprendizagem significativa, pois ambos apresentam diferentes abordagens do conteúdo proposto.

Considerações Finais

A proposta deste trabalho foi apresentar que atividades experimentais podem ser feitas no laboratório de informática através de softwares de simulações de fenômenos físicos. Dentro da proposta, a presente pesquisa foi bem sucedida, já que o número de acertos nas perguntas fechadas nos questionários foi consideradamente alto.

Também notou-se que, a partir da análise dos dados, perguntas semelhantes feitas na experiência e na simulação tiveram números parecidos de acertos, o que mostra que atividades com softwares têm resultado semelhantes aos que temos no experimento.

Fato curioso na análise dos dados, foi que a simulação teve mais questões corretas que o experimento. Desafio proposto para o desenvolvimento de futuras pesquisas nos moldes apresentados, para avaliação das diferenças percentuais das respostas temáticas semelhantes no experimento e na simulação.

É importante ressaltar a escolha da simulação a ser usada. O software da pesquisa foi bem-sucedido na presente proposta, basta verificar nos resultados das perguntas, mas mesmo assim teve-se problemas relatados no amperímetro do programa. Por isto, é importante testar todos os softwares a ser usados nas aulas de física, já que algum poderá trazer problema na experiência com o estudante e os resultados esperados pelo professor, como também, para todo o processo de aprendizagem.

Para finalizar as discussões, é importante referendar o bom retorno ao se usar um software de eletricidade, o que pode substituir em algum caso especial o experimento, mas a troca não deve ser uma regra, e sim, um novo recurso para a aprendizagem significativa do estudante. A proposta da pesquisa foi trazer uma alternativa para escolas que não tenham um laboratório de ciências e/ou que tenham laboratório de informática em condições de uso. Ressalta-se que a física experimental é de fundamental importância no ensino de Ciências e no ensino de Física como um todo. Os resultados mostraram-se satisfatórios em ambas as atividades propostas, apresentando ao professor de Física e/ou Ciências atividades pedagógicas eficazes para uma boa aula de física fora da sala de aula convencional.

Referências

Auler, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: Pressupostos para o Contexto Brasileiro. Artigo publicado na revista **Ciência e Ensino**, Vol.1 novembro de 2007.

MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem Significativa Crítica**. Texto publicado no “III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa”, Lisboa 2000.

MOREIRA, M. A.; KOFF, E. D. (1985) O questionário como instrumento de coleta de informações sobre o ensino. In: Moreira, M. A. (Org.). **Ensino na universidade: sugestões para o professor**. Porto Alegre: Editora da Universidade.

Pinheiro, N.A.M.; Silveira, R. M.C.F; Bazzo, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: A Relevância do Enfoque CTS para o Contexto do Ensino Médio. Artigo publicado na revista **Ciência e Educação**, Vol.13, janeiro de 2007.

SANTOS, Wildson L. P. dos; Significados da educação científica com enfoque em CTS. In: SANTOS, Wilson L. P. dos; AULER, Décio (Orgs). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

Url: [http:// jus.brasil.com.br](http://jus.brasil.com.br)- Lei de Diretrizes e Bases da Educação LDB- acesso em 01/10/2018 às 20:00;

Url: <http://portal.mec.gov.br/proinfo> - Acesso em 29/09/2018 às 19:00;

Url: <http://phet.colorado.edu> –Acesso em 01/06/2018 á 12:00;

Url: [http:// basenacionalcomum.mec.gov.br/](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/) - Acesso em 01/10/2018 às 19:30.