

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:  
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE

Higor Edmundo Silva de Campos

**EXPERIMENTOS DE FÍSICA NO LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS E DO  
LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA**

Porto Alegre

2019

Higor Edmundo Silva de Campos

**EXPERIMENTOS DE FÍSICA NO LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS E DO  
LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde do Instituto de Ciências Básicas da Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de mestre(a) em Educação em Ciências.

Orientador(a): Prof. Dra. Márcia Finimundi Nóbile

Porto Alegre

2019

### CIP - Catalogação na Publicação

Silva de Campos, Higor Edmundo  
EXPERIMENTOS DE FÍSICA NO LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS E  
DO LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA / Higor Edmundo Silva de  
Campos. -- 2019.  
52 f.  
Orientador: Marcia Finimundi Nobile.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul, Instituto de Ciências Básicas da  
Saúde, Programa de Pós-Graduação em Educação em  
Ciências: Química da Vida e Saúde, Porto Alegre,  
BR-RS, 2019.

1. Educação em Ciências. 2. Tecnologias. 3. Física.  
4. Experimentos. I. Finimundi Nobile, Marcia, orient.  
II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os  
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

## **Dedicatória...**

Aos meus pais que sempre acreditaram em mim e incentivaram-me a nunca para de estudar.  
Amo vocês.

## **Agradecimento...**

Primeiramente deve começar agradecendo a professora Márcia Fininmundi Nóbile, por ter aceitado ser minha orientadora e ter sido a minha melhor amiga nesse caminho de mestrado. Atravessei alguns momentos difíceis nessa caminhada, mas a Márcia sempre me deu força. Devo muito a você professora muito obrigado mesmo

A toda minha família, especialmente meus pais e irmãos que sempre mostraram orgulho dos meus estudos. Vocês são demais.

Aos colegas do grupo de estudos de Farroupilha, especialmente a Gabriela Pontin, Lívia Crespi, Vagner Peruzzo e Deisi Noro por me darem dicas preciosas e serem pessoas extremamente positivas.

Aos meus ex-colegas da graduação Fernanda Pansera e Thiago Pinto, David Carnizella e Cátia Peruzzo por serem sempre ótimos amigos e por me ajudaram muito nesse processo. Jamais esquecerei a ajuda de vocês.

Aos meu amigo Junior Ribeiro e ao meu ex-professor Thiago Belmonte Nascimento e meus colegas de profissão Flávio Oliveira e Igor Cearon por ter me ajudado de alguma forma para eu entrar no mestrado e durante essa caminhada, muito obrigado.

A todos meus colegas da Escola Estadual Técnica Caxias do Sul(EETCS), que sempre me lembraram que eu era o cara do mestrado, e sempre me apoiaram em tudo. De todas as escolas que trabalhei essa com certeza é a que mais me marcou e me ensinou, e isso é muito pelos colegas.

Aos meus estudantes do EETCS que me ajudaram muito nessa caminhada. O professor gosta muito de vocês.

Aos colegas de sindicato, ex-colegas de movimento estudantil e companheiros de luta. Hasta la victoria siempre.

Por fim quero agradecer ao pessoal do Programa de Educação em Ciências e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul por ter me dado essa chance de fazer o mestrado na sua universidade. Com certeza foi uma grande honra ter estudado na UFRGS. Muito Obrigado.

## Resumo

A presente dissertação de mestrado busca investigar os resultados de experimentos feitos no laboratório de informática - através de simulações - relacionando os mesmos com os clássicos experimentos no laboratório de ciências. Os resultados estão apresentados nos artigos/capítulos desta dissertação. No primeiro capítulo, foi realizado uma pesquisa bibliográfica de casos no Brasil e no mundo, onde a educação utilizou a tecnologia como ferramenta pedagógica no longo dos anos, e através da visão de educação CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) mostrou que as tecnologias transformaram o mundo e a forma de se fazer a educação. O segundo capítulo apresenta uma pesquisa aplicada, através de questionários, onde estudantes passaram por experimentos e simulações de computador durante a disciplina de Física, utilizou-se uma metodologia de caráter qualitativo e quantitativo, sendo uma das grandes referências o trabalho do professor Moreira (1985), mostrando a importância da pesquisa com o auxílio de questionários na construção da pesquisa em ciências, entre outros. A pesquisa foi aplicada para 107 alunos do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola pública de Caxias do Sul/RS. Os resultados foram satisfatórios tanto na simulação quanto nos experimentos, auxiliando na prática pedagógica. Através dos resultados pode-se concluir que o laboratório de informática, bem equipado, pode trazer resultados satisfatórios nas simulações quando se deseja fazer uma atividade experimental, comparados aos resultados do laboratório de ciências, proposta inicial de trazer uma alternativa para escolas que não tenham laboratório de ciências e/ou que tenham laboratório de informática em condições de uso, motivando os estudantes a aprendizagem em ciência e tecnologia.

**Palavras-chave:** Experimento; Simulação; Laboratório e Física.

## Abstract

This dissertation intends to investigate the results of experiments executed in the computer lab - through simulations - relating them to the classic experiments in the science lab. Its results are presented in the articles/chapters of this dissertation. In the first chapter, a bibliographical research was carried out on Brazilian and worldwide cases in which education has used technology as a pedagogical tool over the years, and through the STS (Science, Technology and Society) educational vision, showed that technologies have transformed the world and the ways of doing the education. The second chapter presents an applied research, through questionnaires in which students went through experiments and computer simulations during the discipline of Physics; a qualitative and quantitative methodology was used, one of the great references was the work of professor Moreira (1985), showing the importance of the research with the aid of questionnaires in the construction of science research, and others. The research was applied to 107 third year high school students in a public school in Caxias do Sul / RS. Through the results it is possible to concluded that the well-equipped computer laboratory can bring satisfactory results in the simulations when it is desired to do an experimental activity. Compared to the results of the science laboratory, an initial proposal to bring an alternative to schools that do not have a laboratory of science and / or have a computer lab under conditions of use is to motivate students to learn science and technology.

Keywords: Experiment; Simulation; Laboratory and Physics.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	8
<b>CAPÍTULO I</b> .....	12
A Tecnologia Aliada a Educação: Um Breve Histórico	
<b>CAPÍTULO II</b> .....	30
Aulas de Física Experimental no Laboratório de Informática	
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	44
<b>PERSPECTIVAS</b> .....	47
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	48
<b>ANEXOS</b> .....	49

## I. INTRODUÇÃO

O jovem estudante de ensino médio no Brasil, assim como no mundo inteiro é altamente influenciado pelas tecnologias. É normal na adolescência os alunos já possuem celulares e computadores em casa, o que torna a missão de educar diferente do início do nosso século.

Aqui em nosso país, no final da década de 90 os computadores começaram a se tornar mais populares, devido ao alto preço dos mesmos antes dessa época, e a internet que se popularizou ao longo dos anos 2000. Esse fenômeno está destacado no portal Tecmundo, que descreve a chegada da internet nas casas brasileiras:

A internet passou a ser capa de revistas e até assunto de novela, se popularizando cada vez mais, crescendo de maneira espantosa. Em 1996 foram lançados grandes portais e provedores de conexão à rede no Brasil e, em 1998, o país já ocupava o 19º lugar em número de hosts no mundo e o liderava o pódio na América do Sul. No continente americano, ficava atrás apenas dos Estados Unidos e Canadá.

Já estava consolidado o uso da internet no Brasil. Quase dez anos depois, em 2007, o Brasil movimentava cerca de 114 bilhões de dólares em comércio eletrônico e possuía uma base de 40 milhões de computadores instalados no país. De acordo com o Ibope/NetRatings, tínhamos cerca de 18 milhões de internautas residenciais. (Acesso <https://www.tecmundo.com.br>, em 03/02/2019 as 14:00)

Isso logo se refletiu nas escolas, já que o projeto PROINFO (Programa Nacional de Tecnologia Educacional) nesse mesmo período começou a colocar esses tipos de tecnologias nas instituições de ensino público, como informa o site do Fundo Nacional do Desenvolvimento da Educação (FNDE):

O Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo) foi criado pelo Ministério da Educação, em 1997, para promover o uso da tecnologia como ferramenta de enriquecimento pedagógico no ensino público fundamental e médio. A partir de 12 de dezembro de 2007, mediante a criação do Decreto nº 6.300, foi reestruturado e passou a ter o objetivo de promover o uso

pedagógico das tecnologias de informação e comunicação nas redes públicas de educação básica. (Acesso <https://www.fnde.gov.br> em 02/02/2019 as 15:00).

Com o estudante conectado e a escola com equipamentos tecnológicos, os educadores começaram a se adaptar à nova realidade. Hoje em dia é comum, nos cursos de graduação em Licenciaturas, disciplinas que trabalham e dialogam com tecnologias. Além disso, o novo professor precisa estar cada vez mais atendo a essa necessidade, vide os cursos e especializações que os professores fazem a fim de se apropriar desse debate.

Por fim, o poder público também vê a necessidade das tecnologias na educação, já que todas as esferas (municipal, estadual e federal) possuem núcleos, secretarias e demais órgão que gerenciam a formação de professores nas tecnologias educacionais e dão suporte técnico para as escolas. Estes movimentos do poder público vêm de encontro a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que se encontra em debate no nosso país. Segue abaixo a competência 4 e 5 da BNCC que falam desse tema:

4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artísticas, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (BNCC – Acesso <http://basenacionalcomum.mec.gov.br> em 02/02/2019 às 18:00).

Esses fenômenos são coisas positivas do nossa educação moderna, mas também temos problemas principalmente no ensino de física e no ensino de ciências. Um dos principais problemas é a realização de atividades experimentais no laboratório de ciências. Há muito tempo não temos prioridade dos governos no investimentos dos laboratórios de ciências. Dessa forma as atividades experimentais de física, ou de ciências como um todo está bastante prejudicada. É importante ressaltar que o ensino de física só é completo com práticas experimentais, a parte teórica matemática e também com a conexão interdisciplinar com outras matérias afim de incrementar as aulas de física.

Pode-se solucionar isso usando os laboratórios de informática das escolas, que no geral estão em boas condições. Mas com isso surgiu o nosso problema de pesquisa, que é “Quais os



resultados cognitivos, didáticos e mesmo motivacionais das práticas experimentais de Física utilizando o Laboratório de Informática?”. Esse problema de pesquisa foi fundamentado na hipótese que pode-se usar sim simulações de informática para recriar fenômenos físicos, mas antes deve-se pesquisar se eles funcionam bem nessa tarefa, já que existem poucas pesquisas na área, o que justifica toda esse trabalho.

Dentro dos objetivos gerais dessa pesquisa, buscou-se relacionar os resultados cognitivos, didáticos e mesmo motivacionais dos experimentos feitos no laboratório de ciências com os resultados dos experimentos feitos nos softwares do Laboratório de Informática, mostrar a importância da Informática e das Tecnologias na Educação, reafirmar a importância da Física Experimental, Divulgar a importância da pesquisa em Ciências para aperfeiçoar as aulas na educação pública do ensino médio, e por fim sugerir que as escolas e os educadores usem o Laboratório de Informática para as aulas de Ciências, pois ele pode trazer resultados tão significativos quanto os obtidos no Laboratório de Ciências.

A metodologia da nossa pesquisa é mista com abordagem qualitativa ao que se refere ao embasamento teórico e perguntas abertas do questionário, e quantitativa acerca dos dados estatísticos dessa pesquisa. Campo da pesquisa é o ensino de física, o uso de tecnologias na educação e principalmente referências de tecnologias na educação e Ciência Tecnologia e Sociedade(CTS).

Assim, este estudo que apresenta alternativas para os educadores usarem os computadores no ensino de física, bem como no ensino de ciências. O uso das tecnologias dialoga diretamente com o estudante, que vê a necessidade da escola se tornar mais moderna e atraente ao seu mundo conectado. Essa também é ligado diretamente com o educador que através da informática tem uma ótima solução para mostrar fenômenos físicos e seus resultados através das simulações. E finalizando, essa prática é saudável também para o ensino de ciências, já que não é desvalorizada a prática experimental e ainda reafirma junto aos alunos e professores a investigação científica através da análise dos dados nos experimentos e suas consequências diretas. Pinheiro, Silveira e Bazzo(2007), diz que um novo enfoque das ciência e tecnologia no ensino médio é muito significativa com um ensino mais moderno e interessante para ele e para o estudante:

Contudo, a utilização do enfoque CTS no Ensino Médio não se reduz somente a mudanças organizativas e de conteúdo curricular: alcança, também, a metodologia educativa. Ele parte do princípio no qual o objetivo do professor é promover uma atitude criativa e crítica, ao invés de conceber o ensino como um processo de transmissão de informações por meio de

“macetes” e de memorização. Para que se atinja este tipo de formação, será necessária uma nova postura perante os conteúdos a serem estudados, afinal, a pretensão do ensino CTS é buscar e incentivar a participação dos estudantes e minimizar a participação do professor. (Pinheiro, Silveira e Bazzo 2007, p.81)

Na sequência será apresentado artigos e resultados desta pesquisa, que mostra a importância da informática no ensino de física, bem como no ensino de ciências que são o extrato de 2 anos no mestrado de Educação em Ciências na UFRGS. Assim, no primeiro capítulo apresenta-se um estudo que mostra como as tecnologias e a própria informática transformaram a sociedade e o ensino, e na sequência uma pesquisa aplicada através de questionários onde se avalia o aproveitamento de uma atividade experimental feita no laboratório de ciências e de informática, a fim de mostrar que essas duas práticas são proveitosas na construção do ensino de ciências.

O objetivo principal da dissertação é investigar os resultados de experimentos feitos no laboratório de informática - através de simulações - relacionando os mesmos com os clássicos experimentos no laboratório de ciências. Mas, além dos resultados obtidos no ensino de física (que é o foco dessa pesquisa), essa dissertação também traz outros aspectos, como uma retomada histórica da ciência e tecnologia na sociedade, os primeiros trabalhos de informática na educação no Brasil e no mundo, e por fim, os resultados esperados e também surpreendentes dos estudantes, deixando aberta uma porta para a continuidade desta pesquisa.

## II. ARTIGOS

### CAPÍTULO I

#### A TECNOLOGIA ALIADA A EDUCAÇÃO: UM BREVE HISTÓRICO

O trabalho a seguir foi submetido a revista Práxis Educacional em 12 de Dezembro de 2018, e o mesmo se encontra em avaliação.

The screenshot shows an email from Higor Campos to rpraxiseducacional on 20 de nov de 2018 12:03. The email text reads: "Bom dia, meu nome é Higor Campos sou estudante do Mestrado de Educação em Ciências da UFRGS no Rio Grande do Sul, e estou enviando um artigo intitulado "A TECNOLOGIA ALIADA A EDUCAÇÃO: UM BREVE HISTÓRICO", com a coautoria da minha orientadora Márcia Móbile, para ser submetido na revista Práxis Educacional. Está no anexo também o PDF da autorização para a publicação. Qualquer dúvida é só entrar em contato. Obrigado". Below the text are two attachments: "artigo higor\_2018...." and "autorização.pdf".

The second email is from Revista Praxis Educacional to eu on 12 de dez de 2018 12:10. The text reads: "Prezado, Artigo recebido Revista Práxis Educacional <http://periodicos2.uesb.br/index.php/praxis>".

#### RESUMO

O presente artigo objetiva apresentar um breve histórico da informática e demais tecnologias inseridas na sociedade e na educação. Desta forma, se fará um estudo do movimento CTS de educação (ciência, tecnologia e sociedade), onde será apresentado o impacto das novas tecnologias na consolidação da nossa sociedade e na formação do estudante contemporâneo. Para isso houve uma revisão de bibliografias e artigos científicos que apresentam o tema proposto, além de uma retomada histórica dos principais fatos da informática, da ciência e da tecnologia que transformaram nosso mundo e a educação. Conclui-se que o uso das tecnologias de forma responsável pode-se construir uma educação de significado aos estudantes.

**Palavras chave:** ciência, tecnologia e educação.

#### ABSTRACT

This article aims to present a brief history of informatics and other technologies inserted in society and education. In this way, a study will be made of the CTS movement of education (science, technology and society), where the impact of new technologies will be presented in the consolidation of our society and in the training of the contemporary student. For this, there was a review of bibliographies and scientific articles that present the proposed theme, as well as a historical recovery of the main facts of informatics, science and technology that transformed our world and education. It is concluded that the use of technologies in a responsible way can build a meaningful education for students.

**Keywords:** science, technology and education.

### **RESUMEN**

El presente artículo tiene como objetivo presentar un breve historial de la informática y tecnologías insertadas en la sociedad y en la educación. De esta forma, se hizo un estudio del movimiento CTS de educación (Ciencia, Tecnología y Sociedad), donde se presentará el impacto de las nuevas tecnologías en la consolidación de nuestra sociedad y en la formación del estudiante contemporáneo. Para ello hubo una revisión bibliográfica que trata del tema propuesto, además de un breve histórico de los principales movimientos de la informática, de la ciencia y de la tecnología que transforman el mundo y la educación. Se puede concluir que el uso de las tecnologías de forma responsable contribuye a una educación de significado a los estudiantes, además de estar presente en todo en el cotidiano de los mismos.

**PALAVRAS-CLAVE:** Ciencia, Tecnología, Educación e Informática.

## **1. INTRODUÇÃO**

Se um viajante do tempo pudesse vir, por exemplo, dos anos 80 para os dias atuais (2018), ele ficaria impactado com tantas diferenças culturais e sociais nesse curto espaço de tempo. Ele notaria que não se pode mais fumar dentro de ônibus e demais espaços públicos, nem haveria mais comerciais das grandes empresas de tabaco na televisão. Além disso, ele notaria que qualquer opinião politicamente incorreta emitida por alguma celebridade ou governante deve ser retratada imediatamente, pois a opinião pública é veloz na crítica e na disseminação das informações no mundo.

Pois bem, o que mudou no mundo durante esse tempo para modificar tanto a nossa sociedade? A resposta é muito fácil, cada vez mais a ciência e tecnologia vêm modificando o mundo e os hábitos das pessoas que nele habitam. É evidente que esse fenômeno não começou agora, mas cada vez mais o impacto da ciência e tecnologia se torna mais importante, alterando a vida e ações do ser humano. Os avanços da medicina, por exemplo, mostraram os perigos do tabaco para a saúde, tornando a proibição dessa substância em lugares fechados uma lei. Já a popularização da internet, fez com que todos cuidassem o que falam, já que vários setores da sociedade são unidos na grande rede, monitorando as grandes personalidades atuais.

O pequeno ensaio mental mostrou vários impactos da ciência e tecnologia no mundo moderno, essas mudanças também estão na educação, na sala de aula, na construção do conhecimento do estudante. Hoje o estudante é altamente influenciado pela tecnologia, já que as gerações atuais tiveram muito contato com as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). Desta forma, temos alunos conectados através da Rede Mundial de Computadores (Internet), e essa influencia o comportamento desses estudantes, por isso o professor deve estar preparado para essas situações.

Esse artigo objetiva conceituar o movimento CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) e os resultados práticos do novo modo de entendimento da escola e da academia. Assim sendo, trazer contribuições importantes da informática na educação, mostrando que as “TICs.” estão apresentando uma nova forma de práticas em sala de aula. Para este estudo optou-se por uma metodologia de pesquisa qualitativa de caráter descritivo, por revisão bibliográfica de autores das áreas das ciências, tecnologias e educação. O levantamento bibliográfico consolidou-se a partir da colaboração de autores como Boaventura Souza Santos, Karl Marx, Thomas Kuhn e David Ausubel. Assim, pretende-se originar um trabalho de visão crítica dessas mudanças trazidas pela ciência e tecnologia na educação, e que aponte caminhos que dialoguem com os novos tempos.

## **2. METODOLOGIA DO TRABALHO**

Diante deste quadro sócio histórico, percebe-se o quanto a ciência e a tecnologia influem em diferentes esferas no desenvolvimento global. Assim, cabe refletir sobre sua presença em âmbito educacional, deste modo levanta-se a seguinte questão: Qual o impacto das tecnologias e demais ferramentas digitais na educação moderna, na formação do estudante e no ensino de ciências?

Muitas respostas podem ser válidas para esta questão, pois, existem inúmeros estudos e publicações sobre o assunto. O principal objetivo deste artigo é fazer uma pesquisa qualitativa através da bibliografia básica que está nas referências e citadas desse trabalho.

Deste modo, o presente artigo apresenta o contexto histórico, social, educacional e político que deve ser considerado para compreender a abordagem do conceito de CTS no campo da educação como um todo, com foco no ensino de ciências. Serão apresentados alguns trabalhos

no mundo e no Brasil onde a informática educativa modificou de forma significativa a educação.

### **3. EMBASAMENTO TEÓRICO**

#### **3.1. A Ciência e a Tecnologia na Expansão Capitalista Segundo Karl Marx**

Para começar é necessário entender como a ciência e tecnologia consolidou o sistema econômico hegemônico no mundo, o capitalismo, já que o método científico foi o braço direito na sua consolidação. Karl Marx (1818-1883), grande filósofo e sociólogo do século XIX, desenvolveu trabalhos e textos importantes apoiados na dura crítica do sistema capitalista em franca expansão na Europa (continente de origem desse estudioso), assim como em todo mundo. Para explicar esse sistema econômico ele descreveu com precisão o funcionamento da economia e dos processos de produção na sociedade, onde, por exemplo, caracterizava a longa jornada de trabalho do proletariado e também a obtenção da mais-valia por parte do burguês através da exploração excessiva de mão de obra assalariada.

Por esses apontamentos, era previsível que seus textos também mostrassem o impacto das tecnologias sobre a sociedade capitalista, já que muito do desenvolvimento das indústrias na época se deve a consolidação e expansão da física, biologia, química e da própria ciência. Mas estranhamente, essa abordagem acontece de forma indireta e de forma um pouco controversa ao longo de sua obra. Um dos motivos disso é o período histórico vivido por Marx, onde a tecnologia ainda é uma novidade sendo assim difícil de caracterizar ela.

Segundo Gomes e Col. (2011), podemos caracterizar a visão desse filósofo sobre as tecnologias de acordo com vários textos ao longo de sua vida, sendo que os mais novos são mais genéricos e atribuem um caráter neutro para ciência e a tecnologia, apoiados ao desapego da religião e tendências iluministas e positivistas dessas práticas. Já os textos mais velhos e maduros de Marx põem um lugar de destaque para as tecnologias, mas colocando essa subordinada à burguesia e instrumento da opressão do grande capital. Para tentar dar uma visão mais unificada e completa sobre Marx ao falar das ciências e tecnologias, Gomes e Col. (2011) apontam como referencial o seu principal o livro “O Capital”, que é a obra mais completa e madura desse filósofo.

Esse livro descreve cuidadosamente os meios de produção da sociedade capitalista, e como o proletariado e o burguês movimentam o capital. Por esse motivo, a inserção das tecnologias revolucionou os meios de produção. Para exemplificar isso usar-se-á um produto fabricado de forma artesanal em uma indústria. O artesão oferece sua mão de obra para um burguês, dono de uma pequena fábrica. Para esse capitalista obter lucro, ele espera que o artesão consiga produzir o suficiente para cobrir os seus custos o mais rápido possível, pois assim o resto do seu tempo de trabalho ele produzirá um excedente, que por sua vez retornará algum lucro para o burguês. Mas se o capitalista puder manufaturar seu produto com algum processo industrial tecnológico, o tempo de produção para pagar o proletariado será muito menor, retornando um lucro infinitamente maior.

Ainda segundo Gomes e Col. (2011), Marx atribuiu à mecanização do processo de produção, uma fase perversa da ciência e tecnologia, pois além de tornar o capitalista mais rico, diminuiu a necessidade da mão de obra dos artesãos, aumentou os turnos das fábricas, diminuiu a jornada de trabalho dos operários e reduziu seus salários. Apesar disso, Gomes e Col. (2011) fala que Marx não atribuiu a essa revolução tecnológica o aumento do desemprego. Para os autores, o aumento da produção nas fábricas demanda de operários que operem as tecnologias, o que mantém o proletariado.

Para finalizar, pode-se dizer que Karl Marx fez uma descrição da inserção da ciência e tecnologia na sociedade industrial, mas ela fica um pouco limitada, pois ela não está inserida apenas nesse setor da sociedade. Esse filósofo se destaca na caracterização do capitalismo com viés econômico, mas para outras avaliações como, por exemplo, as tecnologias nas relações pessoais ele não explora muito. Como fala Gomes e Col. (2011), isso é um defeito histórico desse filósofo, o que não o torna menos brilhante. Muitos teóricos marxistas atuais fazem releituras dos seus textos adaptando eles para outros contextos, e mesmo para temas mais atuais já que Marx é do século XIX. Gomes e Col. (2011) sempre afirmaram a importância dos textos de Marx na descrição do capitalismo, mas sempre ressaltando que eles precisam de complementos com temas transversais, que são gerados também por esse sistema econômico. É inegável que as tecnologias, principalmente nas indústrias, foram ferramentas de implementação e sucesso do capitalismo no mundo, mas nem toda a ciência e tecnologia serviram para a desigualdade social. Existem muitas inovações que tornaram as pessoas mais humanas e também conectaram o ser humano com seu planeta e seu universo, e isso não está

totalmente subordinado ao sistema capitalista, por isso devemos ter uma leitura crítica também aos textos de Marx.

### **3.2. A História da Ciência Moderna e o Surgimento do Movimento CTS**

Hoje em dia, Galileu Galilei (1564-1642) é muito conhecido por descrever com exatidão a teoria Heliocêntrica do movimento dos planetas no nosso sistema solar. Mas o que poucas pessoas sabem é que outras contribuições desse físico foram tão, ou mais importantes para o desenvolvimento da nossa sociedade. Uma delas foi uma nova forma de construir e desenvolver a física, fortemente apoiado em testes, pesquisas, experimentos e na matemática. Esse foi o embrião para o método científico como mostra Andery(2007), no texto “A razão, a experiência e a construção de um universo geométrico: Galileu Galilei”:

“Tem sido admirada a revolução do conhecimento operada por Galileu no final do século XVI, dando início à ciência moderna, que tem até hoje as características gerais estabelecidas nesse período e fornecendo suporte para a proposta newtoniana que ocorreria no século seguinte.” (Andery, Maria Amália et., 2007, p.183)

O método da ciência como também é chamado, foi aprimorado anos depois por cientistas como Isaac Newton (1643-1727), René Descartes (1596-1650) e Francis Bacon (1561-1626), se tornando uma tática altamente confiável para a sociedade para produzir e desenvolver tecnologias. Fagherazzi, Tasso, Macedo e Dorneles (2014) destacam o importantíssimo papel desses pioneiros do método científico usando como referência os trabalhos de Boaventura Souza Santos:

“Assim, o autor (Boaventura Souza Santos) previa que a ciência faria com que o homem fosse o possuidor da natureza. Exemplos disso são Issac Newton e Galileu Galilei, que com suas teorias buscavam explicar os fenômenos naturais através da matemática e da física, fundamentando-se nos preceitos das ciências naturais”. (Fagherazzi, Tasso, Macedo e Dorneles, 2014, p.136)



Como isso, a expansão industrial, e por consequência o capitalismo se alojaram na sociedade recém-saída do feudalismo, como ressaltou o texto anterior desse artigo. A importância dos trabalhos desses pioneiros do método científico é ressaltada por Boaventura Souza Santos (1988):

“...saída da revolução científica do século XVI pelas mãos de Copérnico, Galileu e Newton, começava a deixar os cálculos esotéricos dos seus cultores para se transformar no fermento de uma transformação técnica e social sem precedentes na história da humanidade. (SOUZA SANTOS, 1988, p. 47)”

A consequência direta disso foi à revolução industrial (entre 1760 e 1820), que começou a modificar cidades predominantemente agrárias para grandes centros urbanos e industriais. Esse acontecimento histórico foi uma modificação da ciência e tecnologia na sociedade, pois a criação das máquinas térmicas propiciou a criação de equipamentos para manufaturar produtos que dependiam menos da força humana, além da própria invenção das máquinas a vapor, que contribuiu para a mobilidade das pessoas.

Ao primeiro olhar, essas modificações da ciência trouxe coisas positivas, mas nem tudo foi um mar de rosas. Com o crescimento das cidades começaram a aparecer os primeiros focos de miséria e por consequência as desigualdades sociais, exploração do trabalho industrial principalmente de mulheres e crianças, aumento de doenças causadas pelas más condições de trabalho, êxodo rural e o surgimento da poluição por queima de combustíveis fósseis.

Por mais que ainda não fosse culpada diretamente a ciência por esses problemas nas cidades, era latente que o capitalismo da época precisava dialogar mais com a sociedade da idade moderna. Com isso, a tecnologia também trabalhou para dar voz e trazer inovações positivas para as pessoas. Podemos destacar principalmente a criação da imprensa, que usou das máquinas para fazer um canal de comunicação e de reivindicação das pessoas, e a criação das primeiras vacinas que diminuíram casos de doenças assustadoras da época como a varíola. Essa época foi denominada pelo filósofo e físico Thomas Kuhn como a revolução científica. O livro “Uma Breve Introdução à Filosofia da Ciência”, de Fagherazzi, Tasso, Macedo e Dorneles (2014) mostra a importância do trabalho de Thomas Kuhn e sobre sua ideia de revolução científica:

“A obra A Estrutura das Revoluções Científicas, publicada em 1962 por Thomas Kuhn, é um marco do pensamento sobre a ciência e constitui uma ruptura com a visão formalista, segundo a qual a ciência evolui de maneira estritamente endógena e racional. Ao questionar a premissa moderna de que o conhecimento científico avança de forma linear e cumulativa, em uma espécie de jornada de busca pela verdade e/ou por explicações cada vez mais corretas acerca dos fenômenos da natureza, Kuhn (1962) abre espaço para o relativismo epistemológico e para uma abordagem histórica da ciência, fundamental para a consolidação da sociologia e da antropologia (FAGHERAZZI, Onorato Jonas...[et.al.], 2014, p.119)”

Com o passar dos tempos, aumentaram os efeitos negativos da industrialização e da própria ciência. Como consequência começaram críticas mais duras sobre o papel das tecnologias na sociedade, principalmente no começo do século XX com o desconhecimento do senso comum das consequências da energia atômica, vinda do advento da física quântica e da relatividade. Na Segunda Guerra Mundial, as pessoas ficaram horrorizadas com o poder de destruição da bomba atômica e as graves consequências dessa arma em civis, além da radioatividade deixada nas cidades. O medo uma guerra atômica era concreto, e anos depois com a guerra fria as pessoas começaram a se perguntar, esse era o papel da ciência e da tecnologia? A ciência deve instrumentalizar a morte de pessoas e propiciar o fim do nosso planeta?

Com isso nos anos 1950 começaram a surgir nas universidades dos EUA algumas disciplinas ligadas a faculdades de ciências que traziam esse enfoque CTS (Ciência Tecnologia e Sociedade). A finalidade dessas eram trazer um debate sério e crítico do papel da ciência e tecnologia na sociedade, tanto para fins benéficos como para fins não positivos. Essas disciplinas se tornaram mais importantes ao longo dos anos 80 e 90 não só nos EUA, como em todo o mundo, pois era crescente também a poluição nas cidades e os acidentes causados por indústrias, como aconteceu em Chernobyl na Rússia em 1985, onde um desastre nuclear causou consequências que na região percebidos até hoje.

O movimento CTS já nasce principalmente com preocupações ambientais, mas também tem debates filosóficos e científicos sobre o papel do método científico. Assim, a ciência e a tecnologia é retirada academicamente do pedestal supremo, e é julgada com problemas na sua aplicação sega, sem escrúpulos e só visando os lucros. Além disso, esse estudo relativiza as modificações na sociedade através das tecnologias, dizendo que existem coisas boas e ruins

nessas práticas, sempre ressaltando que ela não é nem o vilão nem o herói da história e sim um agente importante na modificação das relações pessoais.

Nos dias atuais o movimento CTS continua crescendo no meio acadêmico, agora também criticando as modificações que a internet e demais TICs estão fazendo no mundo. É inegável que as pessoas se modificaram com a popularização da internet e dos celulares e computadores. Mas isso trouxe também muito espaço para grupos preconceituosos e que praticam crimes digitais. Além disso, a internet está tornando as pessoas menos sociáveis e mais individualistas. O papel do movimento CTS é trazer um debate construtivo de como essas tecnologias podem ser positivas para as pessoas, mas sem perder valores humanos.

### **3.3. O Movimento CTS no Brasil**

O nosso país também teve iniciativas importantes relativas ao movimento CTS, principalmente nos anos 90. Para trazer algumas dessas contribuições usaremos como base o artigo “Um Breve Panorama sobre a Educação CTS no Brasil” de Zaiuth e Col. (2011). Esse texto base é dividido em um forte embasamento teórico no início, e um apanhado técnico dos principais trabalhos de CTS no Brasil nos últimos anos.

Zaiuth e Col. (2011) começam o artigo definindo o movimento CTS sobre a perspectiva de diversos autores. Nessa caracterização, eles começam falando do estudo CTS como crítica à visão da ciência ser o verdadeiro conhecimento, e atribuindo a ela uma parcela de culpa de por diversos problemas no nosso planeta, principalmente de ordem ambiental.

Para Zaiuth e Col. (2011) é importante ressaltar que o movimento CTS surgiu com a Segunda Guerra Mundial, e também com a criação dos primeiros movimentos ambientais e sociais no mundo, além de reformas de currículos de ciências nas academias. Apesar disso, eles falam que esse movimento demorou a aparecer na América Latina, surgindo os primeiros esforços nessa área por volta de 1950, mas de maneira muito tímida e setORIZADA.

No Brasil, as primeiras iniciativas com essa temática por volta de 1955, mas estudos formalmente de CTS apareceram por volta dos anos 1990. Segundo dados do Ministério da Ciência e Tecnologia, atualmente têm-se 85 grupos de pesquisa no Brasil sobre CTS.

Para finalizar esse breve texto, Zaiuth e Col. (2011) caracterizaram 16 trabalhos de CTS no Brasil realizados entre 2004 e 2008. Nesse apanhado eles mostraram que a grande maioria

dessas produções vem da região Sul e Sudeste, sendo a UFSC a universidade com mais artigos. Além disso, esses trabalhos são vindos principalmente de Mestrados em Educação em Ciências. Zaiuth e Col (2011) falam que esses dados demonstram o reflexo da pós-graduação no país concentrada nas regiões Sul e Sudeste, além de criticar a falta de estudos em outras partes da academia como a graduação e o doutorado.

## **4. TRABALHOS APLICADOS DE INFORMÁTICA E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO**

### **4.1. O Computador na Educação**

No mundo, a informática com viés educacional foi inserida primeiramente no meio Universitário para o desenvolvimento dos mesmos e para estudo de novas tecnologias. Mas além do meio universitário, demorou a se inserir de forma concreta a informática na educação. Com certeza um dos primeiros, e mais importantes trabalhos nessa área foram às programações em “Linguagem Logo”.

O Logo foi criado por Seymour Papert (1928- 2016) usando como fundamentação a teoria construtivista de Jean Piaget. Essa ferramenta foi idealizada para ser usada por crianças nas escolas de ensino fundamental, onde foi estruturada uma simples linguagem de programação que daria vida a uma “tartaruga”. Essa ferramenta tem como finalidade trazer um ambiente virtual onde a criança pode desenvolver toda sua criatividade de forma gradual e progressiva, onde cada vez mais o estudante se sente autônomo criar.

O Logo por muito tempo foi a “Menina dos Olhos” quando se falava em informática educativa para as crianças, mas com o tempo essa ferramenta foi perdendo espaço, sendo que nos dias de hoje se fala muito em “Robótica”. Essa prática usa de algumas coisas comuns da linguagem Logo, como a movimentação de robôs, o aperfeiçoamento contínuo no uso das tecnologias e a busca da autonomia para criar em cima da tecnologia oferecida. Aqui é usada programação com a linguagem propostas e também necessita de linguagem de baixo nível e conhecimento de funcionamento de placas lógicas e componentes eletrônicos.

Além de práticas diretamente direcionadas para a informática educativa, têm-se também nos dias de hoje muito desenvolvimento de softwares que são ferramentas de apoio nas disciplinas “formais” das escolas. Entre esses aplicativos pode-se destacar o “Phet” que é uma plataforma

online que oferece um gama de simulações de diversas disciplinas como matemática, química, biologia e física. Esse programa é desenvolvido pela Universidade do Colorado, e oferece suporte a mais de 20 línguas.

#### **4.2. A Informática Educativa no Brasil**

Nas escolas de ensino básico a inserção dos computadores para fins educacionais demorou a aparecer. Principalmente nas escolas públicas, algumas atividades começaram a aparecer com a criação, por parte do governo federal, do Programa Nacional de Tecnologia Educacional (PROINFO) em 1997. Esse programa começou de forma lenta, disponibilizando alguns “PCs” (Personal Computer) para uso nas escolas, mas sem uma formação específica para os educadores.

No começo dos anos 2000 começaram algumas mudanças importantes para o uso de computadores nas escolas. Além de o programa PROINFO disponibilizar um número maior de equipamentos para as escolas, os órgãos municipais e estaduais de educação começaram a criar núcleos de informática educativa, que visavam o treinamento e aperfeiçoamento de professores na informática educativa.

A partir da criação desses órgãos nos estados e municípios, teve-se as primeiras iniciativas realmente significativas de informática na educação. Pegando experiências de fora do Brasil, algumas escolas começaram a trabalhar com o “Logo”. Data-se que ainda na década de 80 já se tinha trabalhos com essa linguagem nas escolas brasileiras, mas é evidente que nas escolas públicas isso só aconteceu de maneira importante a partir do momento que tivemos equipamentos de informática nas mesmas.

Com os primeiros trabalhos começaram a aparecer outras iniciativas importantes de educação digital. Talvez o nome brasileiro mais importante nesse tema é a renomada professora Léa Fagundes, que fez parte do quadro docente da UFRGS. Sempre embasada na teoria construtivista de Jean Piaget, essa educadora buscou saber o impacto de novas tecnologias na construção cognitiva das crianças. Ela ministrou diversos trabalhos em escolas ligados ao tema da tecnologia, e por sua reconhecida experiência nessa área até hoje ela serve de referência para novas iniciativas, tanto do poder público (prefeituras e demais governos) como no meio acadêmico. A professora Léa ajudou a fundar o “Laboratório de Estudos Cognitivos”

(LEC) da UFRGS, onde constantemente se apresenta pesquisas sobre tecnologias nas escolas e seu impacto.

Para finalizar, pode-se citar algumas das iniciativas de uso de softwares educativos nas escolas atualmente. Os cursos de licenciatura, em todas as áreas, têm incluído disciplinas destinadas ao uso de tecnologias no processo de aprendizagem dos estudantes. Com isso, cada vez mais temos educadores que entendem a importância do uso dos computadores, tanto para tornar as aulas menos tradicionais, como para dinamizar e aprimorar os estudos de sala de aula.

### **4.3. O Estudante Conectado**

O ambiente escolar ainda nos dias atuais é um espaço um pouco conservador, principalmente pela ação da maioria dos educadores que fazem as aulas de forma tradicional. Essa característica não contemplam os estudantes, que são totalmente diferentes dos professores quando eram jovens. Desta forma, as aulas se tornam monótonas e pouco interessantes para os alunos, além de só reproduzir a educação mecânica.

Essas diferenças, entre as formas dos estudantes pensarem em comparação com uma grande gama dos professores, se dão por vários motivos, mas uma das principais causas desse fenômeno e a inserção desde o nascimento das tecnologias na vida desses jovens. As pessoas historicamente estão se aprimorando e mudando sua forma de viver de uma geração para outra, mas com certeza nos últimos 20 anos a inserção da internet e da informática modificou muito a cultura do ser humano, além desse avanço tecnológico impulsionar avanços nas próprias “TICs” e demais máquinas..Fagherazzi, Tasso, Macedo e Dorneles (2014), usando os textos de Thomas Kuhn, mostram que as pessoas são modificadas pela ciência, mas a ciência também é modificada pela necessidade do seu tempo:

“As revoluções científicas são extremamente importantes, já que garante à ciência a possibilidade de se reinventar e de buscar meios de resolver problemas para as quais não está mais conseguindo encontrar soluções; mais que isso, contudo, são inevitáveis, haja vista que as sociedades e suas demandas se transformam com o passar dos tempos, exigindo das ciências a exploração de problemas novos e a consequente definição de novos objetos, teorias, conceitos e métodos de investigação. O conhecimento científico, afinal, é sempre produto de seu tempo e da realidade sociocultural em que está imerso”. (Fagherazzi, Tasso, Macedo e Dorneles,2014, p.121).

Com isso, não dialogar com as “TICs.” acaba por distanciar a escola do estudante. Sabe-se que toda estrutura cognitiva construída na mente das pessoas pode se conectar com uma nova informação, desde que o educador atente para essa necessidade e use de estratégias para tornar as aulas menos conservadoras e mais aprimoradas quanto essas inovações científicas. Desta forma, a aprendizagem dos conteúdos será significativa, pois ela vai usar uma informação existente na mente do aluno, aprimorando esta com uma nova informação que tenha uma linguagem moderna.

Para exemplificar isso, podemos usar uma aula de eletricidade na disciplina de física. O estudante já sabe que seus equipamentos eletrônicos usam de tensão elétrica para funcionar, além de eles saberem que uma pilha só passa energia se for ligada nos dois polos (positivo e negativo), mas eles conseguem relacionar essas experiências modernas com o conteúdo de potencial elétrico. Fazendo uma aula tradicional, com o conteúdo expositivo no quadro, eles podem até conseguir bom aproveitamento nos testes e responder algumas questões básicas sobre o assunto, mas essa aprendizagem é mecânica e dificilmente o aluno vai levar esse conhecimento para sua vida, pois ele parece muito distante da sua realidade. Moreira (2003), utilizando das teorias de Ausubel, mostra as características da aprendizagem mecânica:

“Por outro lado, contrastando com a aprendizagem significativa, Ausubel define aprendizagem mecânica como sendo a aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma associação a conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. Nesse caso, a nova informação é armazenada de forma arbitrária: não há interação entre a nova informação e aquela já armazenada, dificultando assim a retenção”. (Moreira,2003, p.1).

Usando uma situação problema ligado, por exemplo, aos seus celulares pode-se ter resultados mais significativos. Para isso pode-se problematizar perguntado se a “corrente elétrica está no fio do carregador de celular antes de ligar na tomada?”, ou mesmo pode-se construir uma bateria (com pregos e batata, ou com latinhas de refrigerante) e mostrar que essa só carrega o celular, mesmo que pouco, se ligar os dois polos dessa no celular. Desta forma, se torna mais evidente que a condição básica para a corrente elétrica é a diferença nos potenciais elétricos da fonte geradora, e que sem isso não podemos ligar nossos aparelhos, inclusive o carregador do celular.

Pode-se ainda ser mais direto e moderno nessa intervenção para responder essa situação problema. Tem-se uma infinidade de aplicativos de celulares que mostram circuitos simples ou mais elaborados, e usando uma dessas simulações direto nos aparelhos dos estudantes

podemos mostrar que a corrente elétrica só começa no circuito com a diferença no potencial elétrico nos polos da pilha. Uma aula nesses moldes não é garantia que o jovem vai conseguir responder todas as perguntas sobre corrente elétrica ou potencial elétrico, mas com certeza vai aprimorar as informações já existentes na mente dele sobre ligações elétricas de seus aparelhos, e isso ele vai levar para o resto da sua vida, fazendo dessa aula uma aprendizagem significativa. Muitos educadores ficam preocupados tempo demais com o aproveitamento nas provas e trabalhos dos alunos, sem se perguntar se só aquilo é suficiente.

Quando a maioria dos professores nasceu os computadores eram coisas para poucos, a informação demorava em chegar as casas, e a ciência e tecnologia estava em expansão. Nos dias atuais a criança já está conectada, e sua forma de entender o mundo que a cerca é diferente dos nossos tempos. Devemos sair do século XX e abraçar a era da informação e tecnologia, sempre mostrando para os alunos as coisas positivas e negativas dessa nova época.

#### **4.4. Recursos Digitais no Ensino de Física**

Muitos dos conhecimentos prévios dos alunos vêm dos fenômenos naturais observados e vividos, mas dificilmente esses conhecimentos são ligados de maneira satisfatória com o conteúdo de física visto em sala de aula. Podemos exemplificar isso, citando que o estudante sabe que o raio tem conexão com a eletricidade, e é muito perigoso. Isso é um conhecimento prévio, mas o que dificilmente esse consegue de maneira direta conectar esse fenômeno com os conteúdos de física de Métodos de Eletrização, Diferença de Potencial, Isolante e Condutores Elétricos e Corrente Elétrica.

Por esse motivo a física experimental é de fundamental importância, pois ela consegue recriar esse fenômeno natural, fazendo uma conexão, através do roteiro do experimento, com o conteúdo de física da sala de aula. Além disso, o ensino de física deve sair das aulas meramente matemáticas, teóricas, e mecânicas almejando uma aprendizagem realmente significativa.

Pois bem, a parte experimental é de fundamental importância no ensino de física, mas ela deve ser exclusivamente feita só no laboratório de ciências. É sabido que campos da física moderna conseguem fazer experimento através de simulações e demais softwares com uma ótima precisão. Isso acontece, por exemplo, no estudo da dualidade onda partícula na física



quântica. Essa parte da física trabalha com partículas subatômicas (elétrons, quarks e fótons), que o ser humano não consegue ainda manipular na sua plenitude, mas a tecnologia consegue emular essas situações com pouca margem de erro.

Esse fenômeno da tecnologia modificou a forma de se fazer a física experimental, e de certa forma está modificando o ensino de física. O campo de estudos de educação CTS (Ciência Tecnologia e Sociedade) já faz esse debate há bastante tempo, alertando essas modificações no ensino de física e também mostrando que o nosso estudante atual é um sujeito influenciado pelas tecnologias.

Como já foi falado, professores de física do Ensino Médio, na maioria dos casos, ainda recorrem a aulas expositivas e matemáticas, mas já existem educadores que percebem a necessidade das novas tecnologias no ensino, a fim de dialogar com os estudantes. Temos diversas opções para os educadores que quiserem adotar as tecnologias como, por exemplo, o portal de simulações do Phet (<https://phet.colorado.edu>). Essa plataforma dispõe de diversas simulações não só de física, mas como de todas as disciplinas da área das ciências da natureza e matemática.

Outra ótima opção é o software “Modellus”, que é um programa onde pode ser feito ensaios e simular situações com valores constantes e variáveis de fenômenos físicos ligados à mecânica. Podemos por exemplo simular a órbita de planetas com valores matemáticos desse tipo de fenômeno. Pode-se também fazer outros ensaios de outras áreas da mecânica como energias mecânicas, molas e mecânica newtoniana.

Para finalizar esse apanhado de ferramentas digitais no ensino de física podemos citar também o “Stellarium” que é uma ótima ferramenta nas aulas de astronomia. Esse software pode ser instalado em computadores, tablets e celulares e existem versões gratuitas. Esse programa usa imagens em alta resolução de estrelas, constelações e planetas e está em constante atualização.

Esse texto pretendeu mostrar o quanto as simulações e demais programas são importantes nas aulas de física. O uso dessas ferramentas fica a critério do educador, sendo que hoje temos muitas disciplinas nas faculdades de física de informática na educação, basta o professor usufruir dessas ferramentas.

## 5. CONCLUSÃO

O presente artigo aponta reflexões que sempre acabam indo em uma mesma direção, a informática e as tecnologias transformaram nossa sociedade e educação. Esse é um dos eixos da educação CTS, pois ela apresenta de forma direta como o mundo e a escola foram se transformando ao longo dos tempos ligados pela ação das máquinas modernas. Para fazer essa abordagem no ambiente de ensino, deve-se sempre dizer que a tecnologia é benéfica, mas também trouxe algumas coisas negativas, como apontado no presente trabalho.

Os professores das áreas de ciências têm, na sua maioria, a prática de elevar a ciência ao um nível supremo, e fazer do método científico um modo infalível de compreender o mundo. Esse tipo de pensamento, fortalecido pela ganância da burguesia, tornou o mundo industrial e urbano, trazendo junto a poluição, miséria e outros fenômenos abomináveis.

Da mesma forma, deve-se fazer a crítica, não ignorar a ciência e a tecnologia, pois é uma realidade na vida dos alunos e de todos. O jovem moderno é um ser conectado na grande rede, e sua forma de pensar está instrumentalizada pela informática e demais TICs. Então, aquele professor que não se modernizar, vai estar só repetindo a educação mecânica que ele teve no seu tempo de estudante, não conseguindo mostrar para o aluno uma aprendizagem significativa dos conteúdos abordados. No artigo “Aprendizagem Significativa Crítica”, Moreira (2005) fala da importância de sair das aulas e matérias tradicionais, como só o livro didático, e usar matérias diversificados a fim de 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)

Então qual é o caminho da educação moderna? Conseguir usar as tecnologias de forma responsável, filtrando o que a de bom e dialogando com a realidade dos estudantes. Tem-se uma infinidade de softwares, hardwares, experimentos, jogos e demais ferramentas didáticas que saem da mesmice, e podem auxiliar e tornam as aulas mais dinâmicas. Além disso, usar de situações problemas atuais é uma ótima forma de começar um debate sobre algum conteúdo abordado, pois além de possibilitar a exploração da crítica da ciência, pode-se conectar diretamente em uma informação já conhecida cognitivamente pelo aluno.

Os educadores devem se permitir explorar coisas novas, para poder construir uma educação de significado aos estudantes. Toda mudança tem suas resistências e não é algo tão simples, até porque a maioria da escolarização dos professores foi de uma educação conservadora e mecânica, e desta forma, se reproduz o que se aprende. Portanto, cabe ao educador inovar, fazer a diferença, ser um mediador, cativando os estudantes para torná-los grandes críticos e pensadores no futuro, para um mundo melhor.

## REFERENCIAS

ANDERY, Maria Amália et. **Para Compreender a Ciência: uma perspectiva histórica**. Al. RJ: Garamond, 2007. P. 179 a 191.

AUSUBEL, D.P.- **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Editora Interamericana , 1980.

CACHAPUZ, António Francisco. **Tecnologia, poder e democracia**. 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.

FAGHERAZZI, Onorato Jonas...[et.al.]. **Uma Breve Introdução à Filosofia da Ciência**. Rio Grande: Editora do IFRS – campus Rio Grande, 2014.

GOMES, G. F. ; SOUSA, C. M. de ; Hayashi, Maria Cristina PiumbatoInnocentini. **Apontamentos para uma leitura CTS da tecnologia em Marx**. Em: Hoffmann, Wanda Aparecida Machado Hoffmann. (Org.). **Ciência, Tecnologia e Sociedade: perspectivas de construções teóricas e práticas**. 1ed.São Carlos. : Edufscar. 2011.v. 1, p. 209-224.

HOFFMAN , W.A.P- **Ciência, Tecnologia e Sociedade: Desafios da Construção do Conhecimento**. São Paulo: Editora Edufscar , 2011.

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

MOREIRA, Marco Antônio. **Organizadores Prévios**. Texto de apoio da disciplina “Bases teóricas e metodológicas para o ensino superior”, UFRGS 2003.

PALFREI, J.; GASSER, U- **Nascidos na era digital**. Porto Alegre: Editora Artmed,2011.

PAPERT, Seymour M. (1994). **A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática**. Porto Alegre, Artes Médicas, 210 pp.

RESENDE, Letícia P.; ROTHBERG, Danilo. **Estudos CTS, comunicação e democracia digital**. In: HOFFMANN, Wanda Aparecida Machado. Ciência, tecnologia e sociedade: desafios da Construção do conhecimento. São Carlos: EdUFSCAR, 2011.

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.

SILVA, Osmair; OLIVEIRA, Jane R. S. de; QUEIROZ, Salete L. **CTS no ensino médio: estudo de caso com enfoque sociocientífico**. 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.

SOUZA SANTOS, Boaventura. **Um discurso sobre as ciências na transição para uma ciência pós-moderna**. Porto: Editora Afrontamento, 1988 (15º edição).

ZAUTHI, Gabriela; OGATA, Márcia N.; HAYASHI, Maria C. **Um breve panorama sobre a educação CTS no Brasil**. In: HOFFMANN, Wanda Aparecida Machado. Ciência, tecnologia e sociedade: desafios da Construção do conhecimento. São Carlos: EdUFSCAR, 2011.

Url: <http://www.lec.ufrgs.br/> - Acesso em 01/09/2018 às 20:00;

Url: <https://ufsc.br/>- Acesso em 03/09/2018 às 18:00;

Url: <https://ufrj.br/>- Acesso em 03/09/2018 às 18:00;

Url: [www.ufrgs.br/](http://www.ufrgs.br/)- Acesso em 03/09/2018 às 18:00;

Url: <https://phet.colorado.edu> -Acesso em 12/09/2018 às 18:00;

Url: <https://stellarium.org/pt/> -Acesso em 10/10/2018 às 18:00.

## CAPÍTULO II

### AULAS DE FÍSICA EXPERIMENTAL NO LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA

Artigo submetido e aceito no XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC.



 Higor Edmundo Silva de Campos  Menu Principal  Logoff

Prezado Higor Edmundo Silva de Campos .

Seu trabalho intitulado Práticas Experimentais no Laboratório de Informática, de autoria de Higor Edmundo Silva de Campos<sup>4</sup>, Márcia Finimundi Nóbile<sup>3</sup> e Ufrgs - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Av. Paulo Gama, 110 - Farroupilha, Porto Alegre - RS, 90040-060) foi ACEITO para apresentação no XI ENPEC.

Atenciosamente,

Comissão Organizadora ENPEC.

 -  
 abrapec.enpec@gmail.com

Associação Brasileira de Pesquisa em  
Educação em Ciências

 ADALTECH  
Soluções para Eventos

## 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 tradicionais experimentos em laboratórios de ciências.

Essa pesquisa se apresenta diante da necessidade das aulas de Física ser mais conectadas com as atuais tecnologias, a fim de tornar as aulas mais modernas e interessantes para os estudantes. Moreira (2000) fala da importância de sair das aulas e matérias tradicionais, como só o livro didático, e usar matérias diversificadas a fim de 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 atual situação dos laboratórios de ciências das escolas públicas em nosso país. Observa-se que não têm muitos investimentos nos laboratórios de ciências há algum tempo no país, desta forma não tem como 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 de fundamental importância no ensino de física, bem como no ensino de ciências como um todo. 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 do mesmo, através dos questionários de experimentos, terem 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 com perguntas e repostas é pouco proveitosa, sendo que uma educação com em que o aluno busque resultados, como nos experimentos, pode ser mais significativo:

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 conteúdo, 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, p15)

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 pg.20).

Mas existe um grande problema ao se fazer essas práticas, que é as condições dos laboratórios de ciências. Existem muitas 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 se apresenta como alternativa. É sabido que campos da Física moderna já conseguem fazer experimento através de simulações e demais softwares com uma ótima precisão. Além disso, Moreira (2000) traz a atenção para o fato do meio 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 de certa forma está modificando o ensino de física. O campo de estudos de educação CTS (Ciência Tecnologia e Sociedade) já faz esse debate há bastante tempo, alertando essas modificações no ensino de física e também mostrando que o nosso estudante atual é um sujeito influenciado pelas tecnologias, como é citado por Santos(2011). Além disso, Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), citando Medina e Sanmartín(1990), 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, p5)

## **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 aplicado a um grupo 38 estudantes de ensino médio, sendo que os mesmos não foram incluídos para a avaliação dos dados dessa pesquisa, sendo alteradas duas questões para melhor compreensão da mesma. Trata-se de questões de múltipla escolha na sua maioria, a fim de avaliar o aprendizado de física com o experimento e com a simulação, há algumas perguntas abertas que auxiliam para avaliar qual atividade foi mais satisfatória para o estudante.

Essa pesquisa tem caráter qualitativo e quantitativo, sendo 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 à 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 no experimento, isto é, apresenta a variação da corrente, da resistência e da tensão elétrica. 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, destacam-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 proporcionam resistência elétrica. Além disso, temos um

voltímetro (medidor de tensão), um amperímetro (medidor de corrente) e um medidor de temperatura e resistência elétrica.

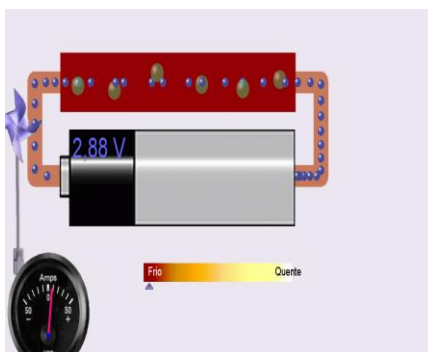


Figura 1- Simulação sobre pilhas, encontrada no site <http://phet.colorado.edu>

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 elas de forma correta. Nas outras perguntas não houve totalidade de acertos, mas o número de acertos foi consideravelmente 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 maior diferença nos resultados apresentados, comparando com as respostas corretas, foram as perguntas 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?**

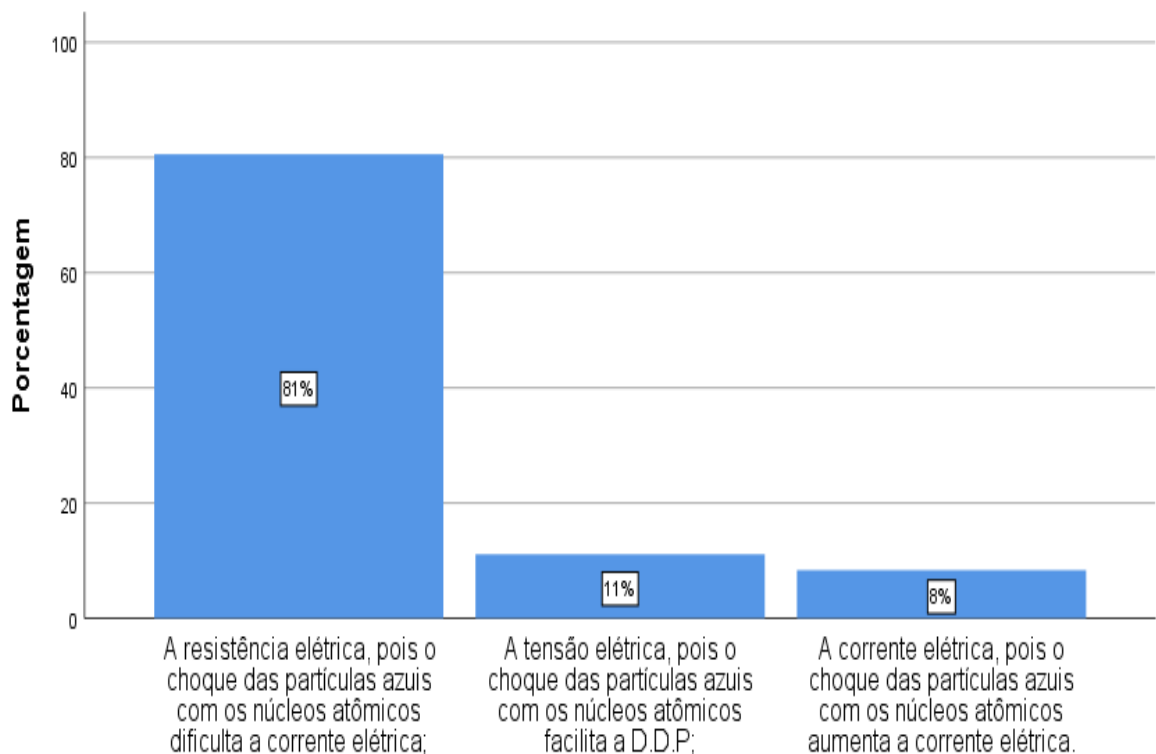


Gráfico 4- Dados da pergunta 9 da simulação.

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

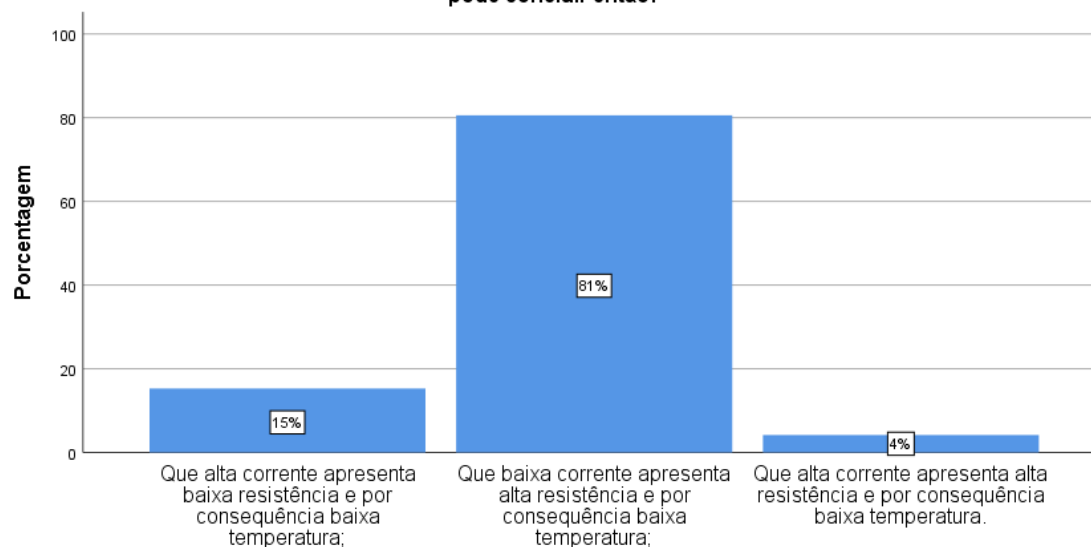


Gráfico 5- Dados da pergunta 14 da simulação.

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 alguns problemas que podem ser aperfeiçoados com atualizações. Assim de maneira geral, pode-se concluir que o software escolhido consegue trazer uma boa experiência, tanto para o educador com resultados significativos, 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 diferença de potencial 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;
  - b) É por causa da D.D.P. que passa pelo Led;
  - c) 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.
  - a) Aumentar a D.D.P. do circuito;
  - b) 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 de 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.

Figura4- 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, como por exemplo, 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.

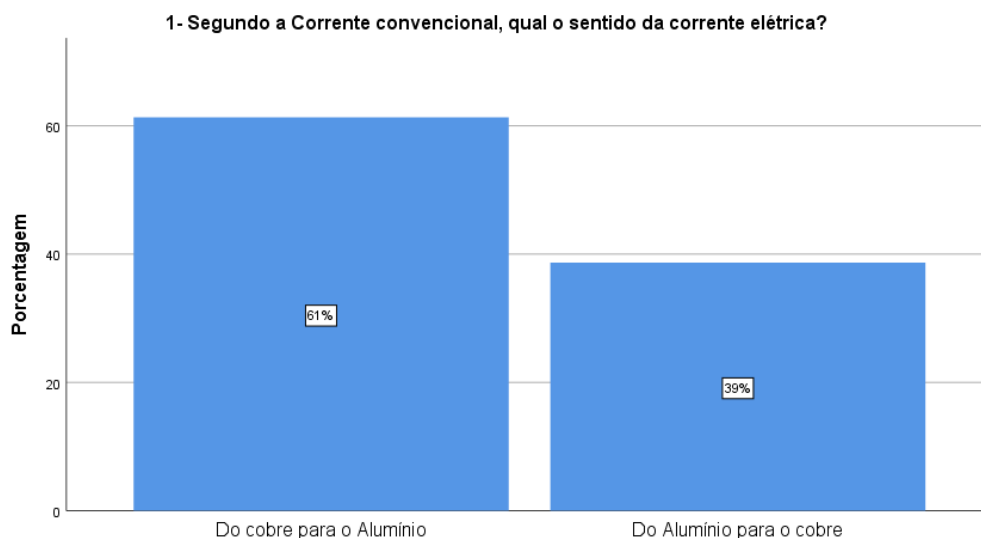


Gráfico 6- Dados da pergunta 1 do experimento.

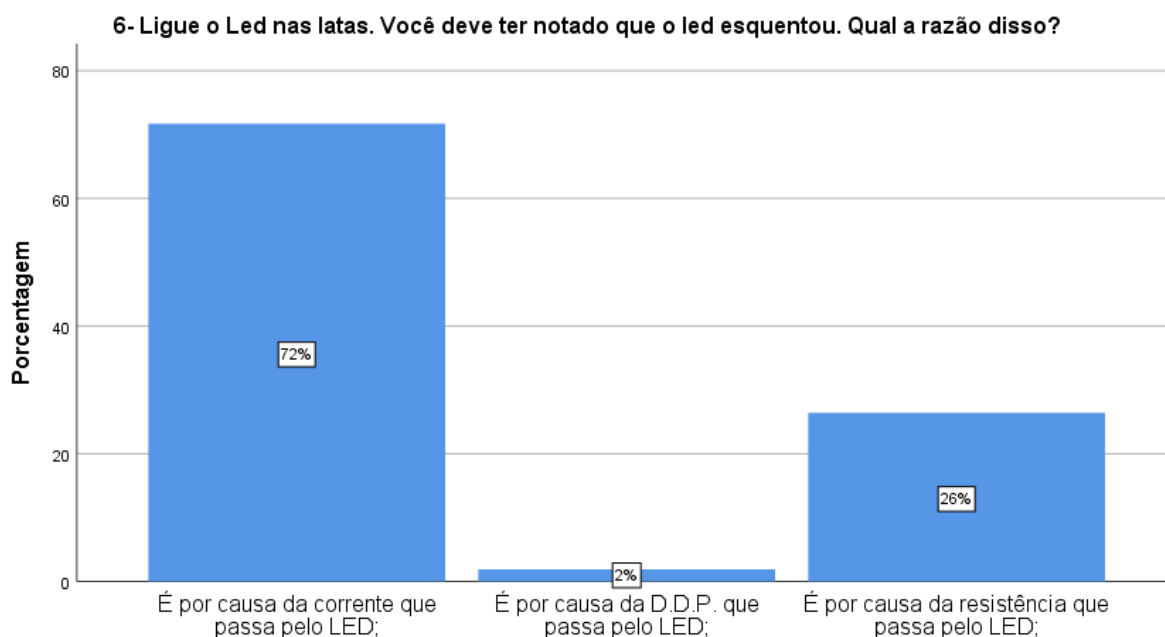


Gráfico 7- Dados da pergunta 6 do experimento.

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 erros no experimento. 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.

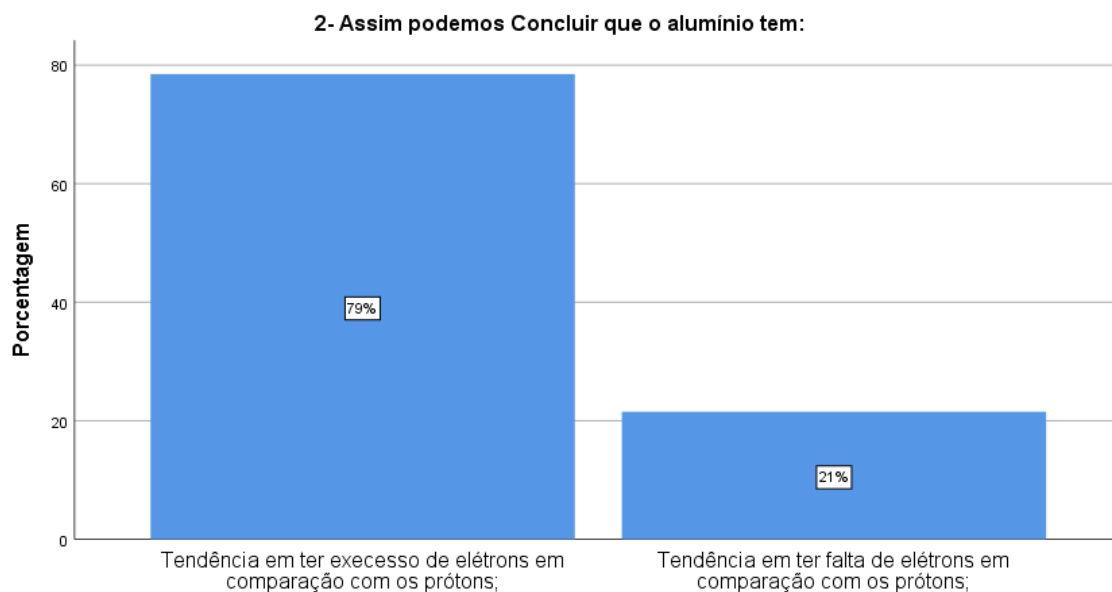


Gráfico 8- Dados pergunta 2 do experimento.

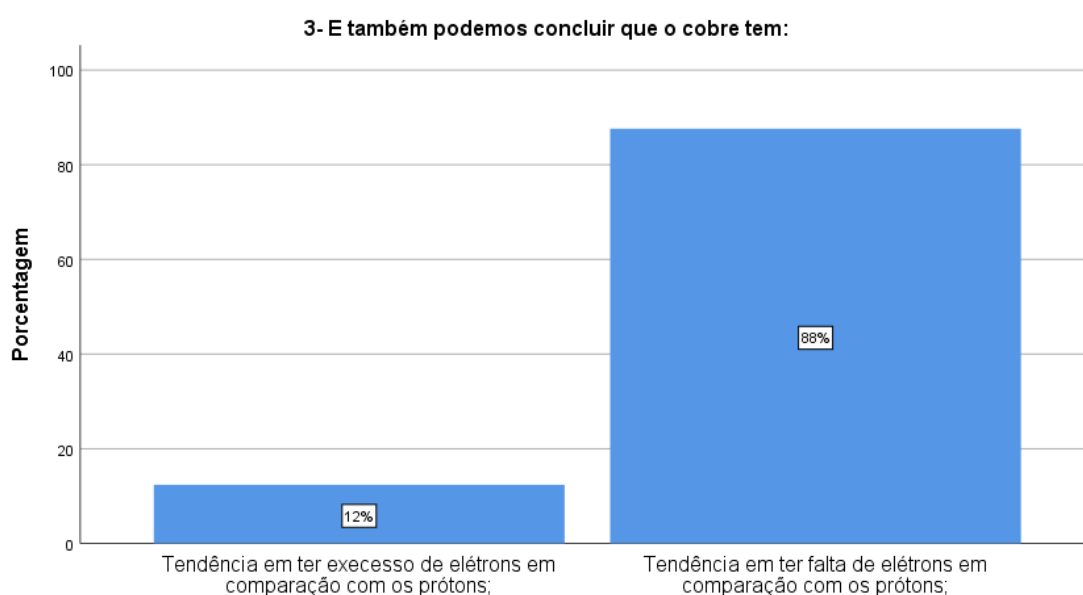


Gráfico 9- Dados da pergunta 3 do experimento.

Apesar disto, houve perguntas com ótimo aproveitamento no experimento, como por exemplo, as perguntas 7 e 8 que trabalha 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 a 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 referente a 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, isto é, gostaram da simulação e do experimento. No entanto, ao final da pesquisa notou-se um número grande de estudantes gostaram mais da atividade experimental do que a simulação no software do computador, como mostra o gráfico 11:

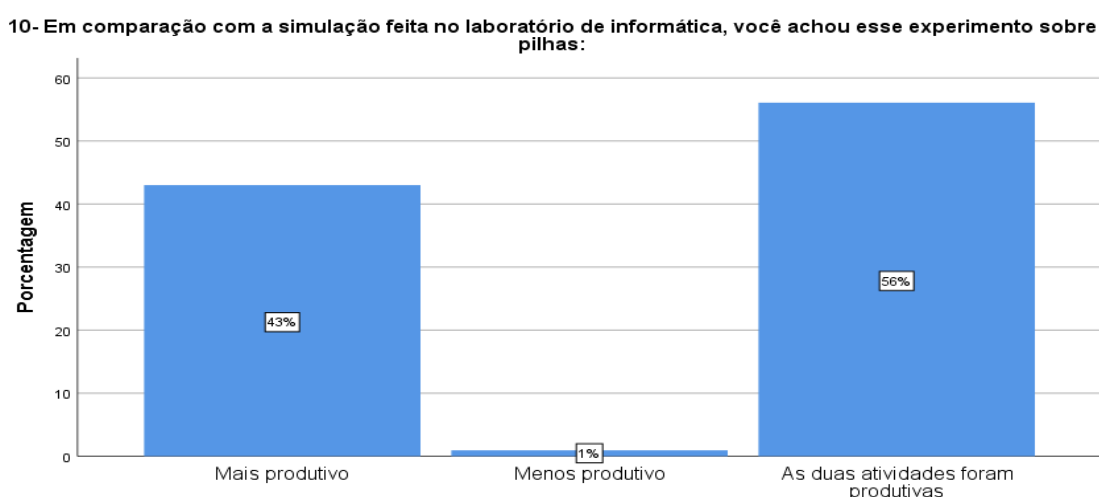


Gráfico 11- Dados da pergunta 10 do experimento.

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, que perguntas semelhantes feitas na experiência e na simulação tiveram números parecidos de acertos, o que mostra que atividades em softwares – simulação – têm o mesmo resultado que no experimento. Na pergunta 7 da simulação e na pergunta 4 da experiência, notou-se ainda mais os resultados semelhantes, onde trabalhou-se a identificação dos elétrons livres em cada atividade. Neste caso, teve-se 97% de acertos nas duas atividades, o que mostra que os estudantes, na sua maioria, conseguiram identificar que as partículas em movimento na corrente elétrica são os elétrons livres.

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 um pequeno problema relatado no amperímetro do programa. Por isto, é importante testar muito 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;

### III. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Primeiramente, esta pesquisa se tornou muito mais pertinente ao longo da sua construção e implementação. Isso aconteceu pelas próprias características da pesquisa em educação em ciências, isto é, pela investigação do fenômeno educacional. É sabido que na atualidade a tecnologia é muito mais presente que em tempos anteriores, mas como pode-se usar isto de maneira a privilegiar o conhecimento e a construção do mesmo? Nesse processo além de provar a hipótese se mostrou importantíssimo à educação ligada à tecnologia e mesmo a aplicação da física experimental no ensino de física.

Antes de aprofundar-se nos benefícios da informática na educação e na física experimental é importante ressaltar o ótimo retorno da pesquisa. Tivesse bons resultados tanto na simulação quanto nos experimentos, reforçando a ideia que softwares educacionais, quando bem estruturados, trazem retorno nas aulas e podem emular fenômenos físicos com maestria. É evidente que esse resultado deve ser testado em outras realidades, como para outros níveis de ensino e outras instituições, mas pelo percentual retorno positivo dos questionamentos realizados nesta pesquisa, pode-se dizer que a educação com tecnologia no ensino de física traz resultados significativamente relevantes para o processo ensino-aprendizagem. Os resultados satisfatórios do trabalho é consequência da estratégia escolhida, sendo a metodologia de pesquisa com a utilização de questionários específicos referente à área estudada. Moreira (1985), grande referência nesse processo, através de seu artigo intitulado “O questionário como instrumento de coleta de informações sobre o ensino”, mostra que a pesquisa em educação é fundamental para melhorar a própria educação, e fazer isso com questionários torna a mesma mais simples tanto na aplicação como na tabulação e avaliação dos dados, além de trazer resultados estatísticos que podem ser usados em outras pesquisas futuras em educação, além de ações de governantes em cima dos estratos desses trabalhos.

Mas como já citado anteriormente, para além dos resultados esperados notaram-se algumas particularidades de igual importância. A primeira é que as tecnologias estão presentes na vida dos jovens, logo atividades que dialogam com essa realidade têm um bom retorno por parte dos alunos. Atualmente o celular, o computador, tablete e a SmartTv estão na vida das pessoas desde sua infância, o que torna atividades com as mesmas familiares e interessantes para os jovens. Notou-se que ao longo da pesquisa, por exemplo, as atividades experimentais com softwares foram realizadas mais rápido em comparação com as atividades no laboratório de ciências, e o roteiro do experimento algumas vezes nem foi usado, pois os programas de

computadores, seus links, botões e demais recursos são muito intuitivos para os estudantes. Inclusive muitos relataram nas perguntas abertas que o uso dessas ferramentas deveria ser usado sempre, porque é de simples manuseio e fica mais fácil de ver o fenômeno científico. Essa mudança da tecnologia na vida das pessoas está relatada no trabalho de Santos e Mortimer (2002):

Vivemos hoje em um mundo notadamente influenciado pela ciência e tecnologia. Tal influência é tão grande que podemos falar em uma autonomização da razão científica em todas as esferas do comportamento humano. Essa autonomização resultou em uma verdadeira fé no homem, na ciência, na razão, enfim, uma fé no progresso (BERNARD e CROMMELINCK, 1992). As sociedades modernas passaram a confiar na ciência e na tecnologia como se confia em uma divindade. A lógica do comportamento humano passou a ser a lógica da eficácia tecnológica e suas razões passaram a ser as da ciência (BAZZO, 1998). (Santos e Mortimer 2002, p.3).

Esse é um impacto direto das tecnologias na personalidade dos estudantes, e na ação do educador no ensino de física, assim como descreve a educação CTS. Sabe-se que a educação CTS é muito mais ligada com questões sociais e ambientais em que a ciência é inserida, muitas vezes criticando a ciência no mundo. Essas características da educação CTS são citadas por Santos e Mortimer (2002):

Além disso, a ciência e a tecnologia têm interferido no ambiente e suas aplicações têm sido objeto de muitos debates éticos, o que torna inconcebível a ideia de uma ciência pela ciência, sem consideração de seus efeitos e aplicações. É nesse contexto que estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade têm recebido uma grande atenção, sobretudo no período posterior ao da Segunda Guerra Mundial e, nas últimas décadas, vêm influenciando a elaboração de currículos de ciências no mundo inteiro (BRIDGSTOCK et al., 1998).(Santos e Mortimer 2002,p.3).

Mas é inegável, e também é uma forma de se debater a educação CTS, que a ciência e a tecnologia estão na vida de todos, e modificou para o bem e para o mal a vida das pessoas. Exemplos que comprovam isso são inúmeros, mas talvez um dos mais marcantes é a chegada da eletricidade nas casas e nas cidades como um todo. Antes disso, as pessoas tinham muito pouca vida noturna, elas dormiam mais cedo e o comércio e as indústrias fechavam logo ao anoitecer. A própria eletricidade era uma coisa misteriosa e muitas vezes sendo vista só em shows de magia e entretenimento. Graças ao método científico, o fim da idade média, e as novas tecnologias da época como a imprensa e a máquina a vapor, cientistas como Michel

Faraday, Nikola Tesla e André Ampère tornaram a eletricidade uma descoberta que mudou a vida da sociedade.

Mas citando esses cientistas, também notasse outra coisa muito positiva na pesquisa, que é o grande interesse pela física experimental por parte dos alunos, assim como foi para esses grandes físicos. Nas perguntas abertas no questionário do experimento notou-se que muitos estudantes apreciam e preferem fazer os experimentos clássicos no laboratório de ciência. Isso se deve, conforme os alunos, pelo prazer de uma pessoa conseguir montar um dispositivo e produzir através dele um fenômeno físico só observado antes na natureza. Por mais trabalhoso que isso possa ser, o retorno dado pelos participantes da pesquisa ao conseguir fazer funcionar o experimento, que no caso era acender uma lâmpada de led com latinhas de refrigerante, foi muito grande. Além disso, na atividade também foi possível relacionar muitas coisas do conteúdo de física visto em sala de aula, como a tendência do cobre em ser um cátion e do alumínio ser um ânion. É evidente que a parte do sentido de corrente era muita mais visual na simulação no laboratório de informática, já que não tem como representar um elétron no experimento. Mas as duas atividades se complementam, sendo ambas bem aceitas pelos estudantes e compreendidas, ou seja, trouxeram aprendizagem aos estudantes. Esse interesse dos estudantes pelos fenômenos naturais vem dos conhecimentos prévios dos mesmos dos fenômenos naturais, e é relatado por Pinheiro, Silveira e Bazzo(2007), mostrando que a educação cidadã deve dialogar com esse saberes prévios dos estudantes:

As propostas para o ensino do cidadão precisam levar em conta os conhecimentos prévios dos alunos, o que pode ser feito mediante a contextualização dos temas sociais, na qual se solicita a opinião dos alunos a respeito do problema que o tema apresenta, mesmo antes de ser discutido do ponto de vista do conhecimento (Matemática, Física, Química, Biologia etc). Trabalhar com os alunos nesse sentido não se restringe a uma simples adequação de fatos descontextualizados da realidade, mas implica a redefinição de temas sociais próprios ao contexto nacional, local, ou adaptado à problemática. (Pinheiro, Silveira e Bazzo 2007, p.80).

Com isso, alguma coisa nos parece urgente com os resultados da pesquisa, a primeira coisa é continuar a incentivar e promover a física experimental nos laboratórios de ciências, bem como mostrar como alternativa viável a isso o uso de software que emulem fenômenos físicos. É importante ressaltar ao se apontar essa primeira conclusão, que as simulações devem ser bem testadas antes do seu uso, pois existem muitos programas educacionais de física, mas alguns são lúdicos, sendo que para substituir um experimento o software deve seguir requisitos físicos a fim de tornar essa experiência realmente significativa para o ensino.

Outra conclusão importante desse trabalho é que os laboratórios de ciência e de informática devem estar em ótimo estado para se ter um bom retorno. Na pesquisa, foi utilizada e autorizada uma escola pública que possuía uma boa estrutura de laboratórios, assim impulsionado a pesquisa. Apesar disso, houve poucos problemas de estações de computadores não funcionando, que mesmo assim atrapalharam um pouco a execução da simulação. Haveria problemas muito maiores com uma escola sem estruturas. Investimentos nos laboratórios de ciências são muito pequenos nas escolas públicas, sendo que muitos desses se encontram fechados, dificultando a física experimental. Mais investimento público em laboratórios de ciências é necessário, assim como, incentivo a ciências. Já os laboratórios de informática estão em melhores condições por força do PROINFO, mesmo assim deve-se atentar para escolas com equipamentos sem manutenção e obsoletos, o que dificulta muito o uso de alguns softwares que necessitam de hardwares atualizados. Continuidade em investimento federal é necessário para a manutenção dos laboratórios de informática.

Para finalizar, conclui-se que, as atividades experimentais podem ser realizadas no laboratório de informática através de softwares de simulações de fenômenos físicos, sendo ambas bem-sucedidas pelo olhar dos estudantes. Mas a troca não deve ser uma regra, e sim, um recurso para a aprendizagem significativa do estudante, trazendo assim, 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 para a aprendizagem dos estudantes.

#### **IV. PERSPECTIVAS**

Pretende-se, a partir desta dissertação, aprofundar nossos estudos em relação à utilização da educação CTS, a fim de mostrar os impactos positivos e negativos das tecnologias no ensino de física. Dessa forma, buscar-se-á mais referências e estudos na área que mostram os impactos da informática na educação.

A pesquisa de impactos do uso de simulações em comparação com os experimentos deve ser ampliada, a fim de buscar outras realidades para pôr em prova à hipótese dessa pesquisa. Assim, serão buscadas escolas públicas parceiras em Caxias do Sul, que queiram testar os resultados de simulações no ensino de física no ensino médio.

Para finalizar, deve-se dialogar nessa nova etapa da pesquisa com outras ferramentas digitais de uso dos jovens, principalmente celulares, buscando aplicativos que emulem fenômenos para incrementar e trazer melhores resultados para as aulas de física.

## V. REFERÊNCIAS

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.

SANTOS, Wildson L.P. dos; MORTIMER, Eduardo F. **Uma análise de pressupostos Teóricos da Abordagem CTS no Contexto da Educação Brasileira**. Artigo publicado na revista **Ensaio- Pesquisa em Educação em Ciências**, Vol.02, dezembro de 2002.

URL: <https://www.tecmundo.com.br>, acesso em 03/02/2019 as 14:00;

URL: <https://www.fnde.gov.br>, acesso em 02/02/2019 as 15:00;

URL: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>, acesso em 02/02/2019 às 18:00.

## VI. ANEXOS

### ANEXO A

#### **Termo de consentimento enviado aos pais ou responsáveis pelos voluntários da pesquisa.**

##### **TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO**

Você está sendo convidado (a) para participar, como voluntário, em uma pesquisa referente ao Uso de Simulações e Experimentos de Física e essas atividades conectada com as aulas de Química. O objetivo da pesquisa é mostrar que atividades no laboratório de informática são tão produtivas quanto aos experimentos feitos no laboratório de ciências tanto para a disciplina de física quanto a de química. É necessário que você leia o documento com atenção. Caso concorde, você deverá responder dois questionários. Os dados coletados nesta pesquisa serão utilizados para a elaboração da minha dissertação de mestrado a ser apresentada no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A participação tem caráter voluntário e pode ser interrompida a qualquer momento. A identidade do participante tem caráter sigiloso, portanto, as informações obtidas nestes questionários não estarão vinculadas a nenhum nome ou escola.

Caso você ou seus responsáveis tiver(em) alguma dúvida em relação a pesquisa, você(s) deve(m) contatar o pesquisador do estudo, cujo telefone é 54-84083327 ou no email higor.edmundo@gmail.com.

---

Higor Edmundo Silva de Campos

##### INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA

Título do Projeto: **Aulas de física experimental no laboratório de informática**

Pesquisadores Responsáveis:

Profª Dra. Márcia FinimundiNóbile (Orientadora)

ProfªHigor Edmundo Silva de Campos (Mestrando)

“Diante dos esclarecimentos prestados, autorizo meu filho (a) a participar do estudo **Aulas de física experimental no laboratório de informática**, na qualidade de voluntário.”

Caxias do Sul, .....de.....de 2018.

Ciente:

---

Nome do Aluno (a) - ANO

---

Assinatura do Responsável

PS.: Contato com a Comissão de Pesquisa da UFRGS pelo fone(51) 3308-3629.



## ANEXO B

### Questionário da simulação no laboratório de informática aplicado aos alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola de Caxias do Sul-RS.

#### Roteiro da Simulação

1. Primeiro acesse através do navegador a simulação de endereço [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/battery-resistor-circuit](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/battery-resistor-circuit);
2. Abrir a simulação apertando o botão “play” na figura da pilha;
3. Depois da simulação aberta, marque as opções “Mostrar núcleos” e “Mostrar o interior da bateria”;
4. Deixe os valores da resistência e da tensão elétrica os que inicialmente apareceram. É importante ressaltar que esse experimento está apontando o sentido de corrente real;
5. Vamos começar a avaliar a simulação;
6. Anote os números iniciais de corrente, tensão e resistência:

---

---

---

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?

---

---

---

---

## ANEXO C

### Questionário do experimento no laboratório de ciências aplicado aos alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola de Caxias do Sul-RS.

Material Necessário:

- Uma lata de refri;
- Sal;
- 1 metro de fio de cobre;
- Abridor de lata;
- Papel toalha;

Roteiro de experimento:

- Tirar a blindagem do fio de cobre;
- Enrolar o fio de cobre numa folha de papel, deixando um pouco de fio para fora do enrolamento;
- Tirar a tampa da lata de refri com o abridor;
- Colocar duas colheres de sal na lata;
- Colocar água na lata até quase a borda;
- Colocar o fio de cobre com o papel dentro da lata, cuidando para não encostar o cobre no alumínio.
- Associe as quatro latas com fios de cobre.



16. A lata tem o polo negativo, e o cobre tem o polo positivo. Segundo a corrente convencional qual o sentido das cargas?
- d) Do cobre para o alumínio;
  - e) Do alumínio para cobre.
17. 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.
18. E também podemos concluir o cobre tem:
- c) Tendência em ter excesso de elétrons em comparação com os prótons;
  - d) Tendência em ter falta de elétrons em comparação com os prótons.
19. Quais as cargas que estão em movimento nesse experimento?
- a) Prótons;
  - b) Elétrons livres;

c) Cargas neutras.

20. Anote o valor da D.D.P. gerada por esse experimento.

---

21. Ligue o Led nas latas. Você notou que o Led esquentou. Qual a razão disso?

- c) É por causa da corrente que passa pelo Led;
- d) É por causa da D.D.P. que passa pelo Led;
- e) É por causa da resistência que passa pelo Led;

22. Note que as latas estão ligadas uma nas outras. Qual a associação dessas latas?

- a) Em série;
- b) Em Paralelo.

23. 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.

24. **Refleta e escreva:** O que você achou desse experimento? Foi produtivo na consolidação do conteúdo de física? O que achou relevante na atividade proposta? \_\_\_\_\_

---

25. 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.

---

---

---