



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA
NÚCLEO DE EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA
LICENCIATURA EM INFORMÁTICA

MÁRCIO DE SOUZA SOARES

SIMULAÇÃO DE FENÔMENOS DA NATUREZA COM O APLICATIVO PHET PARA
O ESTUDO DA TERMODINÂMICA NO 2º ANO.

RORAINÓPOLIS – RR

2019

MÁRCIO DE SOUZA SOARES

SIMULAÇÃO DE FENÔMENOS DA NATUREZA COM O APLICATIVO PHET PARA
O ESTUDO DA TERMODINÂMICA NO 2º ANO

Trabalho apresentado como um
requisito parcial para obtenção
de grau no Curso de Licenciatura
em Informática da Universidade
Federal de Roraima.

Orientador: Prof^o MSc. Filipe Dwan Pereira.
Universidade Federal de Roraima – UFRR
Núcleo de Educação a Distância – NeaD

Rorainópolis – RR

2019

“Insanidade é continuar fazendo sempre a mesma coisa e esperar resultados diferentes”. Albert Einstein

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a minha família, aos colaboradores da Universidade Federal de Roraima, especialmente a toda equipe envolvida no curso de Licenciatura Plena em Informática.

AGRADECIMENTOS

Ao arquiteto do Universo, pelo seu infinito amor para conosco, e pela oportunidade de ampliarmos nossos conhecimentos para que possamos contribuir com nossa sociedade.

Meu agradecimento mais do que especial a: Prof. Msc. Miguel Raymundo Flores Santibanez, Prof. Miguel Reinaldo da Silva Junior, professora Hiderly Silva C. Santos, Prof^a. Nivana Estevão dos Santos Braga, Prof^a. Elieunilde de Sousa Barbosa e ao meu orientador Prof. MSc. Filipe Dwan Pereira.

RESUMO

Tendo em vista o déficit no investimento em laboratórios de experimentação científica nas escolas públicas, que essas mesmas escolas possuem equipamentos e estrutura lógica para acesso a internet, observa-se uma lacuna pedagógica a ser ocupada tanto com o aproveitamento do domínio das novas tecnologias por parte dos alunos, quanto pela potencialidade existente nos laboratórios de informática. Neste sentido, pesquisa-se sobre o uso do software PhET com foco no estudo da Primeira Lei da Termodinâmica, a fim de avaliar esse aplicativo como objeto de aprendizagem auxiliar no estudo da 1ª Lei da Termodinâmica. Para tanto, é necessário identificar se o software pode ser usado nos estudos de fenômenos físicos no ensino médio, avaliar metodologias adequadas para o emprego de simulações virtuais para o estudo da disciplina de Física e verificar a influência positiva e negativa da tecnologia digital inserida no processo de aprendizagem na sala de aula convencional. Realiza-se, então, uma pesquisa aplicada e fundamentada na investigação com fontes primárias e secundárias, com o método hipotético dedutivo de caráter qualitativo, por meio de procedimento participante e objetivo descritivo. Diante disso, verificou-se que com base nas observações da amostra estudada, o uso do aplicativo PhET criou um ambiente que auxilia no desenvolvimento do aprender investigativo sobre a Primeira Lei da Termodinâmica. Os alunos apresentaram motivação ao realizar experimentos virtuais, o que aponta que a aplicação computacional de simuladores contribui no aprendizado de fenômenos da natureza.

Palavras-chave: Física, laboratório virtual, Conservação de Energia.

ABSTRACT

In view of the deficit in the investment in scientific experimentation laboratories in public schools, that these same schools have equipment and logical structure for Internet access, there is a pedagogical gap to be filled both with the students' mastery of the new technologies, and by the potential existing in the computer labs. In this sense, research is conducted on the use of the PhET software focusing on the study of the First Law of Thermodynamics, in order to evaluate this application as an object of auxiliary learning in the study of the 1st Law of Thermodynamics. To this end, it is necessary to identify whether the software can be used in the study of physical phenomena in high school, evaluate appropriate methodologies for the use of virtual simulations for the study of the subject of Physics and verify the positive and negative influence of digital technology inserted in the learning process in the conventional classroom. Applied research is then conducted based on research with primary and secondary sources, with the hypothetical deductive method of qualitative character, by means of participant procedure and descriptive objective. Therefore, it was found that based on the observations of the sample studied, the use of the PhET application created an environment that helps in the development of investigative learning about the First Law of Thermodynamics. The students were motivated when performing virtual experiments, which points out that the computational application of simulators contributes to the learning of phenomena of nature.

Keywords: Physics, virtual laboratory, Energy Conservation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -Transformação isobárica	23
Figura 2 - Ensaio onde no decorrer do tempo ocorre aumento de pressão e volume movimentando o êmbolo para cima.....	23
Figura 3 - Panela de pressão para cozinhar alimentos em menos tempo. Exemplo de aplicação da Primeira Lei da Termodinâmica	26
Figura 4 - Interface do ambiente com disposição de aplicativos simuladores de laboratório para o estudo de ramos da Física.....	35
Figura 5 - Interface Formas de Energia e Transformação.....	44

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 - Experiência com liberação de gás de comprimido	.24
Fotografia 2 - Calibragem de pneu de automóvel.....	25
Fotografia 3 - laboratório de informática da Escola José de Alencar.....	42
Fotografia 4 - Aula expositiva sobre as ferramentas de simulação virtual.....	43
Fotografia 5 - Aula expositiva sobre o aplicativo PhET e os fenômenos relacionados à Primeira Lei da termodinâmica.	44
Fotografia 6 - Aluna descobrindo os recursos do laboratório de simulação virtual PhET.....	45
Fotografia 7 - Aluna realizando experiência virtual para avaliar fenômenos da conservação de energia	45
Fotografia 8 - Entrevista - questão 1 aluno A1	50
Fotografia 9 - Entrevista - questão 1 aluno A2	50
Fotografia 10 - Entrevista - questão 1 aluno A3	50
Fotografia 11 - Entrevista - questão 1 aluno A4	51
Fotografia 12 - Entrevista - questão 2 aluno A1	51
Fotografia 13 - Entrevista - questão 2 aluno A2	51
Fotografia 14 - Entrevista - questão 2 aluno A3	52
Fotografia 15 - Entrevista - questão 2 aluno A4	52
Fotografia 16 - Entrevista - questão 3 aluno a1.....	52
Fotografia 17 - Entrevista - questão 3 aluno A2	52
Fotografia 18 - Entrevista - questão 3 aluno A3	53
Fotografia 19 - Entrevista - questão 3 aluno A4	53
Fotografia 20 - Entrevista - questão 4 aluno A1	53
Fotografia 21 - Entrevista - questão 4 aluno A2	54
Fotografia 22 - Entrevista - questão 4 aluno A3	54
Fotografia 23 - Entrevista - questão 4 aluno A4	54

SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	10
1 INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVO GERAL	14
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
1.3 ORGANIZAÇÃO DA DOCUMENTAÇÃO.....	14
2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS	15
2.2 TERMODINÂMICA	20
2.3 PRIMEIRA LEI DA TERMODINÂMICA E SUAS APLICAÇÕES.	21
2.4 ESTUDO DOS GASES	21
2.5 GÁS PERFEITO.....	22
2.6 ALGUNS CASOS ESPECÍFICOS DA PRIMEIRA LEI DA TERMODINÂMICA.	22
2.7 TRANSFORMAÇÃO ISOBÁRICA:	22
2.8 TRANSFORMAÇÃO ISOTÉRMICA:	23
2.9 TRANSFORMAÇÃO ADIABÁTICA:.....	24
2.10 TRANSFORMAÇÃO ISOCÓRICA OU ISOVOLUMÉTRICA:	25
2.11 ÁLGEBRA NA TERMODINÂMICA.....	26
3 TRABALHOS CORRELATOS	28
3.2 LABORATÓRIO VIRTUAL DE FÍSICA: SIMULAÇÕES INTERATIVAS PARA O AUXÍLIO NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZADO DA DISCIPLINA DE FÍSICA: UMA REVISÃO DA LITERATURA.....	28
3.3 USO DAS TECNOLOGIAS NO ENSINO DE FÍSICA	29
3.4 O SIMULADOR PHET COMO RECURSO METODOLÓGICO NO ENSINO DE REAÇÕES QUÍMICAS NO PRIMEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO COM APORTE NA TEORIA DE AUSUBEL.	29
3.5 TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO SUPERIOR: LABORATÓRIO VIRTUAL DE FÍSICA.	30
3.6 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES	30
4 METODOLOGIA.....	32
4.1 INTRODUÇÃO	32
5 APRESENTAÇÃO DE DADOS	36
5.1 OS INSTRUMENTOS UTILIZADOS.....	36
5.2 A PESQUISA	39
5.3 CRITÉRIO DE SELEÇÃO DA AMOSTRA	40
5.4 UNIVERSO DA PESQUISA	40

5.5 APLICAÇÃO DA PESQUISA	40
5.6 ORIENTAÇÃO PARA AQUISIÇÃO DO SOFTWARE	41
5.7 PROCEDIMENTO DE UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE	41
6 ANÁLISE DOS DADOS SOBRE ATIVIDADES COM O SOFTWARE PHET	47
6.1 ANÁLISE SOBRE INSTRUMENTO DE OBSERVAÇÃO	47
6.2 ANÁLISE SOBRE INSTRUMENTO DE ENTREVISTA.....	49
6.3 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS.....	54
7 CONCLUSÃO.....	57
REFERÊNCIAS.....	60

1 INTRODUÇÃO

Com o intuito de promover evolução positiva no ensino aprendizagem e considerando a influência da tecnologia digital no cotidiano dos alunos de nossa sociedade contemporânea, nota-se a relevância em buscar formatação de processos pedagógicos que contemplem o desenvolvimento de atividades e ferramentas para atender a necessidade do público alvo.

Neste sentido, tanto Coll e Monereo (2010, p. 47), quanto Oliveira (2001) concordam que o desenvolvimento de artefatos tecnológicos promove a transformação social e contribui para a construção de ferramentas próprias para superar necessidades específicas de momento histórico.

Sabe-se que as o Governo Federal por meio de suas instituições e instrumentos, estimula o acesso ao conhecimento também com o uso de tecnologias digitais da comunicação. O Ministério da Educação por meio do ProInfo, incentiva o uso da tecnologia na educação com fornecimento de equipamentos digitais para estruturação de laboratórios de informática (BRASIL, 2008).

O MEC através do Plano de Desenvolvimento da Educação elaborou o Guia de Tecnologias Educacionais com a finalidade de orientar gestores e equipes pedagógicas na escolha de instrumentos mais adequados às suas realidades (BRASIL, 2013, p. 10).

O Governo Federal revela em pesquisa realizada pelo INEP em 2018, que a grande maioria das escolas públicas possui laboratórios de informática conectados a rede mundial de computadores (BRASIL, 2019). Por outro lado, pode-se destacar o exíguo investimento do poder público em laboratórios para realização de experiências de ciências.

Para apresentar este levantamento o INEP compilou dados do último senso escolar onde demonstra que, “Enquanto o acesso à internet é uma realidade em 95,1% das escolas de ensino médio, o laboratório de ciências é encontrado em apenas 44,1% delas” (BRASIL, 2019).

Motivado pela necessidade emergente suprir o déficit de logística para contemplar a realização de experimentos num ambiente real, buscou-se sugerir a seguinte indagação: É possível incorporar softwares simuladores de laboratório virtual para o estudo da Física, aproveitando o conhecimento dos alunos com relação às tecnologias da informação e os recursos digitais existentes na escola?

Baseando-se nos elementos até aqui descritos, o foco deste trabalho sugere Para viabilizar o teste da hipótese, realiza-se pesquisa de finalidade básica aplicada, objetivo descritivo e exploratório, sob o método hipotético-dedutivo, com abordagem qualitativa e realizada com procedimentos bibliográficos e documentais.

Diante desta realidade, buscou-se neste trabalho desenvolver procedimentos de investigação sobre laboratórios virtuais para seleção de software a ser empregado como opção na realização de experimentação sobre assuntos da Física. Softwares simuladores podem oferecer experimentações da Física, com diminuição investimento financeiro, redução com manutenção, segurança nos procedimentos, além de contribui para a preservação do meio ambiente (SILVA, 2011).

Após ampla investigação, o software PhET foi selecionado como ferramenta para a realização desta pesquisa. Apresentando interface amigosa, arquitetura que exige baixa configuração de hardware, também por ser multiplataforma e oferecer arquivos executáveis com código aberto foram características que definiram a escolha deste objeto de aprendizagem.

O PhET é um instrumento virtual interativo com animação gráfica que auxilia o aluno a compreender a relação entre causas e efeitos de fenômenos da natureza (VÁSQUEZ, 2014).

A pesquisa está delimitada em verificar a contribuição de recursos digitais, mais especificamente, o uso do software PhET como laboratório virtual para realização de experiências com movimentos e apresentação de fenômenos sobre a Primeira Lei da Termodinâmica na turma A do segundo ano na escola José de Alencar no ano de 2019.

A busca da comprovação e verificação prática no estudo da Física demonstra a importância da experimentação, avaliando hipóteses para consolidar a pesquisa científica. Piaget (1949) concorda com esta reflexão ao manifestar que trabalhando ativamente nas experiências e com o tempo necessário, o aluno aprende de maneira adequada.

A formatação deste cenário propõe eventos onde o aluno poderá comparar os resultados das simulações computacionais com a teoria científica e cálculos matemáticos desenvolvidos nas aulas de Física.

Os resultados deste trabalho apresentam uma observação positiva sob a perspectiva dos alunos com relação ao uso do software PhET para a realização de

experimentos virtuais no estudo da Termodinâmica. A avaliação de dados demonstra que os alunos compreendem os fenômenos físicos decorrentes das atividades realizadas ao tempo que comparam os resultados dos ensaios com os conceitos expostos pela professora.

Desta forma, pode-se afirmar que os resultados colhidos na observação e na entrevista concluem que as tecnologias digitais podem ser aproveitadas na sala de aula como recursos auxiliares para o estudo da Física.

Este trabalho segue a linha de pesquisa de artigo publicado na UFRR no ano de 2013 (RECURSOS TECNOLÓGICOS PARA O ENSINO DA FÍSICA NA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA) por Marcio (2013).

O Registro deste trabalho busca demonstrar a percepção do autor sobre o tema abordado na investigação que vislumbra colaborar com o desenvolvimento de procedimentos didáticos inovadores para o estudo da Física no ensino médio.

1.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar aplicação do software PhET como objeto de aprendizagem auxiliar no estudo da 1ª Lei da Termodinâmica.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar se o software pode ser usado nos estudos de fenômenos físicos no ensino médio.
- Avaliar métodos adequados para o emprego de simulações virtuais para o estudo da disciplina de Física.
- Verificar a influência positiva da tecnologia digital inserida no processo de aprendizagem na sala de aula convencional.

1.3 ORGANIZAÇÃO DA DOCUMENTAÇÃO

Para melhor compreensão deste trabalho, a estrutura está organizada em capítulos, cada capítulo aborda um assunto específico. O ordenamento dos capítulos está descrita desta forma: O capítulo 2 apresenta os fundamentos teóricos. No terceiro capítulo está descrito o estudo sobre trabalhos similares no tocante ao tema da pesquisa. O capítulo 4 descreve a metodologia adotada na pesquisa. No capítulo 5 estão registradas as apresentações de dados, no capítulo 6 encontra-se a análise dos dados da pesquisa no capítulo 7 estão dispostas as conclusões.

2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Os dispositivos eletrônicos na atualidade permitem que o usuário realize atividades específicas de maneira digital. Ao mesmo tempo, os softwares usados para simulação possibilitam o treinamento de profissionais no seguimento da indústria bélica, na capacitação de operadores de máquinas pesadas para construção civil, na formação e treinamento de pilotos da aviação comercial, entre outros.

Medeiros e Medeiros (2002) definem Simulações Computacionais como sendo imitação digital de determinados aspectos da realidade que operam seguindo comandos de linguagem de programação.

Ao observar os recursos tecnológicos digitais e suas aplicações, considera-se que tais ferramentas podem ser um alicerce para a construção de atividades pedagógicas adequadas a realidade de um público com habilidades para mudar a maneira como trocamos informações.

Magalhães e Martins (2017) destacam o desafio das unidades de ensino em alinhar a realidade sociocultural dos alunos a metodologias que transformem as escolas em ambientes dinâmicos e interativos para estimular o potencial individual e a participação dos alunos.

O desafio no processo de aprendizagem passa também pela valorização da potencialidade individual com o desenvolvimento de ferramentas para resolver problemas considerando o ambiente onde o sujeito está inserido (VIGOTSKI, 1991).

Sobre o ensino praticado no Brasil, verifica-se que a educação enfrenta desafios bem conhecidos. Ferreira (2019) relata que a infraestrutura e a formação dos profissionais da educação no país são inadequadas. Por isso, não atendem a realidade sócio/escolar, configurando ambientes precários para uma efetiva inserção digital.

Nota-se que devido a limitações na formação acadêmica, o professor demonstram resistência em utilizar instrumentos didáticos com os quais ele não foi capacitado. As tecnologias digitais são exemplos desta resistência (FONTOURA, 2018).

Em 2008 já Tardif indicava as restrições que seriam vivenciadas pelos novos profissionais da educação afirmando que: “o principal desafio para a formação de professores, nos próximos anos será o de abrir um espaço maior para os conhecimentos práticos dentro do próprio currículo” (TARDIF, 2008, p. 241).

Os educadores vivem no processo pedagógico contemporâneo o enfretamento de interagir com um público de alunos nascidos na era digital. Esta geração possui habilidades para se comunicar utilizando diversos recursos tecnológicos desde a mais tenra idade.

A esse respeito, Ribeiro e Behar (2013, p. 25), concordam ao declarar que os jovens são os mais impactados pela difusão da tecnologia digital e que estes indivíduos estabelecem significativas mudanças nas relações sociais.

Nesse contexto, o profissional da educação que cresceu e foi capacitado com recursos analógicos, enfrenta o desafio de lecionar para jovens nascidos na era digital.

No mundo atual, cabe aos educadores buscar afinidade com os recursos utilizados pelos jovens para a troca de informações. Esta postura pode diminuir uma distância nociva existente no processo de ensino/aprendizagem. Para Corttela (2014), “Doença, e essa é péssima é alguém que sabe que os alunos não são mais os mesmo e continuam ensinando do mesmo jeito que ensina a 15 ou vinte anos”.

Por isso, a tecnologia não é absolutamente imprescindível no processo educativo para que o educador construa uma aula de qualidade. No entanto, seria incoerente, considerando a realidade do nosso público alvo, excluir ou mitigar a importância das novas tecnologias da informação e da comunicação no ensino.

Sobre isso, Corttela (2014) afirma que “uma educação moderna, viva, atuante não recusa a tecnologia quando ela é necessária”.

Os dispositivos eletrônicos e seus diversos recursos lógicos são ambientes já dominados pelos jovens da nossa sociedade contemporânea. Por tanto, utilizar essas ferramentas favorece a participação dos alunos.

Silva (2017) aponta como positivo o uso e tecnologias digital em sala de aula por oferecer ambiente onde o aluno constrói seu próprio conhecimento. Tornando assim, o aprendizado mais atrativo.

No processo pedagógico podem ser usados dispositivos, programas e arquivos digitais em vários formatos como ferramentas para modernizar o aprendizado. Silva (2017) defende que usar os recursos tecnológicos dominados pelos alunos, motiva e transforma sua aprendizagem num processo inovador.

Ao acompanhar o constante avanço da tecnologia da informação voltada para fins pedagógicos, o professor tem a missão de proporcionar um ambiente privilegiado, podendo criar atividades menos estressantes no espaço escolar.

Albuquerque (2018) lembra que, as competências fixadas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) expõem a incorporação mídias digitais no sentido oferecer recursos que diminui a exaustão pela repetição de práticas tradicionais.

Baseado nestes conceitos pode-se avaliar pesquisas que ofereçam uma educação inovadora com o uso de tecnologias digitais integrada a um processo pedagógico interativo.

Na busca de um processo educativo atualizado, o professor deve abrir oportunidades para introdução de novas tecnologias na sala de aula para tornar o espaço educacional mais atrativo (VIEIRA e RESTIVO, 2014, p. 19).

Para Carneiro (2010, p. 27), os aplicativos e dispositivos móveis associados aos recursos convencionais, ampliam as maneiras de abordar os conteúdos e proporcionam formulação de aulas mais dinâmicas e instigantes.

A prática pedagógica pode ter na tecnologia digital importantes instrumentos didáticos, e a depender de sua aplicação, novas ferramentas estarão disponíveis para uma intervenção positiva no processo ensino/aprendizagem.

As possibilidades do uso do computador como ferramenta educacional estão crescendo e os limites dessa expansão são desconhecidos. Cada dia surge novas maneiras de usar o computador como recurso para enriquecer e favorecer o processo de aprendizagem (VALENTE, 1998, p. 18).

Veen e Varakking (2009, p. 12) concordam ao afirmando que os alunos desta geração se comunicação com recursos de imagens e sons em diversas plataformas, superando barreiras físicas com menos restrições que seus antecessores.

Aproveitando a habilidade dos alunos nativos da era digital, algumas instituições de ensino estão utilizando plataformas disponíveis para auxiliar nas aulas com recursos interativos.

Neste sentido, Palfrey e Gasser (2011, p. 17) concordam ao afirmar que os nativos digitais tem o potencial de promover a revolução tecnológica, influenciando positivamente com isso, vários setores da sociedade.

Com os recursos digitais existentes, as escolas podem efetivamente serem inclusivas, respeitando os limites e as potencialidades de cada aluno. Este processo educativo pode estimular o protagonismo do aluno durante as atividades, valorizando o construtivismo coletivo se aplicado com metodologia adequada.

Segundo os estudos de Azevedo e Garofalo (2018), o uso das inovações digitais na educação está construindo um ambiente de interação entre discentes e permite uma parceria efetiva entre professor e alunos nas atividades.

Já Palfrey e Gasser (2011, p. 24), defendem que o ambiente cibernético disponibiliza ferramentas para inovação de processos de aprendizagem em várias áreas do conhecimento.

Neste sentido, objetos de aprendizagem abrem a possibilidade de abordar os assuntos do currículo escolar ao tempo que se constrói uma conexão com a linguagem dominada pelos alunos de nossa atualidade.

Para Behar e Torrezzan (2009, p. 33-65) objeto de aprendizagem são ferramentas como: por exemplo, textos, animações, vídeos, imagens, aplicações, utilizados individualmente ou em conjunto com finalidade educativa.

Observando este cenário, é possível sugerir que as atuais tecnologias digitais imergem seus usuários num universo que potencializa a capacidade humana para a produção de conhecimento.

Diante da realidade tecnológica vivenciada pelos alunos, vislumbra-se a possibilidade de inserir atividades interativas e que estimulem a resolução de problemas com desafios durante experimentações.

Garofalo (2018) entende que a construção do conhecimento com o uso de ferramentas digitais deve fazer parte de atividades desafiadoras que promovam situações de autonomia, criando no aluno estímulo para aprender pesquisado.

Neste contexto, a aplicabilidade da tecnologia na educação é mais que uma proposta para contribuir com a qualidade do ensino: esta iniciativa pode corresponder às expectativas de alunos ávidos por atividades interativas.

“É preciso olhar para estes jovens com outra perspectiva. Ver que eles podem ser agentes de mudança com o superpoder de saber usar tecnologia” (ACHUTTI, 2018).

Considerando os dados já descritos neste trabalho, pode-se deduzir que o ambiente apresentado é desfavorável para estudar disciplinas específicas como a Física na maioria das escolas públicas no país.

A falta de interesse dos alunos em estudar os assuntos da Física é de conhecimento de profissionais da educação, responsáveis por alunos e pode ser constatada por qualquer pessoa que se interesse em investigar o tema.

Pode-se associar que a distância entre o acesso aos conceitos teóricos e a realização de atividades experimentais em laboratórios comprometa a disposição dos alunos pelo estudo da Física.

Pesquisa de SILVA *et al.* (2018) indica que além dos contextos matemáticos, o conhecimento prático através da experimentação e de outras atividades didáticas podem construir abordagens para favorecer a compreensão da Física.

Gaspar e Monteiro (2005, p. 232) defendem que para facilitar a compreensão das teorias relacionadas à Física, é necessária a realização de experimentos relacionados ao cotidiano do aluno.

Essas considerações indicam que professores e alunos podem utilizar os dispositivos físicos e lógicos como livros eletrônicos e laboratórios virtuais para colaborar com o estudo da Física.

Karem (2018) relata que existe política adota em algumas escolas que possibilita o desenvolvimento de atividades utilizando os dispositivos eletrônicos, contextualizando os assuntos sugeridos em parceria com o professor para estimular o interesse pelo assunto abordado.

“Todos esses aspectos permitem que a Informática na educação seja uma área com um papel significativo, contemplando diversas questões a serem investigadas” (PEIXOTO *et al.*, 2015, pg. 8).

Sob a perspectiva de segurança e observando o investimento financeiro necessário para estruturar e manter um laboratório real de ciências pode-se avaliar que o laboratório virtual apresenta vantagens por não existir risco de acidentes, sem prejuízo com perda de material e nem a necessidade de investimento em equipamentos de configurações robustas.

(AMARAL *et al.*, 2011, p. 3) relatam que o laboratório virtual são representações de bancadas reais de experiências. No entanto, as experiências realizadas no laboratório virtual são seguras por não ocorrer contato com produtos e equipamentos perigos e tem custo financeiro inferior a uma estrutura de laboratório real.

A utilização de laboratórios virtuais apresenta viabilidade ecológica por desenvolver atividades de pesquisa sem empregar produtos químicos, onde a ação antrópica não produz resíduos nocivos, além de que a atualização de suas ferramentas dependerem fundamentalmente de modificações em suas linhas de códigos.

A produção de material didático digital atende a expectativa sócio/cultural contemporânea de realizar experimentações científicas por meio de propostas pedagógicas com responsabilidade ecológica (RODRIGUES e COLESANTI, 2008).

Mesmo com os diversos trabalhos já conhecidos que descrevem o estudo da aplicação computacional no estudo da Física, é possível identificar a necessidade da realização de novas pesquisas sobre o tema.

Sobre isso, Junior (2005, p. 15) destaca a importância da realização de pesquisas e registros de novas investigações sobre o uso da informática em atividades no estudo ramos da Física.

Diante dessa realidade, percebe-se a necessidade de avaliar aplicação de objetos de aprendizagens digitais como opções para contribuir com o ensino da Física.

Os objetos de aprendizagem são recursos que podem auxiliar na educação, oferecendo ferramentas complementares e ampliando os recursos didáticos para abordar assuntos importantes da Física (ARANTES, MIRANDA e STUDART, 2010).

Por este motivo a proposta busca avaliar o uso do software PhET como ferramenta complementar de atividades que empregam o livro didático, o quadro e o próprio laboratório de ciências.

Para compreensão dos assuntos que serão abordados durante as experiências das atividades práticas, serão apresentados a seguir conceitos sobre a Termodinâmica e seus fenômenos.

2.2 TERMODINÂMICA

Seja na saúde, no transporte e na indústria, o estudo da termodinâmica com o uso e controle de instrumentos que medem a temperatura são muito importantes. Durante a história da humanidade, diversos cientistas desenvolveram objetos para estudar os fenômenos da temperatura.

No estudo da Termodinâmica são utilizados os conhecimentos de grandezas físicas. Para Halliday Resnick e Walker (2009 p. 2), descobrimos as grandezas físicas intuitivamente por comparação e ao medir valores. Em Física as grandezas podem ser vetoriais ou escalares, por exemplo, o tempo, a massa, temperatura, velocidade, entre outras.

O alicerce da termodinâmica aborda tudo o que diz respeito à circulação da energia, um fenômeno capaz de incutir movimento aos corpos.

Halliday, Resnick e Walker (2011, p. 183) definem a Termodinâmica como: o estudo das Leis que avalia a transferência de energia buscando compreender a relação entre calor e trabalho, dimensionado seus valores.

Da percepção humana ao diferenciar pelo tato a temperatura dos corpos, passando pelos modernos instrumentos utilizados para acompanhar condições climáticas até os potentes motores a jato, usam-se os conceitos e cálculos algébricos fundamentos nos estudos da Termodinâmica.

No livro Fundamentos da Física, Halliday, Resnick e Walker (2011, p. 183) indicam como aplicação da Termodinâmica: o resfriamento para conservação de alimentos, a temperatura de um paciente durante atendimento médico, entre outros.

São estes fenômenos que explicam algumas questões a exemplo de: como uma mesma garrafa térmica consegue conservar líquidos frios e quentes, Por que o gelo é escorregadio e como a panela de pressão cozinha em menor tempo os alimentos.

2.3 PRIMEIRA LEI DA TERMODINÂMICA E SUAS APLICAÇÕES.

A Primeira Lei da Termodinâmica explica os processos de transformação de energia em quaisquer sistemas fechados. Essa energia pode ser convertida em trabalho ou em calor conforme o tipo de transformação sofrida pela substância de trabalho.

“A relação entre o calor transferido para um sistema, o trabalho realizado sobre ele e a variação de sua energia interna é a base da Primeira Lei da Termodinâmica” (PAULA e TIPLER, 2009, p. 599).

Também conhecida como princípio da conservação de energia, descreve os efeitos da energia gerada pelo calor. Esta Lei afirma que a quantidade de energia total do universo é constante. Determina por tanto, que essa energia não pode ser construída ou destruída. Mas sim, transformada em outra forma.

2.4 ESTUDO DOS GASES

Os gases são fluídos que não possuem formas nem volume. Por isso, sempre todo o volume do recipiente que o contém.

Bonjorno e Clinton definem as características dos gases:

As substâncias gasosas são constituídas de pequenas partículas chamadas de moléculas, de dimensões bastante inferiores às distâncias existentes entre elas e dotadas de um contínuo movimento, responsável pelos choques entre moléculas e, quando envasado, entre moléculas e as paredes do recipiente (BONJORNIO e CLINTO, 2005, p. 285).

Pressão, volume e temperatura são propriedades dos gases que podem sofrer alteração, ocorrendo transformação gasosa.

Especificamente no estudo dos gases, ao receber calor podem ocorrer três situações: Primeiro; aumento da temperatura e manutenção de volume constante, no segundo cenário, o calor pode aumentar o volume do gás com a temperatura constante, já na terceira situação ocorre os dois fenômenos anteriores com o registro de aumento de temperatura e volume.

2.5 GÁS PERFEITO

Bonjorno e Clinton (2005, p. 285) revelam que no estudo do Gás perfeito criou-se um modelo idealizado para o comportamento dos gases. Este modelo apresenta as seguintes características:

O volume próprio de cada molécula é completamente desprezível quando comparado com o volume total do gás;

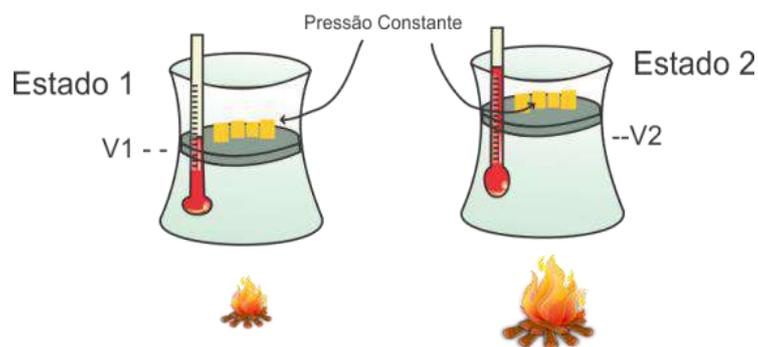
- Não há interação gravitacional entre as moléculas;
- Os choques entre as moléculas são perfeitamente elásticas, ou seja, há total conservação da energia cinética.
- As moléculas apresentam movimento desordenado.

2.6 ALGUNS CASOS ESPECÍFICOS DA PRIMEIRA LEI DA TERMODINÂMICA.

Será descrito a seguir as transformações que são estudadas na primeira lei da termodinâmica.

2.7 TRANSFORMAÇÃO ISOBÁRICA: ocorre quando a pressão permanece constante, podendo variar somente o volume e a temperatura;

Figura 1 - Transformação isobárica



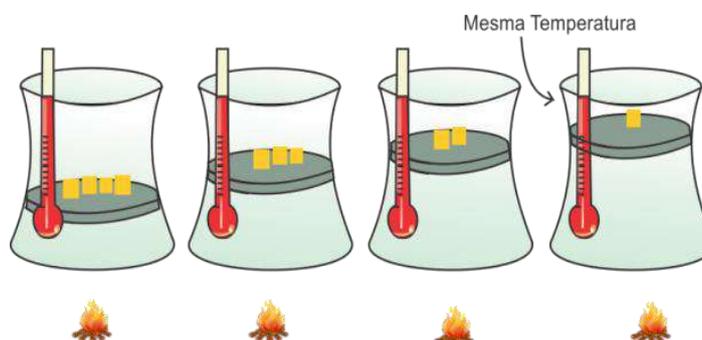
Fonte: próprio

No ensaio demonstrado na figura 1, as moléculas do recipiente se agitam pelo aumento da temperatura gerada por chama sob o sistema representado no Estado 1 da figura. Com a energia cinética gerada, o êmbolo é empurrado para cima. Devido a pressão constante, o volume tende a aumentar junto com o aumento da temperatura demonstrada no Estado 2.

2.8 TRANSFORMAÇÃO ISOTÉRMICA: ocorre à temperatura constante, variando somente as grandezas de pressão e volume.

Em uma transformação isotérmica, o gás pode ceder ou receber calor do meio. Quando o gás recebe calor, o trabalho realizado é equivalente ao calor recebido. Quando o gás cede calor para o meio, o trabalho realizado sobre o gás corresponde ao calor cedido.

Figura 2 - Ensaio onde no decorrer do tempo ocorre aumento de pressão e volume movimentando o êmbolo para cima.



Fonte: Própria

Na figura 2, pode-se notar que num ensaio com aquecimento do gás mediante fonte térmica, o gás vai sofrendo variação de seu volume de tal maneira que sua temperatura não se altere. Ou seja, o volume do gás aumenta sempre com a mesma temperatura. Assim, à medida que o volume vai aumentando, a pressão vai diminuindo proporcionalmente.

Neste processo, a variação da temperatura e por tanto, a variação de energia interna do gás é a diferença entre a quantidade de calor trocada pelo gás com o ambiente e o trabalho trocado pelo gás com o ambiente. Resumidamente, numa transformação isotérmica não há variação de energia interna do gás. Ou seja, as moléculas do gás não alteram sua dinâmica.

2.9 TRANSFORMAÇÃO ADIABÁTICA: É um processo fundamental para a Termodinâmica, devido exposição rigorosa de sua teoria que descreve ausência na transferência de calor entre o meio e o sistema.

Segundo Halliday, Resnick e Walker (2009, p. 236) nesse processo a única fonte de energia para trabalho é a energia interna do gás. Assim, não há troca de calor entre o sistema e o ambiente.

Como exemplos é possível mencionar os recipientes de desodorante, as garrafas de bebidas com gás e garrafas térmicas.

Nestas condições, o calor representado pela letra Q tem o valor igual a zero. $Q=0$.

Fotografia 1 - Experiência com liberação de gás de comprimido



Fonte: própria

A fotografia 1 mostra exemplo a expansão sofrida pelos gases quando liberados do confinamento de sprays de aerossóis. Os gases saem com velocidade muito grande, de forma que não há tempo suficiente para trocas de calor. Além disso, a saída gasosa faz com que a temperatura do gás no interior do tubo caia em virtude da queda na pressão interna.

2.10 TRANSFORMAÇÃO ISOCÓRICA OU ISOVOLUMÉTRICA: É uma transformação na qual o volume permanece igual ao volume inicial, variando somente as grandezas de pressão e temperatura. Neste processo o trabalho realizado pelo gás é nulo.

Halliday, Resnick e Walker (2011, p. 198) enunciam que “se um volume de um sistema (como um gás) é mantido constante, o sistema não pode realizar trabalho”.

Fotografia 2 - Calibragem de pneu de automóvel



Fonte: <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/transformacao-isocorica.htm>

Na imagem acima representa o fenômeno em que a pressão varia em relação à temperatura.

Quando calibrar os pneus do veículo?

Se considerarmos que à medida que o carro se desloca, a pressão interna do pneu aumenta proporcionalmente à temperatura. Calibrar os pneus nestas condições não é adequado. Porque, quando os pneus esfriarem, o ar sofrerá contração e será necessário realizar novamente a calibragem.

Outra aplicação da transformação isovolumétrica ocorre na panela de pressão de alimentos.

A figura 4 demonstra o fornecimento de calor ao sistema, onde ocorrem dois fenômenos; aumento de temperatura e uma expansão do gás. O aumento da energia interna do sistema está diretamente relacionado ao aumento da temperatura. Assim como a realização de trabalho está diretamente ligada a expansão do gás.

Figura 3 - Panela de pressão para cozinhar alimentos em menos tempo. Exemplo de aplicação da Primeira Lei da Termodinâmica



Fonte: <<https://mood.sapo.pt/panela-de-pressao-como-usar-e-o-que-cozinhar/>>.

Devido sua capacidade de penetração, os gases úmidos retidos na panela de pressão são mais eficientes para aquecer os alimentos. Por isso, o alimento fica cozido em menos tempo.

Devido aos fenômenos da Termodinâmica, a panela de pressão realiza o cozimento cerca de 1/3 do tempo necessário para preparar o alimento, se comparado com o uso de uma panela comum.

Para que essas experiências sejam confirmadas matematicamente, existe uma equação apresentada a seguir.

2.11 ÁLGEBRA NA TERMODINÂMICA

Para mensurar os valores, pode-se definir que ao receber uma quantidade de calor Q , ocorrerá no sistema variação com aumentar sua energia interna e realizar um trabalho. Desta conclusão, chega-se a equação que representa à primeira lei da termodinâmica que é definida da seguinte forma:

$$Q = \tau + \Delta U \quad (3,1)$$

Onde:

Q = quantidade de calor

T = trabalho

ΔU = variação de energia interna

Para subsidiar a proposta deste trabalho e para ampliar o arcabouço teórico multidisciplinar, no próximo capítulo iremos expor outras iniciativas que propõe aplicação de tecnologias digitais na educação.

3 TRABALHOS CORRELATOS

Este capítulo apresenta trabalhos relacionados ao tema abordado nesta pesquisa acadêmica. Durante a pesquisa foram realizadas diversas consultas em obras literárias impressas e na internet. Estes trabalhos foram selecionados para estudo conforme a relação de similaridade com a metodologia e com os recursos tecnológicos digitais utilizados nesta pesquisa.

Neste trabalho foram consultadas publicações de autores que registraram suas experiências sobre ferramentas digitais e metodologias desenvolvidas para o ensino regular, especificamente, recursos digitais para o ensino da Física.

O capítulo está organizado em seções. Na Seção 3.2 foi estudado o trabalho com o título Laboratório virtual de física: simulações interativas para o auxílio no processo de ensino e aprendizado da disciplina de física: uma revisão da literatura (Sousa e Silva). Na seção 3.3 consideramos a pesquisa: Uso das Tecnologias no Ensino de Física (Lunardi et al.). Na seção 3.4 O Simulador Phet como recurso Metodológico no Ensino de Reações Químicas no Primeiro ano do Ensino Médio com aporte na teoria de Ausubel. Na seção 3.5 foi está descritivo sobre o trabalho: Tecnologias Digitais No Ensino Superior: Laboratório Virtual De Física.

Neste trabalho observamos aplicações similares de recursos, déficit e pontos positivos a cerca dos trabalhos correlatos pesquisados.

Durante a pesquisa na rede mundial de computadores, foi utilizada a frase: Laboratório Virtual para o ensino da Física.

3.2 LABORATÓRIO VIRTUAL DE FÍSICA: SIMULAÇÕES INTERATIVAS PARA O AUXÍLIO NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZADO DA DISCIPLINA DE FÍSICA: UMA REVISÃO DA LITERATURA.

Sousa e Silva em seu artigo “Laboratório virtual de física: simulações interativas para o auxílio no processo de ensino e aprendizado da disciplina de física: uma revisão da literatura” descreve um estudo sobre o uso de tecnologias digitais para o emprego de experiências virtuais para o estudo dos fenômenos da natureza.

Em comparação com o trabalho ora descrito, a pesquisa de Sousa e Silva apresenta difere na abordagem por ser configurada em metodologia qualitativa e quantitativa. Com relação a ferramentas utilizadas também difere por empregar

recursos da Realidade Virtual na realização de simulações de fenômenos naturais relacionados com a mecânica, termologia, acústica, entre outros.

Por outro lado, este próprio trabalho se assemelha com a pesquisa de Sousa e Silva na busca de iniciativa para agregar inovação por meio de tecnologia digital às práticas do ensino regular para o estudo da Física.

3.3 USO DAS TECNOLOGIAS NO ENSINO DE FÍSICA

Lunardi *et al.* em seu trabalho aborda sobre a expectativa dos alunos, descreve a importância do professor em buscar metodologias que contribuam para a facilidade de compreensão dos assuntos e do emprego de novas tecnologias digitais na sala de aula.

As experiências realizadas na sala de aula durante esta pesquisa foram concentradas no assunto de Astronomia.

Diferente deste trabalho acadêmico, a metodologia didática de Lunardi *et al.* recorreu a ferramentas variadas como: lousa digital, vídeos disponíveis na rede mundial de computadores e livros com recursos para atividade interativa digital.

No capítulo de resultados e discussões, a autora descreve suas impressões a cerca das observações durante o uso de recursos digitais para o ensino de assuntos da Física. Segundo Lunardi *et al.*, as experiências realizadas indicaram que os alunos podem desenvolver habilidades ao participar do processo educativo de maneira interativa manipulando ferramentas variadas.

3.4 O SIMULADOR PHET COMO RECURSO METODOLÓGICO NO ENSINO DE REAÇÕES QUÍMICAS NO PRIMEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO COM APORTE NA TEORIA DE AUSUBEL.

Neste trabalho, a pesquisadora Sampaio (2017) destaca questões fundamentais sobre a relação entre tecnologia educacional para o estudo de Ciências e as Novas Tecnologias de Informação e Comunicação.

Apresentado no ano de 2017, especificamente o trabalho buscar sugerir metodologia que contemple a motivação dos alunos de uma turma do 1º ano do ensino médio durante a abordagem dos assuntos da Química. Para tal, a pesquisadora se apropria do software PhET para propor atividades lúdicas.

Diferente deste trabalho acadêmico, Sampaio apresenta uma pesquisa com abordagem predominantemente qualitativa. A autora usa o software PhET para abordar estudo das reações químicas enquanto que neste trabalho acadêmico a investigação aborda a Termodinâmica para auxiliar no desenvolvimento da aprendizagem.

3.5 TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO SUPERIOR: LABORATÓRIO VIRTUAL DE FÍSICA.

Assim como neste trabalho de conclusão de curso, a pesquisa de Marangoni *et al.* (2016) concentrou suas experiências em desenvolver propostas para atividades experimentais com o uso do software PhET para auxiliar o estudo dos assuntos da disciplina de Física. Foi identificada semelhança também entre as duas pesquisas no tocante a busca em identificar o nível de conhecimento dentro do universo dos alunos selecionados para indicar a aplicação positiva do software, bem como na avaliação de procedimentos de abordagem mais adequados.

3.6 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

Observando que a intensão do presente trabalho é propor ferramentas para auxiliar professores e alunos com recursos inovadores da tecnologia digital e da informação. Nos trabalhos similares avaliados ficou evidente o intuito de expor dispositivos e metodologias para diversificar a abordagem dos assuntos definidos.

As propostas disponibilizam várias aplicações para o estudo de disciplinas como a Química e a Física por meio de recursos que simulam experiências em laboratório virtual, inclusive sendo possível configurar fatores como atrito, intensidade de campos elétricos, velocidade, entre outros.

Ao considerar que atualmente existem diversas linguagens de programação e hardwares disponíveis elaborados para o ensino, ficou constatado nos trabalhos avaliados que é possível construir propostas para avanços com relação aos sistemas digitais aplicados como laboratórios de experimentos virtuais.

Neste cenário, ficou evidente a necessidade da pesquisa avançar no sentido de buscar mais opções de materiais didáticos com a ampliação de recursos físicos e lógicos.

Seguimos os registros desta pesquisa, detalhando nos próximos capítulos, proposta deste trabalho e sua abordagem prática para levantamento de dados e análises.

4 METODOLOGIA

4.1 INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta a metodologia da pesquisa, tipo de método, instrumento de coleta de dados, população, universo e amostra. Aqui estão descritas atividades aplicadas utilizando o softwares PhET, relato sobre observação e uma entrevista direcionada aos alunos para fins de análise de dados obtidos durante a pesquisa.

A metodologia aplicada nesta pesquisa está fundamentada na investigação bibliográfica sobre diversos autores que abordaram temas similares. Por tanto, a coleta de informações, análise e interpretação dos dados busca compreensão crítica sobre a situação específica objeto de avaliação proposta neste trabalho de conclusão de curso.

O método hipotético dedutivo desta pesquisa buscou avaliar práticas inovadoras e interativas no estudo da Física, assim como a possível confirmação de uma intervenção positiva nas práticas pedagógicas.

Após análises bibliográficas com fontes primárias e realização de sondagens sobre o aproveitamento de objetos de aprendizagens digitais no ensino médio, registramos neste documento as observações de pesquisa com característica descritiva e exploratória.

Pensando na sustentabilidade, acredita-se que a atividades aplicadas neste trabalho contribuem com o meio ambiente por dispensar grande volume de material não reciclável, por não utilizar materiais com resíduos contaminantes e por não utilizar recurso didático em formato impresso.

Do ponto de vista financeiro, os procedimentos empregados apresentam elementos que indicam serem viáveis economicamente por utilizar equipamentos disponíveis na escola e dispositivos eletrônicos dos próprios alunos.

Nesta pesquisa as fontes serviram de alicerce para fundamentação na busca de potencializar o conhecimento sobre o assunto objeto do estudo. Realizou-se a busca de informações através de revisão de literatura narrativa com obtenção de dados em sites, revistas, livros, entre outros. Na busca de produções correlatas ao tema proposto, realizou-se pesquisa presencial nas bibliotecas da Universidade Estadual de Roraima no Campus de Rorainópolis e na biblioteca da Universidade Federal de Roraima, no Campus Paricarana localizado em Boa Vista.

Com a aplicação da metodologia e ferramentas didáticas propostas, foram observados fatores como a usabilidade, compreensão da interface gráfica, compreensão de relação dos conceitos teóricos e realização de experiências simulada em softwares por parte dos alunos.

Com a finalidade de adequar esta pesquisa aos conteúdos planejados pela professora, foram elaboradas experiências com simuladores sobre o assunto já em desenvolvimento com as turmas selecionadas.

Nos procedimentos didáticos adotados neste trabalho, priorizou-se o protagonismo do aluno na participação durante a escolha dos procedimentos, escolhas dos dispositivos e softwares a serem utilizados nas práticas de experiências virtuais com o laboratório digital.

Por acreditar que simulações com experiências virtuais podem compensar a inexistência de laboratórios Físicos nas escolas do ensino médio no município de Rorainópolis, foi elaborada a construção deste estudo avaliado sob um aspecto qualitativo.

Para orientar os alunos sobre os recursos e com o intuito de familiarizar a turma com as interfases dos aplicativos, foi elaborado manual de uso em formato digital e distribuído entre os discentes.

Nas próximas seções apresenta-se o registro do desenvolvimento deste trabalho acadêmico.

4.2 O SOFTWARE PHET

Será apresentado a seguir o software utilizado nesta pesquisa para realização de atividades com simulação de experiências virtuais.

O PhET é um repositório mantido pela Universidade de Colorado na rede mundial de computadores que disponibiliza simulações de experiências de Ciências com recursos da linguagem Java e em estrutura HTML5.

Arantes, Miranda e Studart (2010, p. 27) descrevem o PhET como ferramenta eficiente para contribuir no ensino da Física com simulações virtuais de alta qualidade e com a possibilidade de construir atividades coletivas.

Os pesquisadores defendem que práticas de experiências com o PhET podem oferecer aprendizagem, segura, interativa e que permitem investigações fora da sala de aula com o uso de dispositivos móveis.

Segundo informações publicadas na plataforma, as ferramentas foram criadas pelo Prêmio Nobel Carl Wieman e permitem a realização de experiências de assuntos considerados por muitos difíceis com visualização de um ambiente intuitivo e amigável.

Conforme Wieman (2017), o objetivo da elaboração do software era criar ambiente onde o aluno pudesse interagir durante os experimentos e aguçar seu interesse pela Ciência com um laboratório virtual.

Entre os recursos encontrados no ambiente PhET, pode-se verificar ferramentas direcionadas para professor, dicas para o uso dos aplicativos e com a opção de escolher dezessete (17) idiomas para tradução.

O software PhET tem a vantagem de ser compatível com vários sistemas operacionais tais como: Windows, Macintosh, Linux, Android e iOS. Além de não precisar de configuração robusta dos hardwares.

Avaliando as ferramentas do PhET foi possível constatar que apesar da grande variação de simulações virtuais, as aplicações estão limitadas em imagens 2D.

Por outro lado, existe na plataforma um ambiente para auxiliar o usuário para sanar dúvidas. Na mesma plataforma é possível selecionar disciplinas e características de nível de ensino.

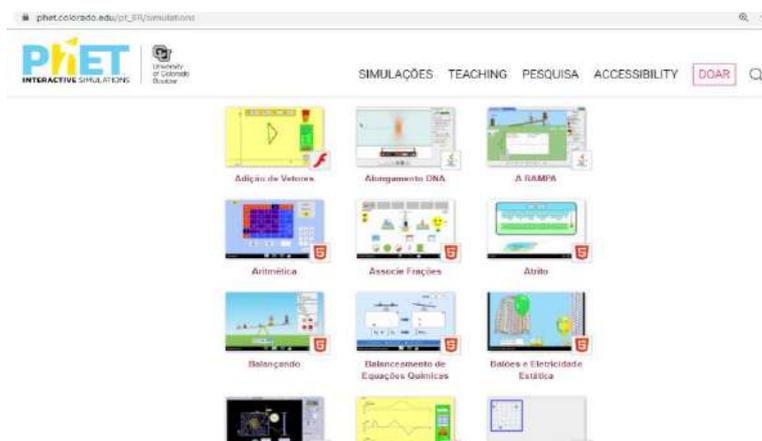
Para quem tem conhecimento sobre linguagem de programação, é possível ter acesso aos códigos para aperfeiçoar os simuladores já disponíveis ou até desenvolver novas aplicações.

Na opção para simulação de Física, podem-se encontrar diversos laboratórios virtuais para experiências.

É possível observar que a plataforma recebe atualizações com disposição de novos aplicativos. No período desta pesquisa foram encontrados 156 simuladores sobre ramos da Física.

Na atividade que antecedeu o uso do laboratório virtual, realizou-se aula expositiva sobre as ferramentas disponíveis para experiências, relação conceitual de fenômenos e comandos dos aplicativos.

Figura 4 - Interface do ambiente com disposição de aplicativos simuladores de laboratório para o estudo de ramos da Física.



Fonte: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations>.

5 APRESENTAÇÃO DE DADOS

Esse capítulo abordará, de maneira sucinta, a apresentação dos dados coletados durante a realização das atividades envolvendo o aplicativo computacional PhET no estudo da Primeira Lei da Termodinâmica.

O registro desta pesquisa demonstram resultados de procedimentos de investigação que serviram de subsídio para discussão sobre intervenção positiva no processo pedagógico do assunto abordado.

Entende-se que as informações coletadas neste trabalho poderão servir como auxílio para o desenvolvimento de novos estudos sobre o assunto. Assim, outros pesquisadores encontrarão nestes registros experiências para debater em projetos futuros o uso de novas tecnologias digitais no ensino da Física.

Tanto Freitas, quanto Moscarola (2002) defendem que as pesquisas favorecem as discussões no meio acadêmico e contribuem para intervenção prática nas resoluções de problemáticas.

Para Gil (2002. Pg. 17) os procedimentos da pesquisa buscam apresentar informações que podem orientar o processo na resolução de um problema investigado.

Com o objetivo de produzir um relatório descritivo sobre a experiência individual de cada aluno participante e identificar hipóteses para o problema abordando, a pesquisa teve um abordagem qualitativa para descobrir as percepções e expectativas dos indivíduos.

Segundo Minayo (2001, p. 21) a pesquisa qualitativa revela aspirações, crenças, valores e atitudes que não são mensuráveis por meio estatístico e não são passivos de operacionalização numérica.

O caráter qualitativo desta pesquisa foi esclarecido aos alunos participantes. Sendo mencionado seu objetivo e informando a preservação da imagem, bem como do anonimato relacionado a declarações e comportamentos individuais.

5.1 OS INSTRUMENTOS UTILIZADOS

Realizando a pesquisa por meio de coleta de dados contínua, teve-se a oportunidade de observar e registrar as ocorrências durante os encontros ao longo das atividades.

Na coleta de dados desta pesquisa foram: observação estruturada de atividades compostas de experiências virtuais e uma entrevista direcionada aos

alunos selecionados, com o intuito de obter resultados que possam sugerir à solução da problemática da pesquisa.

A coleta de dados foi realizada nos meses de maio, junho e julho de 2019 para elaborar um diagnóstico sobre o auxílio de tecnologias digitais para o Uso do Aplicativo Computacional - Phet com foco em Simulam de Fenômenos da Natureza para o Estudo Da Primeira Lei da Termodinâmica Abordada Na Disciplina De Física.

Considera-se que os instrumentos empregados nesta pesquisa foram fundamentais na investigação objeto de estudo. A aquisição de dados iniciais obtidos com estas ferramentas norteou a busca de intervenção sobre a problemática levantada.

Sobre a importância do estudo de campo, Andrade (2009), destaca em seu livro “Introdução à Metodologia Científica” a observação sobre a característica de cada problema pesquisado para uma escolha adequada do instrumento de investigado.

Instrumentos de pesquisa são os meios através dos quais se aplicam as técnicas selecionadas. Se uma pesquisa vai fundamentar a coleta de dados nas entrevistas, torna-se necessário pesquisar o assunto, para depois elaborar o roteiro ou formulário. Evidentemente, os instrumentos de uma pesquisa são exclusivos dela, pois atendem às necessidades daquele caso particular. A cada pesquisa que se pretende realizar procede-se à construção dos instrumentos adequados. (ANDRADE, 2009, P. 132/133).

Considerando que o instrumento da observação direta é um método eficiente no diagnóstico de problemas relacionados a comportamentos, usou-se este procedimento como um dos recursos para obter dados durante as atividades com o laboratório virtual.

A observação direta é um método que pode ser definido como um acompanhamento presencial do processo. Esse processo sujeita o pesquisador a um contato direto com a realidade.

Marconi e Lakatos (2003, p. 193) concordam que neste tipo de observação há um planejamento de ações para registrar os fenômenos peculiares a realidade observada para assim apresentar soluções cabíveis.

Cabe destacar que, as observações durante experiências realizadas, nortearam o registro sobre a possibilidade do software Phet para o estudo da Primeira Lei da Termodinâmica. Bem como, discutir sobre a percepção dos alunos

quanto ao uso de objetos de aprendizagem digitais como laboratórios virtuais para o estudo da Física.

Como instrumento complementar na investigação para levantamento de dados, foi utilizada uma entrevista direcionada a quatro alunos selecionados.

Nesta pesquisa, a entrevista foi adotada por disponibilizar ao pesquisado a possibilidade de avaliar sob outra perspectiva os dados do problema objeto de estudo.

Haguette (2013, p. 86) define entrevista como um “processo de interação social entre duas pessoas na qual uma delas, o entrevistador, tem por objetivo a obtenção de informações por parte do outro, o entrevistado”.

Durante o procedimento da entrevista, o pesquisador buscou deixar os entrevistados num ambiente social tranquilo, com atmosfera de confiança, observando a singularidade de cada colaborador da pesquisa.

Por outro lado, o pesquisador se esforçou para não ocorrer distrações ao mesmo tempo em que deixar o informante a vontade para expressar suas opiniões sobre tema objeto do trabalho.

Para apresentar os resultados das entrevistas realizadas com os alunos, serão descritas as quatro (4) indagações abertas e as respostas dos respectivos participantes para averiguar a adequação pedagógica do software ao conteúdo abordado.

As perguntas direcionadas aos alunos foram:

- Você acredita que a informática pode favorecer no seu aprendizado? nos estudos da Física? Explique.
- Qual sua opinião sobre o software utilizado (PHet) para realizar experiências virtuais no estudo da 1ª Lei da Termodinâmica?
- Fala sobre as experiências no simulador ao estudar a 1ª Lei da Termodinâmica.
- Qual sua opinião sobre a inclusão digital e o processo de aprendizagem colaborativa?

As informações relevantes para a pesquisa foram agrupadas em textos de acordo com a fundamentação teórica, sentido os manifestos dos alunos e respectiva análise dos dados.

Neste estudo se buscou privilegiar a perspectiva dos principais atores envolvidos no processo, ou seja, os alunos. Tendo como pressuposto, a visão do discente a cerca de práticas interativas e colaborativas para o estudo do assunto.

Segundo Garofalo (2019) “A aprendizagem colaborativa é uma maneira efetiva de tornar o aprendizado envolvente e significativo com atuação ativa dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem”.

5.2 A PESQUISA

Esse item irá abordar todos os passos na aplicabilidade do projeto, desde as orientações basilares sobre o software utilizado, seus recursos e métodos de abordagem.

Acredita-se importante registrar que o pesquisador teve anuência formal da gestão escolar para realização da pesquisa de campo. Que não se percebeu a necessidade autorização dos pais ou responsáveis dos alunos por inexistir a exposição de imagens facial ou que identifique os participantes voluntários.

A obtenção de informações sobre as hipóteses levantadas neste trabalho baseou-se na realidade sócio/cultural, bem como na infraestrutura disponível na escola para realização de atividade com recursos digitais. Assim, esta pesquisa priorizou os recursos da própria unidade escolar, sem necessitar de investimento financeiro para aquisição de equipamentos e ou softwares.

Durante o desenvolvimento da pesquisa de campo, foram observados alguns aspectos considerados relevantes que são abaixo expostos e analisados, tais como: metodologia de ensino, infraestrutura disponível na escola, interesse e participação dos alunos nas atividades propostas.

No intuito de criar um espaço para esclarecimentos sobre dificuldades e afinidade a cerca da metodologia, software e dispositivos utilizados na pesquisa. Também para orientar a escolha de atividades, realizaram-se debates e elaboração de roteiro em audiências com a professora titular da turma.

Num segundo momento, em conjunto com os alunos, foram selecionadas as interfases do software para realização das experiências virtuais.

Entre as hipóteses desta pesquisa, avalia-se o comportamento positivo dos alunos diante de metodologia que emprega objetos de aprendizagens digitais para o ensino da Física.

5.3 CRITÉRIO DE SELEÇÃO DA AMOSTRA

O critério utilizado para a seleção de amostra foi à relevância da utilização da simulação virtual de fenômenos da natureza como objeto de aprendizagem, criando ambiente para favorecer o entendimento dos conteúdos.

Na seleção da amostra para a realização da pesquisa considerou-se:

- A utilização de software simulador de laboratório de Física para o estudo da Primeira Lei da Termodinâmica;
- A tecnologia como objeto de colaboração na aprendizagem;
- Como os laboratórios virtuais podem auxiliar o processo de aprendizagem.

5.4 UNIVERSO DA PESQUISA

A população do estudo foi composta pelos alunos da turma A do 2º ano do ensino médio, no período vespertino da escola Estadual José de Alencar, localizada na sede do município de Rorainópolis.

Considerando a faixa etária dos participantes da pesquisa, verificou-se que a idade dos alunos varia entre 16 e 19 anos, num total de 40.

As atividades tiveram a anuência, acompanhamento e colaboração da professora de Física Hiderly Silva.

Após ser oportunizado a todos os alunos da turma momentos de experimentações com o software, foram selecionados quatro (4) estudantes que espontaneamente se voluntariaram, foram observados durante as atividades propostas e participaram da entrevista para coleta de dados.

5.5 APLICAÇÃO DA PESQUISA

Esse item irá abordar todos os passos na aplicabilidade do projeto, desde as orientações basilares sobre o software utilizado, destacando seus recursos, aplicações, vantagens e restrições. Acredita-se importante registrar que o pesquisador teve anuência formal da gestão escolar para realização da pesquisa de campo. Que não se percebeu a necessidade autorização dos pais ou responsáveis dos alunos devido inexistir a exposição de imagens facial ou que identifique os participantes voluntários. Destacamos ainda que, as práticas da pesquisa foram realizadas no próprio ambiente escolar, utilizando basicamente os recursos físicos da própria unidade.

5.6 ORIENTAÇÃO PARA AQUISIÇÃO DO SOFTWARE

A ideia nesta fase da pesquisa foi esclarecer sobre como ter acesso ao aplicativo computacional e configurações de dispositivos físicos necessários para utilização. Isso ocorreu por exposição oral esclarecendo a origem, breve histórico de criação do software e fornecimento do endereço eletrônico da plataforma mantenedora do ambiente.

5.7 PROCEDIMENTO DE UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE

Durante os debates a cerca da utilização do software PhET, foi possível constatar que, basicamente a abordagem utilizada para o ensino dos conteúdos da Física era o livro didático, explicações com desenhos no quadro branco e resoluções da atividades com cálculos.

A Prática Pedagógica foi realizada na Escola Estadual José de Alencar, localizada na Avenida Dr^a. Yandara no centro do município de Rorainópolis, Roraima. A turma escolhida foi a B do segundo ano do ensino médio que frequentam o período vespertino.

A Escola José de Alencar é mantida pelo governo do estado de Roraima através da Secretaria Estadual de Educação e Desporto. Foi criada através do decreto Lei nº. 123 de 17 de julho de 1950, com o nome; “Escola isolada José de Alencar” pelo governador Miguel Ximenes de Melo e instalada na região do Baixo rio Branco, vila Catrimani para atender a demanda dos ribeirinhos moradores da localidade. Em 1984 foi transferida pra o atual endereço e com o decreto nº. 1966-E de 24 de abril de 1998 recebeu a denominação de “Escola Estadual José de Alencar”. Verificou-se que no período desta pesquisa, a escola mantinha na secretaria da unidade o registro de 847 alunos matriculados nos dois (2) turnos na modalidade de Ensino Médio Integral com curso na área de informática.

Foi constatado que, a maioria dos alunos da turma possui relativa afinidade com a utilização de dispositivos computacionais e aplicativos lógicos.

A proposta inicial era realizar a coleta de dados com mais alunos. No entanto, devido ao uso do laboratório por professores e alunos de outras turmas, foi necessário utilizar tanto a observação quanto a entrevista com um número reduzido de participantes.

Ao avaliar a estrutura física e equipamentos digitais para auxiliar o ensino na escola José de Alencar (onde foram realizadas as atividades da pesquisa), verificou-se que naquela unidade de ensino existe: laboratório de informática com 10 computadores conectados a internet.

Durante a pesquisa constatou-se que a estrutura do laboratório de informática é utilizada por alunos e professores basicamente para realização de consultas na internet.

A escola José de Alencar possui sala de vídeo onde ocorrem palestras e exibições de filmes e documentários para abordar os temas da grade curricular de ensino.

Fotografia 3 - laboratório de informática da Escola José de Alencar



Fonte: Própria

Como já foi descrito neste trabalho, a escola que sediou a pesquisa não possui laboratório para estudos dos assuntos da Física com a aplicação de conceitos expostos nas aulas teóricas.

Do ponto de vista pedagógico, os professores da escola José de Alencar são incentivados pela gestão escolar, através de reuniões a desenvolverem práticas e habilidades que potencialize a capacidade de aprendizagem dos alunos. No entanto, não há metodologia formal que estimule o uso de recursos de tecnologia digital nas práticas de ensino.

A proposta do uso do aplicativo PhET para auxiliar no estudo da Primeira Lei da Termodinâmica surgiu a partir da necessidade dos alunos em compreender os

fenômenos ocorridos nos eventos estudados no assunto. Isso sucedeu por meio de observação durante as atividades do conteúdo aplicado na sala de aula.

Assim, optou-se por utilizar um laboratório simular virtual com o qual o aluno pudesse realizar experiências, controlando emprego de: variação de temperatura, pressão e volume num ambiente digital.

Considerando que a proposta foi ao encontro da realidade vivenciado pelos alunos devido sua “imersão” em ambientes digitais, a princípio não houve dificuldade durante a exposição do aplicativo computacional e seus recursos.

Na atividade que antecedeu o uso do laboratório virtual, realizou-se aula expositiva sobre as ferramentas disponíveis para experiências, relação conceitual de fenômenos e comandos dos aplicativos.

Fotografia 4 - Aula expositiva sobre as ferramentas de simulação virtual



Fonte: Própria

Antes de acessar a página da plataforma do aplicativo no endereço eletrônico (https://phet.colorado.edu/pt_BR/), foi realizada palestra sobre os fenômenos estudados na Termodinâmica e a relação desses conceitos com as atividade praticadas no cotidiano dos estudantes.

Fotografia 5 - Aula expositiva sobre o aplicativo PhET e os fenômenos relacionados à Primeira Lei da termodinâmica.

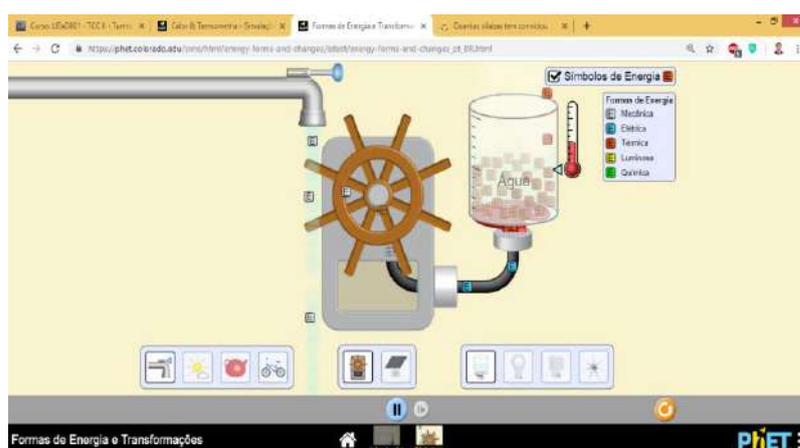


Fonte: Própria

Para conhecer o ambiente, os alunos foram estimulados explorar os seguintes simuladores do PhET: Gases, Propriedades dos gases, Formas de Energia e Transformação, Reações Reversíveis, Micro-Ondas, entre outros.

Nas atividades para levantamento de dados, foi usada com os alunos a aplicação: Formas de Energia e Transformação para abordar o assunto da Primeira Lei da Termodinâmica.

Figura 5 - Interface Formas de Energia e Transformação.



Fonte: <https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_pt_BR.html>.

Em seguida os alunos foram convidados a explorar as ferramentas do site para encontrar os simuladores para o estudo da Primeira Lei da Termodinâmica.

Nesta etapa foi orientado aos alunos selecionar o ambiente que simula um sistema de conservação de energia.

Fotografia 6 - Aluna descobrindo os recursos do laboratório de simulação virtual PhET



Fonte: Próprio autor

Com o simulador que apresenta comandos virtuais para controlar aplicação de volume, pressão durante geração de energia aberto na tela do computador, os alunos foram estimulados a configurar diversas condições no estado físico do sistema.

Fotografia 7 - Aluna realizando experiência virtual para avaliar fenômenos da conservação de energia



Fonte: Próprio autor.

Inicialmente todos os alunos da turma foram convidados a controlar os comandos do software e realizar suas experiências sobre o assunto. Nesta fase das atividades, foi exposto aos alunos sobre os fenômenos ocorridos no laboratório virtual e suas influências na vida real ao longo da história humana. Desde as atualmente obsoletas máquinas a vapor, que foram fundamentais para a Revolução Industrial até aos modernos motores e a nossa familiar panela de pressão.

Ainda nessa etapa da pesquisa foram evidenciados alguns pontos relevantes na proposta de intervenção elencados assim:

- 1) A pesquisa tem a intenção de buscar sugestões para oferecer novos recursos para o estudo da Física e não a substituição do livro didático, caderno e caneta.
- 2) Sob a perspectiva de professores e discentes, o trabalho pretende: criar ambientes pedagógicos para trabalho em equipe, incentivar que o aluno seja ativo na construção do seu próprio conhecimento, que o aluno aprenda pesquisando, perpassando por tanto, a condição convencional da simples imaginação do que acontece de fato.

As Atividades propostas aos alunos, que neste trabalho são denominados pelos códigos: A1, A2, A3 e A4 envolveram simulações sobre a variação da temperatura, da pressão e do volume em sistemas de geração de energia no laboratório virtual PhET.

6 ANÁLISE DOS DADOS SOBRE ATIVIDADES COM O SOFTWARE PHET

O presente relatório analítico é uma síntese das observações realizadas na turma do 2º ano A da Escola Estadual José de Alencar.

As experiências foram aplicadas em sala de aula e no laboratório de informática, teve a duração de cada encontro de 50 minutos num total de 8 encontros nos meses de maio, junho e julho.

Neste capítulo as considerações sobre os dados coletados estão organizados da seguinte maneira: Análise sobre as informações obtidas pelo instrumento de observação e análise sobre o instrumento de Entrevista estruturada.

A observação concentrou-se na hipótese de utilizar recursos de um ambiente digital para realização de experimentos virtuais no estudo da Primeira Lei da Termodinâmica com o uso do software PhET.

O acesso tanto à escola quanto a turma da professora titular foi facilitado pelas frequentes experiências realizadas pelo pesquisador nesta unidade de ensino.

Inicialmente ocorreu o encontro com a professora para exposição dos motivos do trabalho e elaboração dos procedimentos de abordagem das atividades.

Com o intuito de gerar o mínimo de influência no comportamento da turma e para que não ocorresse alteração no ambiente de estudo com expectativas a cerca da investigação deste trabalho, o pesquisador buscou atuar de maneira mais natural e discreta na sala de aula.

6.1 ANÁLISE SOBRE INSTRUMENTO DE OBSERVAÇÃO

Os planos de aula da professora demonstram planejamento do ensino e variação de organização do trabalho pedagógico. Observando as aulas práticas da turma selecionada para realização da pesquisa, foi possível constatar que as atividades desenvolvidas basicamente são as leituras de livro didático, aulas expositivas do professor, atividades com resolução de cálculos matemáticas e avaliações periódicas.

Na fase inicial da pesquisa em sala de aula foi buscado observar a participação e interesse dos alunos pelo assunto explanado em sala de aula. Buscou-se avaliar a percepção dos discentes sobre os assuntos elaborados e apresentados pela professora.

Notou-se o empenho da professora em transmitir as informações sobre o assunto. Demonstrando grande conhecimento da matéria, excelente didática e atitude profissional exemplar.

Por outro lado, é importante destacar que em grande parte do tempo das aulas, os alunos mantiveram comportamentos agitados, com diversas conversas paralelas, sem interesse pela aprendizagem e dispersos dos processos propostos pela professora.

Com a aplicação das atividades para pesquisa sobre o uso aplicativo, foram observados fatores como a usabilidade, compreensão da interface gráfica, compreensão de relação dos conceitos teóricos e realização de experiências simulada em softwares por parte dos alunos.

Considerando que a proposta foi ao encontro da realidade vivenciado pelos alunos devido sua “imersão” em ambientes digitais, a princípio não houve dificuldade durante a exposição do aplicativo computacional e seus recursos.

Durante as atividades como o software para realização de experiências sobre a conservação de energia, notou-se que a maioria dos alunos da turma mostrou interesse pelo aplicativo e desejaram voluntariamente manusear os comandos do laboratório virtual.

No intuito de buscar maior detalhamento para relato desta pesquisa, a observação foi realizada com critério sobre a afinidade com o software, a compreensão dos ensaios digitais em execução, desempenho e participação de quatro (4) alunos que neste trabalho são denominados pelos códigos: A1, A2, A3 e A4.

As atividades propostas envolveram simulações sobre a variação da temperatura, da pressão e do volume em sistemas de geração de energia no laboratório virtual PhET.

Para melhor compreensão da narrativa, buscou-se reordenar algumas frases com sentido e concatenação de ideias confusas, mas ao mesmo tempo foram preservados depoimentos na íntegra por serem considerados indispensáveis para contribuição do trabalho conforme está abaixo exposto.

No momento de operar os controles do software, o aluno A1, demonstrou afinidade com a interface do programa e comentou: “a cara desse aplicativo parece um jogo de celular”. Ao controlar a altura das chamas existente no software, o aluno

comentou sobre o comportamento do manômetro do sistema virtual: “dá pra ver que quanto mais fogo em baixo da caldeira, mais aumenta a medição”.

Ao realizar experiências com o software PhET a aluna representada pelo código A2 demonstrou entusiasmo com o aplicativo devido a possibilidade de controlar movimentos, volume e intensidade. Na sua fala a aluna A2 destacou que: “[...] posso repetir os testes e escolher como aplicar a experiência”.

Notou-se que a aluna A2 foi a que mais criou condições simuladas do sistema para avaliar os resultados.

Sobre a observação da etapa em que o aluno A3, verificou-se que o aluno identificou imediata relação entre os conceitos expostas pela professora a os resultados demonstrados na execução das experiências com o laboratório virtual.

Durante a realização de suas experiências, o aluno manteve-se boa parte do tempo sem declarar suas impressões a cerca do software. No entanto, assim como seus colegas que o antecedeu, criou diversas situações com os recursos de controle do laboratório virtual.

Na oportunidade em que o aluno representado aqui pelo código A4 operou o software PhET, foi possível perceber sua curiosidade com os resultados apresentados. Sobre o laboratório, o aluno A4 destacou efeito da pressão do gás na hélice do gerador de energia. “Quanto mais pressão sai do tubo, mais rápido a hélice roda e mais forte fica a luz da lâmpada”, afirmou o aluno participante.

6.2 ANÁLISE SOBRE INSTRUMENTO DE ENTREVISTA.

Esta atividade como finalidade subsidiar a análise sobre a aplicação do objeto de aprendizagem selecionado, realizou-se entrevista com os mesmos alunos participantes da investigação para coleta de dados com o instrumento de observação.

Para preservar a identidade dos alunos, os mesmos estão representados respectivamente pelos códigos A1, A2, A3 e A4. Serão descritas as quatro (4) indagações abertas para averiguar a adequação pedagógica do software ao conteúdo abordado.

Segue a descrição dos dados obtidos com os entrevistados na pesquisa.

Em relação à questão 1 que foi elaborada nos seguintes termos: Você acredita que a informática pode favorecer no seu aprendizado nos estudos da Física? Explique.

As respostas foram às seguintes:

Fotografia 8 - Entrevista - questão 1 aluno A1

1- "Você acredita que a informática pode favorecer no seu aprendizado nos estudo Física"? Por quê?

Sim. Por que tem aplicativos que pode ajudar no estudo de física

Fonte: autor

Fotografia 9 - Entrevista - questão 1 aluno A2

1- "Você acredita que a informática pode favorecer no seu aprendizado nos estudo Física"? Por quê?

Sim. Porque as plataformas digitais além de mais práticas e fáceis de lerem a qualquer lugar, oferecem mais recursos ao estudante, sendo que é mesmo a partir delas, possui um espaço mais simples para a realização de experimentos

Fonte: autor

Fotografia 10 - Entrevista - questão 1 aluno A3

1- "Você acredita que a informática pode favorecer no seu aprendizado nos estudo Física"? Por quê?

Sim porque tem vários aplicativos que pode ajudar as pessoas no que ela quer.

Fonte: autor

Fotografia 11 - Entrevista - questão 1 aluno A4

1- "Você acredita que a informática pode favorecer no seu aprendizado no estudo Física"? Por quê?

Sim, porque tem os recursos da informática na física, podemos utilizar para fazer experiências sem colocar em risco a vida dos alunos.

Fonte: autor

Em relação à questão 2 que foi elaborada nos seguintes termos: Qual sua opinião sobre o software utilizado (PhET) para realizar experiências virtuais no estudo da 1ª Lei da Termodinâmica?

As respostas foram às seguintes:

Fotografia 12 - Entrevista - questão 2 aluno A1

2 - Qual sua opinião sobre o software utilizado (PhET) para realizar experiências virtuais no estudo da 1ª Lei da Termodinâmica?

Muito boa, a interface do programa é igual ao laboratório e é fácil de utilizar.

Fonte: autor

Fotografia 13 - Entrevista - questão 2 aluno A2

2 - Qual sua opinião sobre o software utilizado (PhET) para realizar experiências virtuais no estudo da 1ª Lei da Termodinâmica?

Muito bom, porque não precisa de qualquer equipamento, que tenha computador ou celular, e não precisa de alunos, é fácil de usar.

Fonte: autor

Fotografia 14 - Entrevista - questão 2 aluno A3

2 – Qual sua opinião sobre o software utilizado (PHeT) para realizar experiências virtuais no estudo da 1ª Lei da Termodinâmica?

Sim porque facilita e em mais o entendimento da física na interface.

Fonte: autor

Fotografia 15 - Entrevista - questão 2 aluno A4

2 – Qual sua opinião sobre o software utilizado (PHeT) para realizar experiências virtuais no estudo da 1ª Lei da Termodinâmica?

Podemos acessar em qualquer lugar e a qualquer momento.

Fonte: autor

Em relação à questão 3 que foi elaborada nos seguintes termos: Fala sobre as experiências no simulador ao estudar a 1ª Lei da Termodinâmica.

As respostas foram às seguintes:

Fotografia 16 - Entrevista - questão 3 aluno a1

3 – Fale sobre as experiências no simulador sobre a 1ª Lei da Termodinâmica.

foi possível de estabelecer um equilíbrio

Fonte: autor

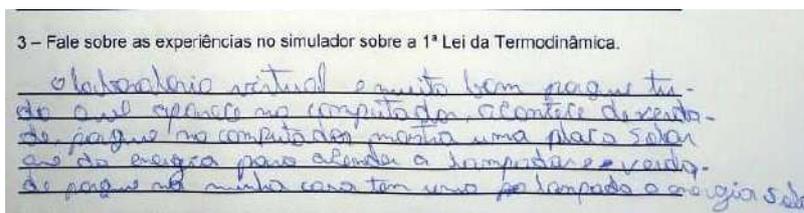
Fotografia 17 - Entrevista - questão 3 aluno A2

3 – Fale sobre as experiências no simulador sobre a 1ª Lei da Termodinâmica.

o funcionamento de um motor a combustão, a pressão e a interação de uma panela

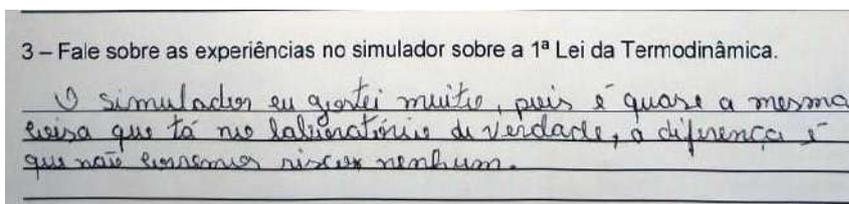
Fonte: autor

Fotografia 18 - Entrevista - questão 3 aluno A3



Fonte: autor

Fotografia 19 - Entrevista - questão 3 aluno A4

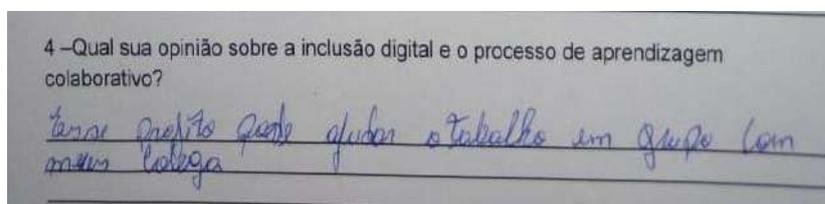


Fonte: autor

Em relação à questão 4 que foi elaborada nos seguintes termos: Qual sua opinião sobre a inclusão digital e o processo de aprendizagem colaborativa?

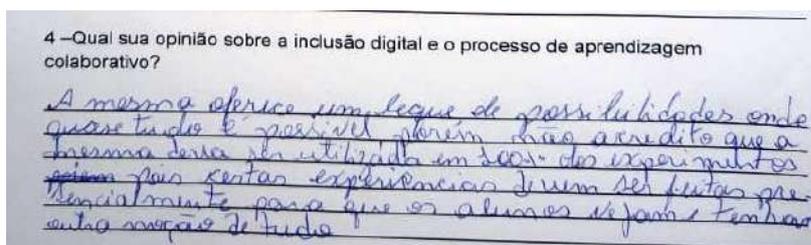
As respostas foram às seguintes:

Fotografia 20 - Entrevista - questão 4 aluno A1



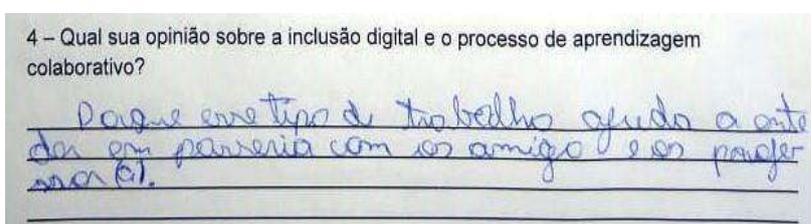
Fonte: autor

Fotografia 21 - Entrevista - questão 4 aluno A2



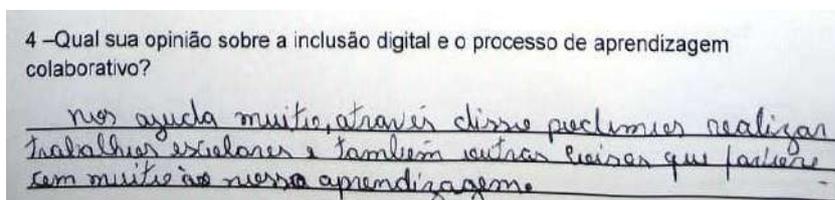
Fonte: autor

Fotografia 22 - Entrevista - questão 4 aluno A3



Fonte: autor

Fotografia 23 - Entrevista - questão 4 aluno A4



Fonte: autor

A descrição do conjunto desses dados, permitiu fazer uma análise da situação para nortear possível intervenção no intuito de contribuir com o desenvolvimento de práticas pedagógicas alinhadas a realidade dos alunos nascidos na era digital.

6.3 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Em primeiro momento, de acordo com as respostas, percebe-se que os quatro entrevistados dividem o mesmo sentimento positivo sobre o uso da tecnologia para auxiliar a aprendizagem nos estudos sobre assuntos da Física, tema abordado na primeira indagação.

Devido ao reduzido registro na maioria das respostas dos alunos, tornou-se difícil a extração de informações com o instrumento da entrevista. De toda forma,

num contexto geral, as narrativas, mesmo que descritas de maneira sucinta, indicam serem favoráveis ao uso de sistema computacional nas aulas de Física.

Sob o ponto de vista da professora da turma o PhET é um software é uma ferramenta de auxílio nas aulas de Física, que por sua vez proporciona um aprendizado diferenciado, assimilando os conceitos de uma forma diferenciada, sendo que o aluno observa o fenômeno físico como se fosse real.

Ainda segundo a professora, o PhET é uma ferramenta de fácil acesso, onde o aluno pode utilizar em qualquer lugar. E na sala de aula com a intervenção do professor com certeza o aluno pode ampliar melhor o conhecimento adquirido.

Para Junior (2005, pg.15) as práticas pedagógicas durante as aulas de Física podem receber novas abordagens com a inserção da informática.

Importante destacar o relato do anulo A2 que observa a vantagem da tecnologia da informação poder ser utilizada em dispositivos móveis.

Segunda Andrade (2018) com metodologias adequadas, professores e alunos podem construir um ambiente colaborativo utilizando o celular em atividades dentro e fora de sala de aula transmitindo informações em diversos formatos.

Nesse sentido, os alunos sugerem em seus depoimentos que as tecnologias digitais podem ser aproveitadas na sala de aula como recursos auxiliares para o estudo da Física, podendo ser empregadas como ferramentas complementares.

A segunda questão foi específica sobre a percepção dos alunos com relação ao software (PhET) para realizar experiências virtuais no estudo da 1ª Lei da Termodinâmica.

Ao avaliar as respostas dos alunos, pode-se entender que observaram uma réplica digital de um laboratório de ciências, com Interface fácil de utilizar.

Alunos A2 e A4 em sua resposta destacam a confiança em trabalhar com laboratório virtual por não oferecer riscos de danos durante as experiências.

Dalgarno *et al.* (2009) são solidários ao apresentar resultado de pesquisa na qual ao usar réplica digital de laboratório de ciências, alunos ficam mais seguros com relação a procedimentos e manuseio de instrumentos.

Por tanto, as respostas relatam a facilidade para usar o software devido a Interface gráfica e por dispor de ferramentas que simulam condições reais de experiências.

A terceira indagação da entrevista busca obter dados sobre a observação dos alunos durante as experiências com o aplicativo ao estudar a 1ª Lei da

Termodinâmica. Percebe-se que os alunos externam opiniões semelhantes quando mencionam a realização de experiências iguais a um laboratório real.

Alunos A2 e A3 relatam os fenômenos ocorridos na experiência. Indicando assim, compreensão da aplicação dos conceitos explanados nas aulas teóricas.

Segundo Medeiros e Medeiros (2002) as simulações virtuais concebem a visualização de fenômenos que na maioria das abordagens dependem da imaginação dos alunos para o entendimento dos assuntos.

Aluno A4 destaca novamente a similaridade entre as experiências realizadas no laboratório virtual e num laboratório real para estudo de ciências.

As simulações aplicadas à educação são recursos que há quase 40 anos oferecem ferramentas para contribuir com a compreensão de conceitos científicos durante atividades de pesquisas (GRECA; SEOANE; ARRIASSECQ, 2014).

Em relação a quarta e última questão, que busca compreender o sentimento dos entrevistados a cerca da tecnologia da informação no processo colaborativo, pode-se notar a unanimidade quando os alunos concordam sobre a promoção de atividades colaborativas, por tanto, de integração com o uso de recursos digitais durante as aulas.

Ente os depoimentos, destaca-se a narrativa do aluno A2 menciona a necessidade de usar o software como complemento de recursos didáticos no processo educativo. Cortella (2014) defende que as tecnologias digitais podem e devem ser usadas quando necessárias para contribuir com o ensino.

Os alunos relatam em suas respostas o interesse em participar de atividades onde ocorram colaboração no processo ensino/aprendizagem. Garofalo (2019) concorda ao dizer que “A aprendizagem colaborativa é uma maneira efetiva de tornar o aprendizado envolvente e significativo com atuação ativa dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem”.

7 CONCLUSÃO

No início desse trabalho de pesquisa, constatou-se que existia um questionamento sobre o uso de laboratórios virtuais para realizar simulação de experiências durante o estudo da Física.

Diante desta dúvida a investigação buscou identificar a aplicação do software PhET para ser usado como laboratório virtual no estudo da 1ª Lei da Termodinâmica.

Constata-se que o objetivo geral foi atendido porque efetivamente a pesquisa conseguiu demonstrar que o aplicativo atende as expectativas almejadas.

O objetivo específico inicial era Identificar se o software parte do objeto de estudo apresentava interface e ferramentas adequadas para realização das atividades propostas. Ele foi atendido por verificar durante as atividades com os dois instrumentos de coleta de dados que o software foi facilmente compreendido e utilizado pelos alunos.

O segundo objetivo específico buscava avaliar metodologia adequada para o emprego de simulações virtuais para o estudo da Primeira Lei da Termodinâmica.

Conforme o levantamento de dados e análise da pesquisa verifica-se que este objetivo também foi alcançado devido ao envolvimento dos alunos nas atividades, onde demonstraram interesse e compreensão do assunto abordado.

Já o terceiro objetivo específico estava direcionado a verificar a influência positiva da tecnologia digital inserida no processo de aprendizagem na sala de aula convencional. Isso foi atingido pela espontaneidade dos alunos em participar das atividades na pesquisa. Também se pode constatar a interação e colaboração entre os alunos durante as atividades práticas com o simulador virtual.

A pesquisa partiu da hipótese de estreitar a abstração dos fenômenos da Primeira Lei da Termodinâmica a realidade dos alunos durante simulações de situações do cotidiano em ambiente de laboratório digital. Esta possibilidade surge devido à falta de laboratórios de ciências na escola onde foi realizada a pesquisa.

Durante a investigação, verificou-se que existia na escola laboratório de informática com equipamentos compatíveis para uso do software que simula uma bancada para estudo da Física. Constatou-se ainda que os alunos estavam receptivos para abordagens inovadoras e interativas.

Assim, após a realização do teste, a hipótese foi confirmada pela apresentação de resultados que demonstram como positiva sob a perspectiva

pedagógica e social o uso do software PhET como ferramenta didática no estudo da Física e por favorecer atividades contextualizadas com a realidade dos alunos.

Pode-se dizer que o problema foi resolvido na sua totalidade por considerar que o software PhET apresentou aplicação satisfatória para ser utilizado como ferramenta auxiliar e inovadora no processo de aprendizagem.

Os dados desta pesquisa foram coletados com alunos da turma A do segundo ano do ensino médio da escola José de Alencar durante atividade práticas ao abordar conceitos da Primeira Lei da Termodinâmica com uso de uma bancada de experiências computacional.

Os resultados da pesquisa demonstraram a importância das práticas metodológicas nas quais os alunos são os protagonistas das atividades. Que por meio de abordagens colaborativas, os estudantes desenvolvem sua capacidade de aprender investigando e questionando coletivamente os resultados.

As limitações encontradas neste trabalho estiveram relacionadas com a constante falta de energia no município e ao pouco tempo disponível da turma para participar das atividades devido ao calendário pedagógico da escola. O tempo foi também fator influenciador na quantidade reduzida da população avaliada que foi 10% da turma participante.

A lenta transmissão de dados pela internet no município de Rorainópolis também foi um fator relevante que dificultou a realização de pesquisas bibliográficas deste trabalho.

Com relação às constantes interrupções no fornecimento de energia, as adversidades foram superadas com a utilização de dispositivos móveis que possuem maior tempo de autonomia energética para funcionamento e devido a utilização do aplicativo PhET com seu código de execução já baixado nos equipamentos.

Para ter acesso mais rápido a conteúdos na internet, grande parte do tempo de pesquisa bibliográfica foi realizada no período noturno após as 22 horas. Momento em que é possível conseguir informações na rede com mais velocidade de taxa de transferência de dados.

Os dados apresentados desta pesquisa revelam a necessidade de se investir mais em estudos para buscar ferramentas que torem a prática de ensino/aprendizagem mais atraente e produtiva para os alunos.

Para terminar estas considerações, sugere-se a construção de projetos futuros para aprofundamento sobre experiências que transformam o processo de

aprendizagem dos ramos da Física em atividades de integração, de descobertas pela investigação colaborativa, bem como, utilizando recursos adequados à linguagem do público alvo.

REFERÊNCIAS

ACHUTTI, Camila. **Tecnologia e juventude**. ÉPOCA NEGÓCIOS. 05 de abril de 2018. Disponível em: <<https://epocanegocios.globo.com/colunas/Novos-tempos/noticia/2018/04/tecnologia-e-juventude.html>>. Acesso em: 22 de junho de 2019.

ALBUQUERQUE, Naiara. **Como a escola deve usar a tecnologia na alfabetização?**. BNCC: Agosto, 2018. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/12443/bncc-como-a-escola-deve-usar-a-tecnologia-na-alfabetizacao>>. Acesso em: 15 de dez. de 2018.

AMARAL, E. M. H. ; RICHA, C. H. ; GOMES, M. S. ; BECKER, L. ; CAMARGO, A. D. ; TAROUCO, L. M. R. . **Proposta de um Portal Web alinhado a Teorias de Aprendizagem para o Apoio ao Ensino de Programadores Iniciantes**. REVISTA NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO. RENOTE. 2015, v. 13, p. 1-10. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/24821/14771>>. Acesso em maio de 2019.

ANDRADE, Karen. **Celular na sala de aula?. O Equilíbrio no uso de celular em sala de aula, o respeito às regras e o planejamento pedagógico auxiliam no aprendizado dos alunos**. Tecnologia na Educação. Planeta Educação. 23 de maio de 2018. Disponível em: <<https://www.plannetaeducacao.com.br/portal/tecnologia-na-educacao/a/21/celular-na-sala-de-zula>>. Acesso em: 14 de abril de 2019.

ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução à metodologia do trabalho científico**. 9 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

ARANTES, Alessandra Riposati; MIRANDA, Márcio Santos; STUDART, Nelson. **A Física na Escola. Objetos de Aprendizagem no ensino da física: usando simulações do PhET**. Volume:11, nº1, Abril de 2010. Disponível em: <<http://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol11-Num1/a081.pdf>>. Acesso em: maio de 2019.

BEHAR, Patrícia A.; TORREZZAN, Cristina A. W. **Parâmetros para a construção de materiais educacionais digitais do ponto de vista do design pedagógico**. In: BEHAR, Patrícia A. (Cols.). Modelos Pedagógicos em Educação a Distância. v.1. Porto Alegre: Artmed, 2009. P.33-65.

BONJORNO, J. R.; VALTERRAMOS, CLINTON. **Física – História & Cotidiano**. Volume: único. São Paulo: Editora FTD. 2005.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Dados do censo escolar – Noventa e cinco por cento das escolas de ensino médio têm acesso à internet, mas apenas 44% têm laboratório de ciências**. 2018. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/dados-do-censo-escolar-noventa-e-cinco>

por-cento-das-escolas-de-ensino-medio-tem-acesso-a-internet-mas-apenas-44-tem-laboratorio-de-ciencias/21206>. Acesso em setembro de 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Educação Básica. **Tecnologia como estímulo ao ensino médio.** 13 de fevereiro de 2007. Disponível em:<http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=7675&catid=211>. Acesso em: maio de 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **GUIA DE TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS.** Brasília. 2016. Disponível em:<http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=14545-guia-tecnologias-20130923-pdf&category_slug=novembro-2013-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: agosto de 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Todas as escolas públicas terão computadores e internet até 2010.** Brasília 2008. Disponível em:<http://portal.mec.gov.br/arquivos/Bk_pde/proinfo.html>. Acesso em: maio de 2019.

CARNEIRO, Júlia Dias. **Sem medo da Tecnologia.** Tecnologia na Educação. Revista Tv Escola. v2, 2: 27-33. maio/junho 2010.

COLL, César. MONERREO, Carles. **Psicologia da Educação Virtual: Aprender e Ensinar com as Tecnologias da Informação e da Comunicação.** Editora: Artmed. 2010.

CORTELLA, Mário. **Paradigmas da tecnologia na educação.** Publicado por Rodrigo Alvarez. 2014. (08m20s). Disponível em:<https://www.youtube.com/watch?v=1Lvl_pG72Vk>. Acesso em: 02 jan. 2018.

CORTELLA, Mário. **Uso das tecnologias na educação.** Publicado por: Lucas Silva. 2016. (00:02 a 00:09 seg.). Disponível em:<<https://www.youtube.com/watch?v=Zl4QN9fLU8U>>. Acessado em: 07 maio de 2018.

DA SILVA, Sérgio Ricardo Xavier; BARRETO, Luciano Porto. **Desenvolvimento de um laboratório virtual para ensino de física em cursos de engenharia através de physlets.** In: Anais: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Blumenau: FURB. 2011. Disponível em:<<http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/8/sexoestec/art1823.pdf>>. Acesso em: abril de 2019.

DALGARNO, Barney; BISHOP, Andrea G.; ADLONG, Willian; BEDGOOD JR., Danny R. **Effectiveness of a Virtual Laboratory as a preparatory resource for Distance Education chemistry students.** *Computers & Education.* v. 53, p. 853-865, Mai/2009.

FERREIRA, Paula. **Falta de estrutura e de formação impede tecnologia nas escolas.** OGLOBO. 10 de março de 2019. Disponível em:

<<https://oglobo.globo.com/sociedade/educacao/educacao-360/falta-de-estrutura-de-formacao-impede-tecnologia-nas-escolas-23510040>>. Acesso em abril de 2019.

FONTOURA, Juliana. **Da infraestrutura à formação docente, educadores contam o que precisa melhorar para que os recursos tecnológicos sejam integrados de forma efetiva em sala de aula. Quais os desafios dos professores para incorporar as novas tecnologias no ensino.** Revista Educação. Maio de 2018. Disponível em: <<https://www.revistaeducacao.com.br/quais-os-desafios-dos-professores-para-incorporar-as-novas-tecnologias-no-ensino/>>. Acesso em: jan. 2019.

FREITAS, Henrique; MOSCAROLA, Jean. **Da observação à decisão: métodos de pesquisa e de análise quantitativa e qualitativa de dados.** RAE-eletrônica, v. 1, n. 1, p. 2-30, jan/jun. 2002. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/gianti/files/artigos/2002/2002_120_rae_hf_mosca.pdf>. Acessado em: Set. 2019.

GAROFALO, D. **Como envolver os alunos na aprendizagem colaborativa.** Nova Escola. 19 de Março | 2019. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/16167/como-envolver-os-alunos-na-aprendizagem-colaborativa>>. Acesso em abril de 2019.

GAROFALO, Débora; AZEVEDO, **Greiton Toledo de. Qual é o futuro da Educação?.** Nova Escola. 07 de janeiro de 2018. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/10124/quem-disse-que-a-educacao-nao-tem-futuro>>. Acesso em: maio de 2019.

GASPAR, Alberto; MONTEIRO, Isabel Cristina de Castro. **Atividades Experimentais de Demonstrações em Sala de Aula: Uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky.** Investigação em Ensino de Ciências. v. 10, n. 2, p. 227-254. Rio Grande do Sul. 2005.

GIL, A. C. **Como elaborar Projetos de Pesquisa.** Editora Atlas. São Paulo 2002.
GRECA, I. M., SEOANE, E., ARRIASSECQ, I. Epistemological issues concerning computer Simulations in science and their implications for science education. Science & Education, Millsboro, v. 23, p. 879-921, 2014. Acessado em: maio de 2019. Disponível em: <https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2017/24200_12224.pdf>.

HAGUETTE, T. M. F. **Metodologias Qualitativas na Sociologia.** 12ª Edição. Petrópolis-RJ: Editora: Vozes. 2010.

HALLIDAY D.; RESNICK R.; WALKER J. **Fundamentos de Física: Mecânica.** Volume 1. 8ª edição. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2009.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER J. **Fundamentos de Física: Gravitação, Ondas e Termodinâmica.** Volume 1. 8ª edição. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2011.

JÚNIOR, M. da R. M. **Introdução ao uso da Informática no Ensino de Física no Ensino Médio.** 2005. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física)

- Instituto de Física. Universidade do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Porto Alegre. Disponível em:<<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/6892>>. Acesso em: set. 2019.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Metodologia do trabalho científico**. 5ª ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2003.

MAGALHÃES, Luiz; MARTINS, Leandro. **Do ensino à aprendizagem. Os novos paradigmas da educação básica**. LD Linha Direta – Educação por Escrito, Belo Horizonte, 2017, p. 44- 46, novembro de 2017.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. **Possibilidades e limitações das simulações Computacionais no Ensino da Física**. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 24, n. 2, junho, 2002. Disponível em <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v24_77.pdf>. Acesso em: abril de 2019.

MINAYO, M. C. de S. (org.). **Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade**. 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001. Disponível em: <http://www.faed.udesc.br/arquivos/id_submenu/1428/minayo__2001.pdf>. Acesso em: Agosto de 2019.

PALFREY, J.; Gasser, URS. **Nascido na Era Digital – Entendendo a primeira geração de Nativos Digitais**. Porto Alegre: Grupo A. 2011.

PAULA, A. TIPLER; MOSCA G. Física para Cientistas e Engenheiros. v.1- Mecânica, Oscilações e Ondas: 6ª Edição. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2009.

PEIXOTO, G. T. B.; BATISTA, S. C. F.; Azevedo, B. F. T.; MANSUR, A. F. U. **Tecnologias digitais na educação: pesquisas e práticas pedagógicas**. Campos dos Goytacazes, RJ: Essentia, 2015.

PIAGET, J. Coleção educadores Mec. Fundação Joaquim Nabuco. Editora Massangana 2010.

RIBEIRO, Ana Ribeiro; BEHAR, Patricia Alejandro. **A interdisciplinaridade possível**. Revista Pátio. Ano V, p. 25. Grupo A Educação S.A. Março e Maio 2013.

RODRIGUES, G. S. de S. C.; COLESANTI, M. T. de M. **Educação ambiental e as novas tecnologias de informação e comunicação**. Sociedade & Natureza, Uberlândia, 20 (1): 51-66, jun. 2008. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/sn/v20n1/a03v20n1.pdf>>. Acesso em: set. de 2019.

SILVA, Benjamin Ribeiro da. **A Tecnologia em Sala de Aula**, LD Linha Direta – Educação por Escrito, Belo Horizonte, 2017, p. 44- 46, novembro de 2017.

SILVA, P. O. da; KRAJEWSKI, L. L.; LOPES, H. de S.; NASCIMENTO, D. O. do. **Os Desafios no Ensino e Aprendizagem da Física no Ensino Médio**. Disponível em:<<http://repositorio.faema.edu.br:8000/bitstream/123456789/2458/1/Artigo%20Patrick.pdf>>. Acesso em: 27 de set. 2019.

Spector, Carrie. **Project created by Carl Wieman honored for its impact on education.** 26 de setembro, 2017. Stanford. Disponível em:<<https://news.stanford.edu/thedish/2017/09/26/project-created-by-carl-wieman-honored-for-its-impact-on-education/>>. Acesso em: maio 2018.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional.** 9. ed. Petrópolis: Vozes, 2008.

VALENTE, José Armando. **Computadores e conhecimento: repensando a educação.**[s. ed.]. Campinas: Gráfica Central da UNICAMP, 1998.

VÁSQUEZ, Rafael Sales Brito Fernández. **Um estudo do Laboratório Virtual no Ensino de Física e o uso do PhET como instrumento de ensino.** 2014. Disponível em: < <http://dspace.bc.uepb.edu.br:8080/xmlui/handle/123456789/3055>>. Acesso em: maio de 2019.

VEEN, W.; VRAKING, B. Homo Zappiens. **Educando na Era Digital.** Edição 1. Porto Alegre: Artmed, 2009.

VIEIRA, Fátima; RESTIVO; Maria Teresa. **Novas tecnologias e educação: Ensinar a Aprender/aprender a Ensinar. Biblioteca Digital da Faculdade de Letras da Universidade do Porto.** 2014. Disponível em:<<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/78981/2/17420.pdf>>. Acesso em 18 de maio 2019.

VYGOTSKI, L. S. **PENSAMENTO E LINGUAGEM.** 4ª edição brasileira. São Paulo-SP: Fontes Editora Ltda. 1991.

Apêndice

APÊNDICE A - MANUAL BÁSICO PARA USO DO SOFTWARE PHET.

Manual



INTERACTIVE SIMULATIONS



UNIFAP 807

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

Prof. Filipe Dwan



https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/energy-forms-and-changes



Movimente o controle da chama.

Realize experiências com vários tipos de configurações e observe os fenômenos.

Selecione outros ambientes para novas experiências.

Movimente os controles para realização das experiências.






Siga as orientações para usar o App.

Por: Márcio de Souza Soares
Aluno: Licenciatura Plena em Informática