

A EXPERIMENTAÇÃO E O LIVRO VIRTUAL AUXILIANDO NAS AULAS DE CIÊNCIAS FÍSICAS

The experimentation and the virtual book helping in the physical science classes

Luis Elan Feitoza Damasceno [luiselan27@gmail.com]

Lailson Ferreira Pereira [lailsonferreira001@gmail.com]

Faculdade de Ciências Naturais, Universidade Federal do Pará (UFPA)

Campus de Bragança, Alameda Leandro Ribeiro, 68600-000- Aldeia, Bragança-PA

Carlos Alberto Brito da Silva Júnior [cabsjr@ufpa.br]

Faculdade de Física, Universidade Federal do Pará (UFPA)

Campus de Ananindeua, Rodovia BR 316, Km 7, nº 590, 67030-000 - Ananindeua-PA

Resumo

Neste artigo graduandos de Licenciatura em Ciências Naturais fizeram um levantamento do uso da experimentação no ensino de ciências física através de questionários aplicados com alunos de duas turmas de 9º ano e professores de ciências de uma Escola Pública de Ensino Básico em Bragança-Pa. Por fim, produziram conteúdos pedagógicos digitais na forma de um livro virtual a partir de atividades experimentais usando materiais de baixo custo realizadas nas aulas, no intuito de disponibilizá-lo em um repositório on-line para auxiliar os professores e alunos melhorando as condições de ensino/aprendizagem e incentivando a utilização de novas tecnologias nas aulas de ciências física nas escolas. Essa ferramenta é fácil de ser usada com ou sem auxílio da internet nos celulares, tablets e computadores. Com isso, concluí-se que a utilização da experimentação e do livro virtual são ferramentas importantes no processo de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: Experimentação; Livro Virtual.

Abstract

In this work undergraduate students in Natural Sciences made a survey of the use of experimentation in physical science teaching through questionnaires applied to students of two groups of 9th grade and science teachers of Public School of Basic Teaching of Bragança-Pa. Finally, they produced digital pedagogical contents in the form of a virtual book based on experimental activities using low cost materials carried out in classes, in order to make it available in an online repository to assist teachers and students in improving the Teaching and learning and encouraging the use of new technologies in physical science classes in schools. This tool is easy to use with or without the help of the internet on mobile phones, tablets and computers. Thus, it was concluded that the use of experimentation and the virtual book are important tools for teaching and learning process.

Keywords: Experimentation; Virtual Book.

Introdução

Segundo *Thomaz* (2000), não é de hoje que os problemas e as dificuldades que afetam o sistema de ensino em geral e particularmente o ensino de Ciências Físicas são diagnosticados. O Ensino de Ciências passa por dificuldades que já duram décadas, dentre elas, estão a falta de: interesse do aluno pelo estudo, profissionais bem remunerados, qualificação profissional e recursos didáticos (laboratórios equipados, computadores, bibliotecas, etc.). Isso faz com que grupos de pesquisa em ensino de Física, como o do IF-UFRJ, refletisse e estudasse sobre esses temas.

É importante ressaltar que, para toda prática, é necessário um fundamento teórico que possa reforçar a existência de determinado conceito.

Dessa forma *Silva e Filho* (2010), dizem que o uso da experimentação, no século XX, passou a ser um método de ensino usado nas aulas como um recurso de aprendizagem, onde o aluno poderia observar o fenômeno físico, comprovar as fórmulas e teorias que o envolvem, e a aplicação do método científico por dedução proposto por Galileu no século XVII, além de despertar o seu interesse pelo tema. Para *Gaspar e Monteiro* (2005), é por meio dos experimentos que as ciências encantam e aguçam o interesse das pessoas. O uso de experimentos em sala proporciona aos alunos a comprovação da origem de diferentes possibilidades de aprendizagem na disciplina a ser ministrada, despertando assim no aluno a participação e a curiosidade na discussão da matéria. Entre os obstáculos para a realização das práticas, de acordo com *Nardi* (2003), estão a falta de familiaridade com atividades experimentais que possam ser realizadas em uma sala de aula comum com materiais de fácil obtenção. A maior parte dos professores não realizam atividade experimental porque acreditam ser muito trabalhosa, exigem tempo excessivo, espaço e materiais específicos. Isso faz com que não se sintam seguros quanto à forma de incorporar este recurso na dinâmica de suas aulas. Outros autores nas últimas décadas propõem que o professor busque alternativas devido à ausência de laboratórios bem equipados através da utilização de material de baixo custo ou de custo algum para realizarem experimentos de Ciências Físicas, pois podem ser criados ou elaborados, manipulados e controlados pelos próprios alunos sem a necessidade de ambientes especiais (laboratórios), o que facilita o aprendizado dos conceitos e desperta o interesse do aluno. É importante que os professores conscientizem-se da importância dos resultados inesperados e que saibam explorá-los e aproveitá-los da melhor forma possível.

Segundo *Valadares* (2005), hoje a sociedade de consumo nos fornece todas as coisas prontas. As crianças não são mais estimuladas a usar a imaginação para construir seus brinquedos, todas as novidades são compradas e logo esquecidas, pois não lhes interessam mais quando deixam de ser novidade. Quando as próprias crianças construam os seus brinquedos, estes tinham para elas um maior valor. Para *Hennig* (1998), os alunos do ensino fundamental, em geral, por se tratar de crianças e adolescentes, são motivados pela diversão e brincadeira, e acabam por envolver as atividades experimentais nesse contexto. Se assim suceder, os objetivos do trabalho experimental ou de campo podem não serem alcançados; as aulas podem ter pouco ou nenhum proveito na construção do conhecimento científico.

Para *Lévy* (1993), a era da tecnologia através do uso de computadores e aparelhos eletrônicos de última geração nos lares acarreta grandes mudanças na sociedade por meio das aplicações na área da educação, da comunicação e das ciências. Entretanto, é comum nas salas de aula, alunos ocuparem seu tempo com celulares modernos com câmeras, jogos, etc., e se desviarem das tarefas escolares. Objetos como estes passam a ser mais interessantes para os alunos do que ler um livro de ciências, que fale de um assunto distante de sua realidade.

Com base nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) de Ciências Naturais, o aluno tem seu primeiro contato com as Ciências Física no 3º Ciclo (1º bimestre do 6º ano) com o Eixo Temático “Terra e Universo” e que nos outros Eixos Temáticos “Vida e Ambiente; Ser Humano e Saúde;

Tecnologia e Sociedade”, a Física está presente e pode ser discutida através de Temas Transversais através da inter e multidisciplinaridade. E, só depois, no 4º Ciclo (3º e 4º bimestre do 9º ano) é que o aluno terá aulas de Mecânica, Calor e Eletromagnetismo e é nesse ciclo que se espera uma maior maturidade intelectual e independência do aluno, porém isso vai depender da escolaridade anterior e das oportunidades de sua vivência neste ciclo.

Para dar suporte a essa questão descrita acima, buscamos estimular os alunos e professores da E.E.E.F.M Mário Queiroz do Rosário através da aplicação de atividades experimentais usando materiais de baixo custo com o objetivo de produzir um livro virtual (*e-book*) ao final das atividades. Isso culminou no Trabalho de Conclusão de Curso do aluno Luis Elan do Campus Universitário de Bragança (CBRAG) da Faculdade de Ciências Naturais (FACIN) da turma de 2013 de Ciências Naturais. Nesse Curso temos as disciplinas de Física nos eixos de formação:

- 1- Específica (Física Básica, Física Aplicada, Biofísica e Astronomia para o Ensino de Ciências) que corresponde a carga horária de 195h do total de 1305h;
- 2- Pedagógica (Fundamentos, Teóricos e Metodológicos de Física e de Astronomia) que corresponde a 90h do total de 465h (PPC de Ciências Naturais, CBRAG, Resolução N. 3.939, de 01/02/2010).

Mesmo com uma carga horária pequena das disciplinas de Ciências Físicas comparadas com as disciplinas de Ciências Biológicas e as demais, ela pode afetar os futuros profissionais dessa área que encontram muitas dificuldades na hora de ministrar aulas sobre os conteúdos de Ciências Físicas no 9º ano que são extensos e deve ser dado em 1 semestre, isto é, no 3º e 4º bimestres. Sabendo ainda que o estudo de Ciências Físicas não é assimilado tão facilmente pelos alunos e isso se deve à maneira como o professor ministra a aula. Dessa forma, os professores deveriam buscar novos meios (recursos didáticos) para facilitar a construção do processo de ensino e aprendizagem pelo aluno. Outra questão se refere para quem o professor deve passar esse conhecimento, isto é, para futuros cientistas ou educadores.

No intuito de melhorar o ensino no qual o professor tem papel fundamental de facilitar a aprendizagem do aluno na compreensão dos conceitos abordados em sala de aula e fazer com que os alunos participassem mais das aulas, buscou-se criar, aplicar e avaliar uma aventura de montagem e funcionamento de experimentos simples de Ciências Físicas com materiais de baixo custo, direcionada a uma turma híbrida (duas turmas) contendo no total 55 alunos do 9º ano da E.E.E.F.M Mário Queiroz do Rosário de Bragança-PA. Essa atividade didática pode ser utilizada como um instrumento avaliativo, não querendo aqui desmerecer o papel das tradicionais provas de Ciências Físicas, mas mostrar que o professor pode avaliar de outras formas, isto é, com uma proposta alternativa. A abordagem dos conteúdos básicos pode ser exposta antes ou após a montagem dos experimentos, isso depende de como o professor trabalha a disciplina (WESENDONK & PRADO, 2015). Neste trabalho, relatamos os principais resultados dessa empreitada. Apesar da referida escola não possuir laboratório para a realização dos experimentos propostos, quisemos verificar se os alunos seriam capazes de construir passo-a-passo as atividades utilizando materiais de baixo custo na sala de aula. O material usado para a construção desses experimentos é facilmente encontrado no cotidiano do aluno.

A experimentação como atividade fundamental para o ensino de física

A forma de ensinar Física pode amenizar a problemática das dificuldades do aluno entender o conteúdo repassado pelo professor, sendo que muitos a consideram uma disciplina de difícil assimilação. Essas dificuldades decorrem, muitas vezes, do abismo existente entre conceitos abstratos e experiências diárias dos alunos (SANTOS e DIA, 2010).

Nesse sentido há uma abrangente discussão sobre o ensino da Física na atualidade sobre suas necessidades como matéria em sala de aula e também sobre as dificuldades de assimilação de conhecimento por parte dos alunos. Segundo *Gaspar* (1997 e 2002):

O ensino de física é certamente uma atividade tão antiga como a própria física, mas o Ensino de Física, grafado assim, com iniciais maiúsculas, é uma área de pesquisa em educação relativamente recente. Talvez pudéssemos situar seu início em meado do século XIX quando surgiram os primeiros livros didáticos de física, mas não se pode afirmar que esses textos tinham tido alguma fundamentação teórico-pedagógica consciente, o que a rigor só ocorreria um século depois. Estamos completando, portanto, meio século na busca de uma forma eficiente de transpor para a sala de aula o conhecimento construído pela física. É pouco tempo, sem dúvida, e apesar dessa eficiência ainda não ter sido alcançada, há um saldo positivo, sobretudo em relação à produção de material. (GASPAR, 1997, p. 1).

Para *Valadares e Moreira* (1998):

É necessário resgatar o interesse dos alunos pela Física. Cada um de nós que está ligado de uma forma ou de outra ao ensino de Física sabe que o seu estudo permite uma compreensão básica da natureza, além de desenvolver nos estudantes uma série de habilidades que podem dar vazão à sua criatividade, proporcionando prazer, alegria e desafios. Sem isso, é impossível tornar a Física uma disciplina interessante e atraente (1998, p.360).

Dessa forma, é importante tratar a experimentação como um método sustentador para esse contexto, pois é nesse momento que o estudante mostrará interesse pelo que foi proposto na aula. Conforme *Giordan* (1999, p.1) “a experimentação aumenta a capacidade de aprendizado, pois funciona como meio de envolver o aluno nos temas que estão em pauta”.

Numa proposta motivacional, a classe verá as experiências acontecerem, o que tornará a aula mais dinâmica e lúdica, despertando o interesse dos alunos. Considerando o fato de que, para muitos, as aulas teóricas servem apenas para transmitir o conhecimento a respeito do conteúdo, com isso as atividades experimentais introduzirão os alunos verdadeiramente no mundo da ciência, pois possibilitam ao aluno um maior contato com os fenômenos físicos e com os materiais usados nos experimentos no momento da sua execução.

Deste modo, *Valadares e Moreira* (1998, p.360) afirmam que, “o estudante passa a ter uma motivação a mais, já que ele passa a ver o mundo com outros olhos”. Pois, ao desviar-se do ensino tradicional, o mesmo será induzido a novos questionamentos, podendo vivenciar a ciência e sanar suas possíveis dúvidas.

Nesse sentido, *Moreira e Masini* (1982) acrescentam que, a aprendizagem mostra-se mais significativa por meio de um processo de estímulo, onde ocorre a interação com uma nova informação, e esse conteúdo associado ao conhecimento aprendido pelo aluno, se relaciona e dá significado ao seu conhecimento prévio.

Segundo Ausubel a essência do processo de aprendizagem significativa está em que ideias simbolicamente expressas sejam relacionadas de maneira não-arbitrária e substantiva (não-literal) ao que o aprendiz já sabe, ou seja, há algum aspecto relevante da sua estrutura de conhecimento (MOREIRA, MASINI, 1982, p.13).

Dessa maneira, acredita-se que o aluno não aprenderá apenas para um momento avaliativo, um teste ou questionário, ele absorverá e assimilará o que foi repassado durante a exposição do

professor. Dentro da experimentação, uma ferramenta de registro das aulas práticas além dos relatórios, segundo *Trivellato et al* (2004), são os desenhos de observação que servem para avaliar se os alunos assimilaram os conteúdos que estão sendo estudados. Esses desenhos são usados por pesquisadores.

O papel do professor no desenvolvimento da aprendizagem a partir da experimentação em sala de aula

Segundo *Gaspar* (1997), “Toda a ciência, assim como a física, é uma aquisição do ser humano. Pois são os físicos que detêm em suas mentes as teorias relacionadas aos fenômenos da natureza, consequentemente, os professores de física também são portadores desses ensinamentos, devido seus estudos na área”. Dessa forma, se torna difícil a possibilidade de um aluno aprender física sem um agente mediador, que faça a ponte do conhecimento entre ele e a natureza.

Dessa maneira, considerando o papel fundamental da experimentação no processo de ensino, deve-se destacar o desempenho do professor quanto detentor do conhecimento e seu bom relacionamento com o aluno, pois isso irá facilitar a transmissão e recepção desse conhecimento entre educando e educador. A partir da inserção do experimento nas aulas, a interação entre aluno e professor aumenta, reforçando as aulas teóricas ministradas pelos professores.

Sendo o educador a principal peça da finalidade pedagógica, o mesmo encaminhará os experimentos em sala de aula, facilitando a aprendizagem. Nesse sentido, *Gaspar* (1997) discorre:

Uma atividade experimental realizada isoladamente por um grupo de alunos, por mais desafiadora e motivadora que seja, não terá nenhum significado se não houver alguém do grupo ou com ele interagindo que conheça e possa expor o seu modelo explicativo aos demais. Só quem conhece a fundamentação teórica de uma experiência pode realizá-la de forma significativa e fazer com que ela possa promover a aquisição do conhecimento para a qual foi proposta e apresentada. (1997, p.11).

Nesse contexto, é o instrutor que propiciará significado ao experimento apresentado durante a aula devido ser conhecedor da fundamentação teórica que se baseia determinada experiência. Do mesmo modo, segundo *Vygotsky* “o conhecimento é transferido daqueles que o detêm para aqueles que devem ou querem adquiri-lo por meio da linguagem.” (GASPAR, 1997, p.9).

Desse modo, *Fino* (2001) abrange a teoria de *Vygotsky*, ressaltando a interação social como meio para atingir o desenvolvimento do uso das ferramentas intelectuais; assim, o indivíduo alcançará o conhecimento no processo de ensino e aprendizagem a partir de sua interação com outros mais experientes no uso dessas ferramentas.

De acordo com *Gaspar* (1997, p.10):

Não é o desenvolvimento cognitivo que possibilita a aprendizagem, mas é o processo de ensinar e o esforço de aprender que promovem o desenvolvimento cognitivo. Para *Vygotsky*, a ferramenta cognitiva básica desse processo é a imitação, e esta tem como corolário a presença indispensável do parceiro mais capaz: A imitação, se concebida no sentido amplo, é a forma principal em que se realiza a influência da aprendizagem sobre o desenvolvimento. A aprendizagem da fala, a aprendizagem na escola se organiza amplamente com base na imitação.

Porque na escola a criança não aprende o que sabe fazer sozinha mas o que ainda não sabe e lhe vem a ser acessível em colaboração com o professor e sob sua orientação.

A experimentação segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) de Ciências do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano)

A experimentação é um tópico abordado nos PCNs de Ciências, e essas atividades práticas são consideradas relevantes para os objetivos propostos pelos PCNs de Ciências Naturais, pois indicam a experimentação como um procedimento que permite a investigação e o debate dos acontecimentos, além de estabelecer a relação entre os fatos e fenômenos. Dessa maneira, é considerada uma estratégia para o uso didático, promotora de informação e de conhecimento, que proporciona ao aluno a fuga da inalterabilidade das aulas tradicionais (BRASIL, 1998).

Assim, é muito importante que as atividades não se limitem a nomeações e manipulações de vidrarias e reagentes, fora do contexto experimental. É fundamental que as atividades práticas tenham garantido o espaço de reflexão, desenvolvimento e construção de ideias, ao lado de conhecimentos de procedimentos e atitudes (BRASIL, 1998, p.122).

Para tanto, os PCNs expõem como a experimentação é utilizada pelo educador ao longo de sua demonstração, os métodos seguem uma constante orientação protocolar, enquanto os estudantes são convidados a observar os resultados mostrados por ele:

Frequentemente, o experimento é trabalhado como uma atividade em que o professor, acompanhando um protocolo ou guia de experimento, procede à demonstração de um fenômeno; por exemplo, demonstra que a mistura de vinagre e bicarbonato de sódio produz uma reação química, verificada pelo surgimento de gás. (BRASIL, 1998, p.122).

Outro ponto importante mencionado pelos PCNs no contexto da utilização da experimentação consiste na necessidade de haver a discussão sobre a experiência realizada, onde a troca de ideias será fundamental para a consolidação do conhecimento no aluno. Assim, permitindo que os mesmos criem as suas percepções acerca do assunto e apreciem as dos demais, propiciando a incorporação do tema à sua estrutura cognitiva.

A discussão dos resultados de experimentação é sempre um momento importante. A ideia de experimento que dá “certo” ou “errado” deve ser compreendida dentro dos referenciais que foram especificamente adotados. Quando os resultados diferem do esperado, estabelecido pelo protocolo ou pela suposição do estudante, deve-se investigar a atuação de alguma variável, de algum aspecto ou fator que não foi considerado em princípio, ou que surgiu aleatoriamente, ao acaso. (BRASIL, 1998).

Por fim, os PCNs de ciências explanam a respeito da segurança dos alunos diante das experiências, o qual prioriza o planejamento pedagógico das práticas para oferecer um suporte maior ao professor.

Metodologia

Não queremos aqui abordar o funcionamento detalhado dos experimentos, mas sim apenas enfatizar a investigação planejada e desenvolvida na referida escola que procurou elaborar uma resposta para a pergunta: De que maneira o uso didático dos experimentos de baixo custo nas aulas

de Ciências Físicas contribuem para o ensino e aprendizagem dos fenômenos e conceitos da Física para os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental?

Para isso foi necessário traçar objetivos para a realização deste trabalho que são:

1. Estimular os alunos a contribuir no processo de experimentação através da montagem e funcionamento dos experimentos na escola;
2. Identificar os fenômenos e conceitos físicos presentes nos experimentos;
3. Identificar a diferença entre os experimentos propostos;
4. Avaliar a construção do conhecimento científico e a interação professor-aluno na utilização de experimentos nas aulas de ciências.

Para alcançar os objetivos propostos organizamos as seguintes ações:

1. Selecionar os conteúdos/conceitos de Ciências Físicas abordados nos experimentos;
2. Planejar 5 aulas de montagem e funcionamento dos experimentos com materiais de baixo custo. As aulas foram organizadas propondo objetivos a serem alcançados com os experimentos. Para cada etapa foi proposta uma situação a ser observada e discutida;
3. Selecionar uma escola do município de Bragança/Pa, onde será realizada as atividades experimentais propostas;
4. Elaborar e aplicar questionário como parte do instrumento de pesquisa;
5. Desenvolver e registrar a aula na sala por imagens. Uma mesa foi disposta no centro da sala e os materiais dos experimentos foram colocados sobre a mesa, já as carteiras e os alunos se organizaram em volta da mesa. No decorrer da aula os alunos se revezavam na participação das atividades.

Esse trabalho de pesquisa na área de Ensino de Ciências, com ênfase em Física, foi pensado e proposto durante o curso ministrado pelo Prof. Dr. C. A. B. da Silva Jr. da disciplina de Fundamentos, Teóricos e Metodológicos (FTM) de Física, no 3º Período, para os alunos do Curso de Ciências Naturais desse município, onde aplicamos no final dessa disciplina atividades experimentais utilizando as Teorias de Aprendizagem na E.E.E.F Monsenhor Mâncio Ribeiro. Retornando na mesma turma do Curso de Ciências Naturais, agora no 7º Período, para ministrar a disciplina de Biofísica em que, também, aplicamos atividades experimentais voltadas para o conteúdo de Biofísica. Nesse momento, já estava orientando e corrigindo os TCCs dos alunos Luis Elan Feitoza Damasceno que trabalhava com o tema referente a este artigo, pois tinha bastante habilidade em trabalhar com o computador e Lailson Ferreira Pereira que trabalhava com experimentos voltados para a área de Astronomia. Dessa forma, descreve-se aqui como foi aplicada a metodologia nas duas turmas (unidas) do 9º ano (1 e 2) da E. E. E. F. M. Mário Queiroz do Rosário, do município de Bragança/Pa.

(a) Foram realizados 5 encontros ou aulas, de 50 minutos cada, no qual apresentamos 5 experimentos de Física confeccionados com material de baixo custo (VALADARES, 2000) na sala de aula, na presença dos alunos e dos professores da disciplina, sendo eles:

- (1) - Gaiola de Faraday aplicada a um Celular;
- (2) - Motor Elétrico Caseiro;
- (3) - Câmara Escura Portátil;
- (4)- Carrinho Movido a Ratoeira;

(5) - Eletroímã em Forma de Barra.

Os 5 experimentos foram escolhidos com base nos conteúdos da ementa da disciplina de Ciências, ênfase em Física, que são trabalhados no 3º e 4º bimestres (BRASIL, 1998), e no fato de que os alunos já haviam tido aulas a respeito dos conteúdos que seriam trabalhados nos experimentos, mas que não haviam tido as aulas práticas. Assim, construímos e apresentamos os experimentos nas turmas. Os experimentos 1, 2, 3 e 5 fazem parte das aplicações do Eletromagnetismo no 4º bimestre, enquanto o experimento 4 envolve os conceitos da Dinâmica que são tratados no 3º bimestre. Cada experimento foi montado a partir do material levado para dentro da sala de aula na presença dos alunos e do professor da disciplina, onde eles, inicialmente, observaram tal montagem e depois tiveram a oportunidade de montá-los sozinho. Cada experimento teve uma hora-aula (45 minutos) para ser explanado. Ao final de cada aula, foram sugeridos sites para pesquisar na internet sobre os experimentos mostrados na sala de aula, bem como de e-books de Física;

(b) Foi aplicado 1 questionário por aluno contendo 6 questões objetivas e discursivas para um total de 55 alunos;

(c) Foram aplicados 2 questionários contendo 5 questões objetivas e discursivas para os professores de ciências da referida escola.

(d) Ao final, foi elaborado um livro virtual (*e-book*) com os experimentos de Física apresentados na sala de aula.

Os 5 experimentos mostrados acima estão em ordem de como foram apresentados no livro virtual. Assim, foi possível trabalhar com parte dos conteúdos trabalhados no 3º e 4º bimestres nas 5 aulas de uma forma rápida, eficiente e prática.

As Tabelas 1 e 2 mostram os questionários que foram passados para os alunos e professores da referida escola.

Tabela 1: Questionário aplicado com os alunos.

Perguntas	Alternativas/Respostas
1. Sua escola possui laboratórios de ciências ou experimentação, onde seja possível confeccionar, apresentar e armazenar os mesmos?	() Sim () Não
2. Você já participou de alguma atividade com experimentos em sala de aula?	() Sim () Não
3. Você gostaria que os professores de ciências utilizassem os experimentos em atividades dentro da sala de aula? Por quê?	() Sim () Não
4. Qual a sua principal dificuldade em aprender os assuntos de física ensinados na disciplina de ciências? Por quê?	
5. Você acha que se os professores utilizassem os experimentos de física com mais frequência para explicar os assuntos, ficaria mais fácil para entender os conteúdos de física? Por quê?	() Sim () Não
6. Em relação ao quanto você aprendeu sobre os conteúdos trabalhados através dos experimentos apresentados pelo aluno da UFPA, qual a sua avaliação?	

Tabela 2: Questionário aplicado com os professores.

Perguntas	Alternativas/Respostas
1. Qual sua formação acadêmica?	
2. Há quanto tempo você leciona a disciplina de ciências naturais?	
3. Quais metodologias você mais utiliza para trabalhar os conteúdos relacionados a física no ensino de ciências? Por quê?	() Livro didático () Aulas Expositivas () Experimentação () Outros.
4. Caso você utilize a experimentação, como os alunos reagem em relação as experiências em sala de aula?	() Há muito interesse () Há interesse somente em alguns experimentos () Não há interesse dos alunos. () Não utilizo a experimentação.
5. Qual sua principal dificuldade em utilizar a experimentação de física como estratégia de ensino? Por quê?	() Falta de materiais e espaço adequado () Falta de tempo para preparar os experimentos () Desinteresse por parte dos alunos () Não tenho interesse.

CTS, AVAs e o Livro Virtual

Na sociedade contemporânea, um processo educativo em ciências deve ter aplicações científicas e tecnológicas para criar possibilidades de desenvolvimento para o ser humano. Essa perspectiva se insere nas orientações da perspectiva *Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)* para o currículo de ciências. Neste sentido, é necessário que se apresentem propostas inovadoras para um ensino de ciências mais comprometido e problematizador. Portanto, a perspectiva CTS procura colocar o ensino de ciências em um patamar diferenciado, conforme indica Vale (1998): mais do que nunca, a Educação Científica e Tecnológica se transforma num aspecto decisivo e fundamental para o indivíduo e para a sociedade.

Isso sugere uma mudança curricular nas escolas, a elaboração de projetos, práticas educativas que propiciem a compreensão dos fenômenos do qual depara-se no dia a dia, uma percepção crítica da ciência e da tecnologia em todas as suas dimensões. Fourez (1995) se refere a isso dizendo que não é o caso de mostrar as maravilhas da ciência simplesmente, mas mostrar caminhos, disponibilizar meios, através da ciência e da tecnologia, capacitando o cidadão a tomar decisão responsavelmente e compreender as entrelinhas daquilo que especialistas querem dizer. A partir disso, o uso de tecnologias nas aulas de ciências ganha respaldo pelos dados obtidos com escolas que trabalham sobre a perspectiva CTS, muito superiores aqueles que se limita a centralizar a sua educação em ferramentas tradicionais de ensino (Fagundes *et al.*, 2009).

A internet, na área educacional, é utilizada prioritariamente através de *Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA)*, no qual Mckimm, Jollie e Cantillon (2003) conceituam como um conjunto de

ferramentas eletrônicas voltadas ao processo de ensino-aprendizagem. *Almeida (2003)* descreve os AVAs como:

(...) sistemas computacionais disponíveis na Internet, destinados ao suporte de atividades mediadas pelas tecnologias de informação e comunicação. Permitem integrar múltiplas mídias, linguagens e recursos, apresentar informações de maneira organizada, desenvolver interações entre pessoas e objetos de conhecimento, elaborar e socializar produções tendo em vista atingir determinados objetivos. As atividades se desenvolvem no tempo, ritmo de trabalho e espaço em que cada participante se localiza, de acordo com uma intencionalidade explícita e um planejamento prévio denominado *design educacional*, o qual constitui a espinha dorsal das atividades a realizar, sendo revisto e reelaborado continuamente no andamento da atividade (ALMEIDA, 2003, p.331).

Para *Brasil (2007)*, AVAs são:

(...) programas que permitem o armazenamento, a administração e a disponibilização de conteúdos no formato Web. Dentre esses, destacam-se: aulas virtuais, objetos de aprendizagem, simuladores, fóruns, salas de bate-papo, conexões a materiais externos, atividades interativas, tarefas virtuais (webquest), modeladores, animações, textos colaborativos (wiki). (BRASIL, 2007, p.11)

Dentre os AVAs enfatiza-se nessa pesquisa sites que disponibilizam *livros virtuais*, sendo encontrada uma variedade de títulos disponíveis para consulta e/ou aquisição. Os primeiros livros eletrônicos foram disponibilizados de forma gratuita na década de 70 por iniciativa de Michael Hart, fundador do projeto Gutenberg, o qual foi responsável pela digitalização de livros impressos para o domínio público dando origem ao termo e-book. Ele se difundiu mais com a explosão da oferta de dispositivos de leitura móveis, como *e-readers* e *tablets*, e de conteúdo legível por eles (SURVEY..., 2010, p.8). Para *Dantas (2011, p.25)* a pesquisa sobre ebooks só passou a ser mais significativa (e crescente) a partir da década de 2000, quando o produto passou a ter maior presença no mercado.

O *livro virtual*, também conhecido como *livro eletrônico ou e-book*, é para alguns autores (CUNHA e CAVALCANTI, 2008 e GAMA RAMÍREZ, 2006) uma publicação de livro digital, consistindo de texto, imagens ou ambos, legível em qualquer dispositivo eletrônico. Ele oferece ao leitor um conforto maior para obtenção e leitura.

Para as escolas e universidades é uma ferramenta importante como material pedagógico a ser utilizado em sala de aula como pode ser visto nas pesquisas feitas por *Anuradha e Usha (2006)* e *Noorhidawati e Gibb (2008)*. Sabendo disso, buscamos produzir um livro virtual a partir das atividades experimentais com materiais de baixo custo apresentadas na sala de aula da referida escola que pudesse servir de material pedagógico para os professores e alunos de Ciências.

O livro virtual de experimentos de Física que produzimos é constituído de 11 páginas contendo capa, prefácio, sumário, descrição dos experimentos, imagens dos experimentos apresentados em sala de aula, agradecimentos e referências. O livro passou por algumas etapas importantes, como:

- (1) a escolha dos experimentos, que se baseou naqueles apresentados nas turmas da referida escola;
- (2) a parte de edição de texto, feita no Microsoft Office Word 2013;
- (3) a estruturação, a qual se deu no Microsoft Office PowerPoint 2013;
- (4) o formato final do livro se encontra em **.pdf**, mas ele pode ser também apresentado nos formatos **HTML** (necessita de um navegador de internet para ser aberto) como em *Armstrong (2008)* e *Pinheiro (2011)* e **ePUB** (formato padrão de arquivos digitais para e-books). A Editora FTD tem também em formatos: **LEDs** (Livros Educacionais Digitais são versões dos livros impressos enriquecidas com uma série de recursos interativos criados para tornar a experiência de aprendizado

ainda mais dinâmica e interessante), **iBooks** (Versões interativas de livros digitais com trechos de vídeos, áudios, ampliação de imagens, específica para iPads, da Apple.) e **Apps** (Literatura infantil-juvenil acompanhada de animações com narração em áudio, interações e música);

(5) a publicação na internet, através da plataforma livros digitais, fundada e desenvolvida pelo Instituto Paramitas no ano de 2009.

Muitas vezes, os livros virtuais podem ser explorados de forma gratuita, e nesse contexto os professores podem apresentar aos alunos sugestões de leituras complementares para serem pesquisadas na internet, ou até mesmo disponibilizar materiais elaborados pelo próprio docente, no qual além de ser o autor da produção pode auxiliar outros professores e alunos que terão acesso ao material. Dentre os sites com obras gratuitas e que permite a divulgação de material elaborado pelos professores cita-se:

(1) O e-livros grátis, disponível em: <http://www.elivros-gratis.net>.

(2) O portal Domínio Público, disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br>.

(3) O site *Myebook* disponível em <http://www.myebook.com> permite criar, publicar, divulgar e ter acesso a diversos livros eletrônicos.

(4) O virtual book, disponível em: http://virtualbooks.terra.com.br/freebook/freebook_index.htm e outros sites como, <http://www.molwick.com> e o blog <http://ebooksgratis.com.br/tag/biologia/> é possível obter livros específicos de matemática, química, física ou biologia para *download*.

Resultados e Discussão

Nesse projeto foram entrevistados através de questionários, 55 alunos das turmas do 9º ano (1 e 2) do turno da manhã e 2 professores que lecionam a disciplina de ciências da E. E. E. F. M. Mário Queiroz do Rosário. Assim, foi entregue dois questionários, um para os professores e outro para os alunos, contendo de 6 e 5 questões objetivas e discursivas, respectivamente, com a finalidade de opinar sobre a aplicação da experimentação como estratégia de ensino nas aulas de Ciências Físicas. Na Figura 1, mostramos algumas etapas na criação do Livro Virtual de Experimentos de Física que foi produzido e disponibilizado para a escola e seus professores com a finalidade de incentivar e auxiliar na utilização da experimentação nas aulas de Ciências.

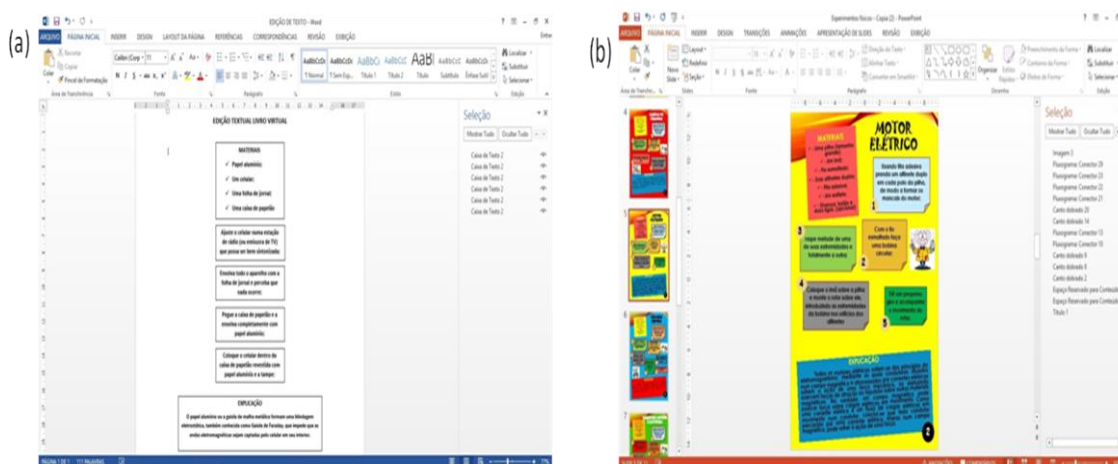


Figura 1- (a) Edição textual do livro no Microsoft Office Word 2013. (b) Edição estrutural do livro no Microsoft Office PowerPoint 2013.

De acordo com as perguntas do questionário aplicado aos alunos da Tabela 1 foram:

1- “Sua escola possui laboratórios de ciências ou experimentação, onde seja possível confeccionar, apresentar e armazenar os experimentos?”. A resposta de 98% dos alunos versou sobre a inexistência do laboratório de ciências em sua escola. De acordo com *Krasilchik* (2000), os alunos quando realizam trabalhos em laboratórios desenvolvem habilidades técnicas, isso auxilia no processo de fixação do conhecimento e também dos fenômenos observados, o que acaba por motivar no processo de ensino-aprendizagem.

2- “Você já participou de alguma atividade com experimentos em sala de aula?”. Constatou-se que 78% dos alunos afirmam que nunca participaram de atividades que envolvessem o uso da experimentação em sala de aula e o restante que correspondem a 22% dos alunos afirmam já ter participado de atividades que envolvessem o uso da experimentação em sala de aula.

Para *Gaspar* (2005), é por meio dos experimentos que as ciências encantam e aguçam o interesse das pessoas. O uso de experimento em sala proporciona aos alunos a comprovação da origem de diferentes possibilidades de aprendizagem na disciplina a ser ministrada, despertando assim no estudante a participação e a curiosidade na discussão da matéria.

3- “Você gostaria que os professores de ciências utilizassem os experimentos em atividades dentro da sala de aula? Por quê?”. A resposta unânime, 100% dos alunos afirmaram que gostariam que os professores de ciências utilizassem experimentos em atividades dentro da sala de aula. O aluno A1 relatou: “Porque é melhor de aprender, se os professores utilizassem experimento seria mais fácil e divertidas as aulas”.

4- “Qual a sua principal dificuldade em aprender os assuntos de física ensinados na disciplina de ciências? Por quê?”.

Como resultado, tivemos que 78% dos alunos afirmaram que têm dificuldades em aprender física, 13% dos alunos afirmaram que não tem dificuldades em aprender física e 9% dos alunos não responderam à pergunta. O aluno A2 comenta sobre suas dificuldades na disciplina de física: “Acho que os cálculos, porque são muitos números, e acabam confundindo minha cabeça algumas vezes.”. Mais uma vez podemos perceber a importância desse projeto, tendo em vista que as atividades experimentais no ensino de física pode ser parte fundamental para que o aluno consiga aprender melhor os conteúdos trabalhados em sala de aula através de uma forma mais simples e divertida.

5- “Você acha que se os professores utilizassem os experimentos de física com mais frequência para explicar os assuntos, ficaria mais fácil para entender os conteúdos de física? Por quê?”.

Todos os alunos (100%) afirmaram que aprenderiam melhor se a experimentação fosse utilizada com mais frequência para explicar os conteúdos de física.

O que precisamos é acabar essa rotina da maioria dos professores, que está enraizada em meio aos seus métodos de ministrar aula por meio apenas de quadro e giz fazendo com que a experimentação e outros métodos fiquem de lado.

6- “Em relação ao quanto você aprendeu sobre os conteúdos trabalhados através dos experimentos apresentados pelo aluno da UFPA, qual sua avaliação?”.

Na Figura 2, é possível perceber no gráfico que 64% dos alunos afirmaram que a aprendizagem foi “Excelente”, 34% dos alunos aprenderam e assinalaram “Bom” e apenas um aluno avaliou de forma “Regular” os conteúdos apresentados com o auxílio da experimentação.

Carvalho et al (1998) afirma que “o ensino somente se realiza e merece este nome se for eficaz e fizer o aluno aprender. O trabalho do professor, portanto, deve direcionar-se totalmente para a aprendizagem dos alunos (...). O ensino e a aprendizagem devem ser vistos como uma unidade”.

Avaliação da aprendizagem dos alunos com a experimentação

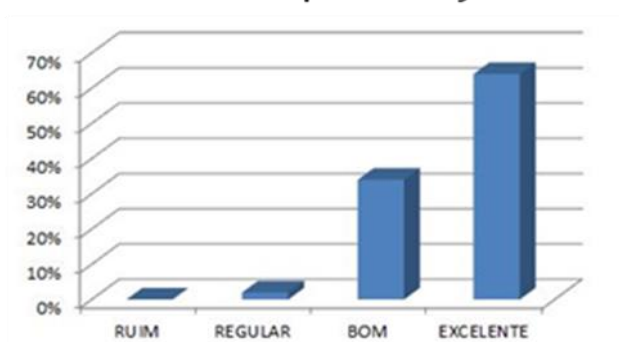


Figura 2- Porcentagem da avaliação de aprendizagem aplicada nos alunos através da experimentação com material de baixo custo e fácil acesso.

Agora analisaremos o questionário aplicado aos professores apresentados na Tabela 2. Para preservar a identidade dos professores entrevistados chamaremos de P1 e P2. As questões foram:

1- “Qual sua formação acadêmica?”

Professor P1: Graduação em Ciências Biológicas. Professor P2: Graduação em Ciências Biológicas, Pós-Graduação em Ecologia com Ênfase em Ecossistemas Costeiros. Apesar de ter vários professores formados em Ciências Naturais, atualmente temos também muitos professores de outras áreas do ensino, como ciências biológicas, física e química, ministrando aulas de ciências naturais nas escolas, o que pode comprometer bastante o processo de ensino e aprendizagem.

De acordo com *Santos* (2014), mais da metade dos professores do nosso País não possuem formação específica para ministrar aulas nas disciplinas que lecionam nas últimas séries do ensino fundamental. Esses dados são levantados pela ONG, “Todos pela Educação” e Censo Escolar de 2013 com base no PNE (Plano Nacional da Educação). Nos anos finais do ensino fundamental (6º ao 9º ano), o índice chega a 67,5% e no ensino médio a 51,7%.

2- “Há quanto tempo você leciona a disciplina Ciências?”

Professor P1: 14 anos e Professor P2: 7 anos.

Com base nas primeiras respostas do questionário, já podemos caracterizar o perfil dos professores entrevistados como: profissionais do estado que trabalham no ensino fundamental e não possuem a formação específica para trabalhar na área de Física.

A seguir, as perguntas do questionário fazem referências às práticas pedagógicas relacionadas ao ensino de Física em Ciências Naturais, especificamente voltadas à utilização da experimentação no ensino de Física.

3- “Quais metodologias você mais utiliza para trabalhar os conteúdos relacionados à física no ensino de ciências? Por quê?”

O professor P1 diz que utiliza como metodologias em suas aulas apenas o livro didático e aulas expositivas, o mesmo não faz uso da experimentação. Ele justifica sua resposta dizendo que a experimentação não é viável devido ao pouco tempo que dispõe e a falta de recursos e laboratório. Já

o professor P2 afirma que utiliza o livro didático, aulas expositivas e também a experimentação como metodologias para ministrar suas aulas, o mesmo justifica dizendo que o ensino básico de física necessita do uso da experimentação para melhor compreender a teoria.

4- “Caso você utilize a experimentação, como os alunos reagem em relação às experiências em sala de aula?”

O Professor P1 afirma que não utiliza a experimentação em física nas suas aulas, já o Professor P2 afirma que faz uso da experimentação de física como estratégia de ensino em suas aulas, relatando que há muito interesse dos alunos”. É, importante que o conhecimento e a experiência em sala de aula estejam atrelados as experiências reais do aluno para que ele possa identificá-las e a partir daí aprender de forma satisfatória, eficaz e rápida.

5- “Qual sua principal dificuldade em utilizar a experimentação de física como estratégia de ensino? Por quê?”

Os professores P1 e P2 apontam tanto a falta de materiais e espaço adequado como também a falta de tempo para preparar os experimentos.

De acordo com Valadares (2000) apesar de existir várias dificuldades como as citadas anteriormente pelos professores, talvez o maior de todos os obstáculos esteja na tradição que vai sendo passada de geração a geração. Esse projeto traz uma nova metodologia, a experimentação que vem para quebrar essa barreira posta de forma cultural, através de métodos simples que podem ser aplicados em sala de aula, o que facilitará de forma considerável o processo de ensino e aprendizagem.

Por fim, elaboramos um Livro Virtual em cima da atividade de experimentação em Física aplicada na referida escola, que tem como título “**EXPERIMENTOS FÍSICOS: Um jeito fácil de aprender física**”. Na Figura 3, mostramos como o livro virtual ficou publicado na plataforma Livros Digitais. O livro virtual publicado ficou bem estruturado e foi escrito com uma linguagem de fácil compreensão para os alunos através da escolha dos conteúdos abordados com os experimentos, bem como das explicações e montagem passo a passo dos experimentos.



Figura 3- Livro Virtual sendo publicado na Plataforma Livros Digitais, a imagem mostra a capa.

Na Figura 4, apresentamos o Livro Virtual de Experimentos em Física construído e elaborado como um todo, ou seja, com todos os conteúdos, desde a capa até as referências, e suas páginas.

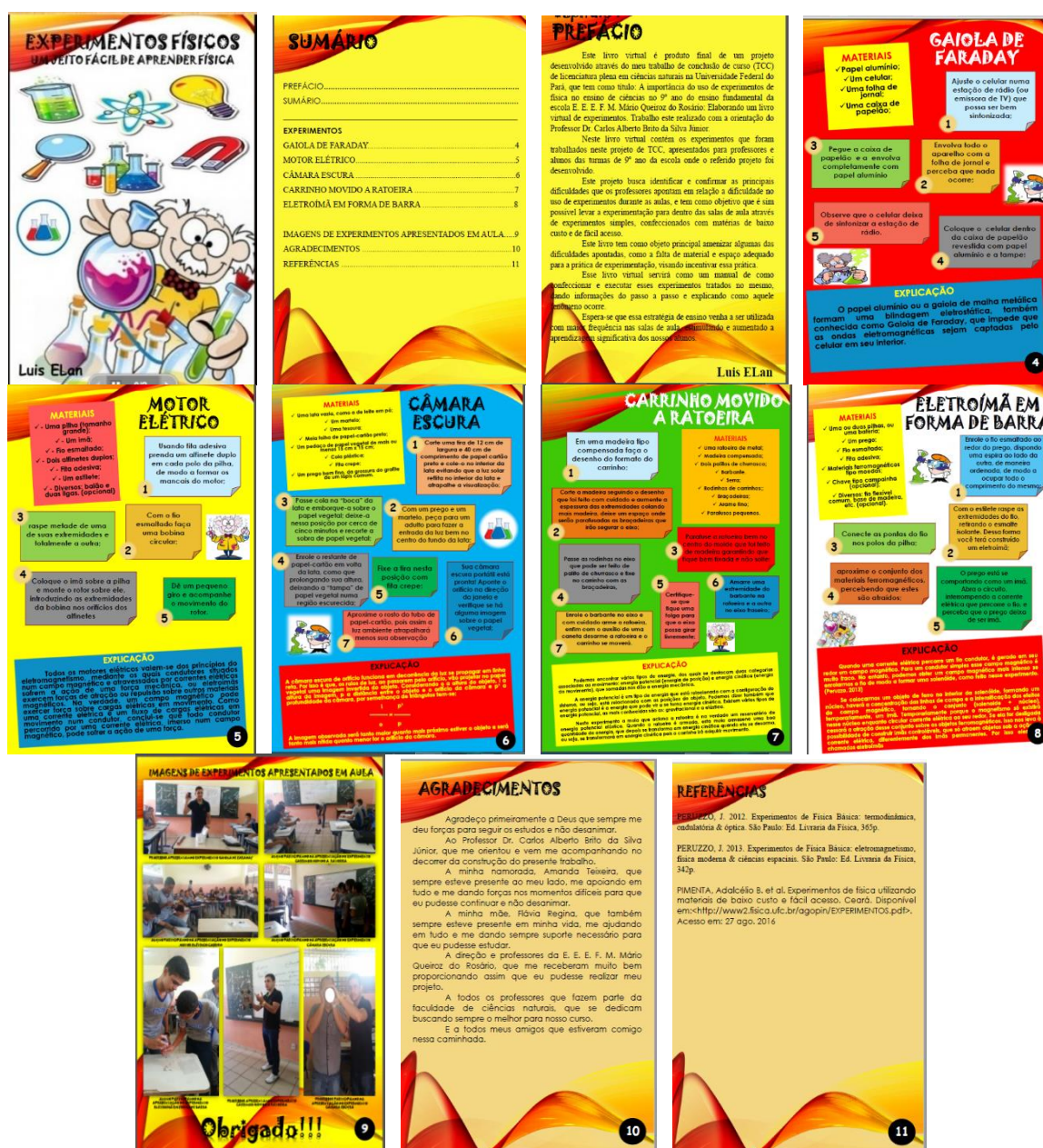


Figura 4- O Livro Virtual finalizado com seus conteúdos e páginas. (1) Capa; (2) Sumário; (3) Prefácio; (4-8) Os 5 experimentos realizados na referida escola; (9) Imagens dos experimentos realizados com os alunos; (10) Agradecimentos; (11) Referências.

O livro encontra-se disponível na forma digital e no site “*Livros Digitais*”, podendo ser acessado por diversos dispositivos como: celular, tablet, computador, entre outros. O livro foi disponibilizado para os alunos, professores e a direção da referida escola no formato .pdf com o objetivo de poder auxiliar nas aulas através da construção e execução dos experimentos, bem como na relação da teoria com a prática e das possíveis tarefas que possam ser cobradas na sala de aula a partir não só da experimentação. Uma versão preliminar desse trabalho foi aceita para apresentação no XXII Simpósio Brasileiro de Ensino de Física (SNEF 2017), no qual enriquecemos mais esta pesquisa para publicação nesta revista.

Considerações

Esse artigo é o resultado de um projeto de pesquisa que culminou em um TCC e um trabalho completo apresentado no XXII SNEF, SP-São Carlos, 2017 (DAMASCENO, PEREIRA e SILVA JUNIOR, 2017). Durante o desenvolvimento do presente trabalho pôde-se constatar que: **1-** a maioria dos professores de ciências não estão aptos para ministrar aulas de ciências com ênfase em Física e tão pouco eles fazem uso da experimentação como método de ensino a ser usado em sala de aula; e **2-** os alunos gostariam que a prática da experimentação fosse mais vezes aplicada na E. E. E. F. M. Mário Queiroz do Rosário, pois eles compreendem melhor os conteúdos de Física de uma forma dinâmica e divertida, como mostra a Teoria de Ausubel e as propostas dos PCNs, sem inicialmente precisar usar as equações e os cálculos. Os professores, como peça fundamental da Teoria de Vygotsky, justificam essa postura apontando inúmeras dificuldades existentes na referida escola, como a falta de recursos e laboratório. A partir dessas dificuldades mostramos neste trabalho que é possível: **1-** levar a experimentação de física para dentro da sala de aula, por meio de experimentos simples produzidos com materiais de baixo custo e de fácil acesso; **2-** a partir da aplicação da experimentação na sala de aula, elaborar um Livro Virtual de Experimentos de Física com as atividades desenvolvidas na sala de aula com o intuito de auxiliar e até facilitar na melhor compreensão do aluno no que diz respeito ao conteúdo de física abordado pelo professor.

Agradecimentos

Os autores são gratos à direção, aos alunos e professores da E. E. E. F. M. Mário Queiroz do Rosário de Bragança/PA que participaram da pesquisa; às Faculdades de Ciências Naturais de Bragança/PA e Física de Ananindeua pelo suporte e ao XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF 2017) que aceitaram este trabalho para apresentação.

Referências

- Almeida, M.; Elizabeth, B. (2003). **Educação a distância na internet: abordagens e contribuições dos ambientes digitais de aprendizagem**. In Educação e Pesquisa 29(2). São Paulo, FE/USP.
- Anaradha, K.T.; Usha, H.S. (2006). **Use of e-books in an academic and research environment: A case study from the Indian Institute of Science**. Program: electronic library and information systems 40(1): 48-62.
- Armstrong, C. (2008). **Books in a virtual world: The evolution of the e-book and its lexicon**. *Journal of Librarianship and Information Science* (40): 193-206. Disponível em: <<http://eprints.rclis.org/12277>>.
- Brasil. (1998). **Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais** / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC / SEF: 138-360.
- Brasil (2007). Ministério da Educação. **Referenciais para elaboração de material didático para EaD no Ensino Profissional e Tecnológico**. Disponível em <http://www.etecbrasil.mec.gov.br/>.
- Carvalho A.M.P.; Vannucchi A.I; Barros M.A. (1998). **Ciências no Ensino Fundamental: O Conhecimento Físico**. São Paulo: Scipione, 199 p.
- Cunha, M. B. da; Cavalcanti, C. R. (2008). *Dicionário de Biblioteconomia e Arquivologia*. Brasília: Briquet de Lemos.
- Damasceno, L. E. F.; Pereira, L. F.; e Silva Junior, C. A. B. (2017). **Elaboração de um Livro Virtual de Experimentos de Física nas Turmas do 9º Ano da E. E. E. F. M. Mário Queiroz do Rosário**

em Bragança/PA. XXII Simpósio Brasileiro de Ensino de Física (SNEF): A Física e o Cidadão Contemporâneo, São Carlos, São Paulo: 2017 Jan 22-27. p. 1-8.

Fagundes, S.M.K; Piccini, I.P.; Lamarque, T.; T., E. Ângela. (2009). Produções em educação em ciências sob a perspectiva CTS/CTSA. Em: *Encontro Nacional de pesquisa em educação em ciências*, 7, Florianópolis, Atas.

Fino C.N. (2001) **Vygotsky e a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP): Três Implicações Pedagógicas.** Revista Portuguesa de Educação 14 (2): 273-291. Disponível em: <<http://www3.uma.pt/carlosfino/publicacoes/11.pdf>>. Acesso em: 22 ago. 2016.

Fourez, G. (1995). *A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências*. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista.

Gaspar A.; Monteiro I.C.C. (2005). **Atividades Experimentais de Demonstrações em Sala de Aula: Uma Análise Segundo o Referencial da Teoria de Vygotsky.** Investigações em Ensino de Ciências 10 (2): 227-254, http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID130/v10_n2_a2005.pdf.

Gaspar A. (2004). **Cinquenta Anos de Ensino de Física: Muitos Equívocos, Alguns Acertos e a Necessidade do Resgate do Papel do Professor.** Educação 13(21): p. 71-91. <http://www.if.ufrgs.br/public/enas/Gaspar.pdf>.

Giordan M. (1999). **O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências.** Química Nova na Escola (10): 43-49.

Krasilchik M. (2000). **Reformas e Realidade – O Caso do Ensino das Ciências.** São Paulo em Perspectiva 14 (1): 85-93, doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-88392000000100010>. Acesso em: 25 ago. 2016.

Mckimm, J; Jollie, C.; Cantillon, P. (2003). **ABC of learning and teaching - Web based learning.** BMJ 326 : 870-873. Disponível em: <<http://bmj.com/cgi/content/full/326/7394/870#otherarticles>>.

Moreira M.A.; Masini E.F.S. (1982). **A Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel.** São Paulo: Moraes, 109p.

Noorhidawati A.; Gibb, F. (2008). **How students use e-books – reading or referring?** Malaysian Journal of Library & Information Science 13(2): 1-14.

Pinheiro, C. (2011). *Dicionário do ebook.* [Portugal]: Ler Ebooks. Disponível em: <<http://lerebooks.files.wordpress.com/2011/12/dicionc3a1rio-do-ebook.pdf>>.

Ramírez, M. G. (coord.) (2006). *El libro electrónico en la universidad: testimonios y reflexiones.* México: Colégio Nacional de Bibliotecarios; Buenos Aires: Alfagrama.

Santos B.F. (2014). **67,5% dos Docentes do Fundamental não têm Habilitação na Área em que Dão Aula.** Estadão, São Paulo, 23 Abril 2014. Disponível em: <<http://educacao.estadao.com.br/noticias/geral,67-5-dos-docentes-do-fundamental-nao-tem-habilitacao-na-area-em-que-dao-aula,1157521>> Acesso em. 27 ago. 2016.

Santos W.M.S; Dias P.M.C. (2005). **A História da Física como “Organizador Prévio”,** XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, Jan 24-28: 1-4.

Silva M.N.M.; Filho J.B.R. (2010). **O Papel Atual da Experimentação no Ensino de Física.** XI Salão de Iniciação Científica – PUCR, Aug 9-12: 903-905.

Survey of Ebook Penetration & Use in U.S. Academic Libraries (2010). *Library Journal*. Disponível em: <www.libraryjournal.com>.

Thomaz M.F. (2000). **A Experimentação e a Formação de Professores: Uma Reflexão**. Caderno Catarinense em Ensino de Física 17 (3): 360-369.

Trivellato J.; et al. (2004). **Ciências, Natureza e Cotidiano: Criatividade, Pesquisa, Conhecimento** – Coleção Ciências, Natureza e Cotidiano, 6ª série. São Paulo: FTD.

Valadares E.C. (2002) **Física mais que divertida. Inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados de baixo custo**. Belo Horizonte: Ed. UFMG. 119 p. Disponível em: <www.fisica.ufmg.br/divertida>. Acesso em: 22 ago. 2016.

Valadares E.C; Moreira, A.M. (1998). **Ensinando Física Moderna para o Segundo Grau: Efeito Fotoelétrico, Laser e Emissão de Corpo Negro**. Caderno Catarinense de Ensino de Física 15 (2): 359-372.

Vale, J.M.F. do (1998). Educação científica e sociedade. Em: R. Nardi (Ed.), *Questões atuais no ensino de ciências* (1-7). São Paulo: Escrituras.