TEATRO DE FANTOCHES: UMA ABORDAGEM LÚDICA DE FÍSICA MODERNA EM ESCOLAS DO ENSINO FUNDAMENTAL.

Luiz Fernando A. Aringhieri

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação, no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador:
Rodrigo do Monte Gester

Co-Orientador:
Fabio Alessandro Rolemberg Silva

Marabá
Abril/2017

TEATRO DE FANTOCHES: UMA ABORDAGEM LÚDICA DE FÍSICA MODERNA EM ESCOLAS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Luiz Fernando A. Aringhieri

Orientador: Rodrigo do Monte Gester

Co-Orientador: Fabio Alessandro Rolemberg Silva

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada por:

_____
Dr. Rodrigo do Monte Gester (Orientador)

_____
Dra. Fernanda Carla Lima Ferreira (Membro)

_____
Dr. Antônio Maia de Jesus Chaves Neto
(Membro Externo)

Marabá
Abril/2017

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Biblioteca II da UNIFESSPA. CAMAR, Marabá, PA

Aringhieri, Luiz Fernando A.

Teatro de fantoches: uma abordagem lúdica de Física moderna em escolas do ensino fundamental / Luiz Fernando A. Aringhieri; orientador, Tiago Carvalho Martins, coorientador, Fabio Alessandro Rolemberg Silva. — 2017.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Campus Universitário de Marabá, Programa de Pós-Graduação no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), Marabá, 2017.

1. Física – Estudos e ensino. 2. Teatro de fantoches. 3. Estratégias de aprendizagem. 4. Jogos educativos. I. Martins, Tarciso Silva de, orient. II. Silva, Fabio Alessandro Rolemberg, coorient. III. Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará. IV. Título.

CDD: 22. ed.: 530.07

Dedico este trabalho a minha
Família e em especial ao meu Pai, meu verdadeiro
mestre, que sempre me incentivou acreditando no poder
do estudo, como um dos principais requisitos para o
desenvolvimento humano.

AGRADECIMENTOS

Ao Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, promovido pela Sociedade Brasileira de Física (SBF), polo Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA), a CAPES pelo apoio financeiro e aos professores que estiveram sempre ao dispor nos momentos difíceis.

Certamente é fato que este projeto não foi realizado de forma individual e seria humanamente impossível assim o fazê-lo, em virtude de sua magnitude e proporções almejadas.

Agradeço a Deus que me possibilitou ser forte para transpor as intempéries trazidas por este desafio e permitiu que chegássemos até aqui com o auxilio de pessoas compromissadas, pois suportar tudo sozinho seria devastador. Sou muito grato aos amigos Heber Crus Silva e Jaíne da Silva Ernesto, que estiveram veementes a pronto emprego para fazer o projeto se desenvolver de forma muito bem sucedida, e, sem eles jamais teria forças para continuar. Ao Professor Dr. Fabio Alessandro Rolemberg Silva, que me orientou e ajudou abrir os horizontes, norteando a pesquisa, de forma paciente e incansável e por muitas vezes teve palavras de incentivo diante às dificuldades. Agradeço também ao professore Dr. Rodrigo Gester, que aceitou ao convite de finalizar a orientação deste trabalho e ajudando de forma competente e objetiva a sua conclusão.

Jamais poderia esquecer-se de agradecer às escolas Rio Tocantins (CAIC), Salomé Carvalho, Jonathas Pontes Athias e José Cursino, bem como seus diretores, envolvidos nesse processo, que abriram as portas para nossas pesquisas de forma intempestiva. Ao Departamento Municipal de Trânsito e Transporte Urbano de Marabá (DMTU), pela Divisão de Educação para o Trânsito através da Sra. Emmanuele Pereira de Andrade e Sra. Edileusa Pereira Barros, que fizeram parte do desenvolvimento do trabalho com a experiência na parte teatral dos fantoches. Muito obrigado e que Deus os abençoe!

RESUMO

TEATRO DE FANTOCHES: UMA ABORDAGEM LÚDICA DE FÍSICA MODERNA EM ESCOLAS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Luiz Fernando A. Aringhieri

Orientador: Rodrigo do Monte Gester

Co-Orientador: Fabio Alessandro Rolemberg Silva

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

A proposta de se introduzir os conceitos de Física Moderna no ensino básico é muito instigante. Vários estudos já se voltam com esse objetivo, principalmente com o uso de abordagens mais contextualizadas que envolvam os alunos na construção desses conceitos A exemplo disto temos aparatos experimentais que fogem das metodologias tradicionais, muito exploradas em feiras de ciências. O objetivo deste trabalho é apresentar uma metodologia lúdica, através da utilização de bonecos de fantoche e experimentos de baixo custo para disseminar já no ensino fundamental, um pensamento crítico sobre a utilização da tecnologia e as suas consequências para o meio ambiente. Foi aplicado um questionário sobre o entendimento do tema antes e reaplicado após a apresentação, com a finalidade de avaliar o grau de desenvolvimento cognitivo alcançado pelos alunos envolvidos por este projeto, aprimorando assim as atividades e técnicas abordadas com os alunos para que estes absorvam com o maior aproveitamento o conteúdo trabalhado. Verificou-se com esse trabalho o entendimento dos alunos do ensino fundamental a respeito da Física Moderna, associando o conhecimento de forma geral a experimentos facilitando o processo ensino/aprendizagem. Como resultado obteve-se a melhoria da percepção, na análise crítica e no contexto do mundo ao seu redor.

Palavras-chaves: Bonecos de fantoches 1, metodologia lúdica 2, Física Moderna 3.

ABSTRACT

PUPPETS THEATRE: A LUDIC APPROACH OF MODERN PHYSICS IN MIDDLE SCHOOL

Luiz Fernando A. Aringhieri

Supervisor: Rodrigo do monte Gester

Co- Advisor: Fabio Alessandro Rolemberg Silva

Thesis submitted to the Post Graduation Program in the Professional Master Course of Physics Teaching (PMCPT), as requirements part for obtaining the Master's degree in Physics Teaching.

The proposal to introduce the modern physics concepts in basic education is very exciting. Several studies have turn to this purpose, especially with the use of more contextualized approaches involving students in these concepts construction. As an example sample we have experimental devices who escape the traditional methodology extensively used in science fairs. This article aim is to present a ludic methodology, using puppet and low-cost experiments to spread even in the in middle school critical thinking on the technology use and its environment impact. A quiz about the understanding subject it was applied before and reapplied after the presentation, in order to evaluate the cognitive development degree achieved by the students involved in this project, thereby improving the activities and techniques, so like this they could get the better use of the received lesson. This article made possible to identify the middle school students understanding about modern physics, combining general knowledge to experiments that facilitate the teaching/learning process. As a result we get their perception improvement, better critical analysis and the world surround understanding.

Keywords: Dolls Puppet 1, Ludic Methodology 2, Modern Physics 3.

ESTA DISSERTAÇÃO GEROU AS SEGUINTES PUBLICAÇÕES:

1. **Artigos:** L. F. A. Aringhieri, F. A. R. Silva., "Teatro de Fantoches: uma abordagem Lúdica de Física Moderna em Escolas de Ensino Fundamental", **Scientia Plena,** 13 **(2017)** 012705.
DOI: http://dx.doi.org/10.14808/10.14808/sci.plena.2017.012705

2. **Apresentação no I Workshop sobre pesquisa na Amazônia (UNIFESSPA).** Apresentação em banner. Luiz Fernando A. Aringhieri, Teatro de Fantoches: uma abordagem Lúdica de Física Moderna em Escolas de Ensino Fundamental**. 26 e 27 de novembro de 2015, Campus II, Marabá – PA.**

3. **Participação no III Encontro de Física do Entorno do Bico do Papagaio. Carolina-MA,** Apresentação em banner**.** Luiz Fernando A. Aringhieri, Teatro de Fantoches: uma abordagem Lúdica de Física Moderna em Escolas de Ensino Fundamental. **23 a 25 de novembro de 2016, Carolina – MA.**

4. **Apresentação no 1º Jornada de Ensino Pesquisa e Extensão – JEPE (UNIFESSPA)**. Apresentação oral**.** Luiz Fernando A. Aringhieri, Teatro de Fantoches: uma abordagem Lúdica de Física Moderna em Escolas de Ensino Fundamental. **De 21 a 25 de setembro de 2015, Campus I, Marabá - PA.**

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. - Comportamento da imagem do objeto no globo ocular 19

Figura 2. - Representação atual do conceito da visão 20

Figura 3. - Gráfico de propagação de ondas eletromagnéticas. 22

Figura 4. - Espectro eletromagnético e suas frequências. 23

Figura 5. - Placa metálica incidida por luz e perdendo elétrons devido o efeito fotoelétrico. 24

Figura 6. – Trilateração dos Satélites 27

Figura 7. - Experimento de Michelson-Morley. Interferômetro 29

Figura 8. - Esquema representando a posição do espelho, dilatação do tempo. 36

Figura 9. - Esquema representando a localização da barra de acordo com os referenciais. Contração do espaço. 37

Figura 10. - Distanciamento das galáxias, teoria de expansão do universo. 41

Figura 11. - Bonecos de fantoche usados na apresentação do teatro. 52

Figura 12. - Experimento do Disco de Newton 52

Figura 13. - Execução do experimento da luminescência. 53

Figura 14- Objetos e execução do experimento do efeito fotoelétrico. 53

Figura 15 - balão com fragmentos de papel em seu interior sendo inflado, que cairão sobre a cartolina preta. 54

Figura 16 - Execução da atividade experimental com ajuda dos alunos sobre a deformação espaço/tempo. 55

Figura 17 - considerações onde alguns alunos aprovam a iniciativa sobre o trabalho realizado. 58

Figura 18 - Gráfico que apresenta de forma quantitativa a aplicação do trabalho. 59

Figura 19 - Alguns momentos das aplicações do projeto nas turmas de nono ano do ensino fundamental da rede pública no município de Marabá - PA 60

SUMÁRIO

Capitulo 1. Introdução 11
1.1 - Contexto Atual 12
1.2 - Forma de aprendizagem 14
Capitulo 2. Fundamentação Teórica 17
2.1 – Conteúdos Abordados 18
2.1.1 – Enxergar 19
2.1.2 – Efeito Foto Elétrico 24
2.1.3 – Teoria da Relatividade 26
2.1.3.1 - O Experimento de Michelson-Morley 28
2.1.3.2 - A Transformação de Lorentz 29
2.1.3.3 - Os Postulados de Einstein 33
2.1.3.4 - Dilatação do Tempo 35
2.1.3.5 - Contração do Espaço 37
2.1.3.6 - Paradoxo dos Gêmeos 39
2.1.4 - Teoria do Big Bang 40
2.1 - Teoria de Aprendizagem 42
2.2 - Importância do Lúdico e da Interação dos Alunos 43
Capitulo 3. Proposta Curricular 48
3.1 Materiais e métodos 50
3.2 Etapas 55
Capitulo 4. Resultados e Discussões 57
Capitulo 5. Considerações Finais 61
Referências Bibliográficas 63
Apêndice 1 - Artigo publicado. 66
Apêndice 2 - Apresentação I workshop sobre Pesquisa na Amazônia 77
Apêndice 3 - Apresentação III ENFEBP Encontro de Física do Entorno do Bico do Papagaio - Carolina / MA 78
Apêndice 4 - Apresentação no 1º Jornada de Ensino Pesquisa e Extensão – JEPE (UNIFESSPA).

CAPITULO 1: INTRODUÇÃO

O ensino da Física através da disciplina de ciências está inserido em um campo privilegiado da aprendizagem, que favorece o desenvolvimento de conhecimentos e competências que preparam o cidadão para toda sua vida.

A importância e às dificuldades encontradas em sala de aula, tomando por base a diversificada experiência adquirida nos mais variados contextos ao longo de alguns anos de docência em escolas públicas e no contato direto com profissionais da área, é fácil perceber que o ensino da física deveria ser algo mais fácil nos dias de hoje, em virtude do grande número de recursos disponíveis aos professores, sejam pelas tecnologias ou teorias pedagógicas. Estes dispositivos didáticos, quando usados corretamente podem deixar a aula cada vez mais interessante e bastante produtiva. Porém, não é o que se constata em nossas escolas públicas, onde nos deparamos com profissionais que não utilizam os meios que estão a sua disposição, seja por não ter estímulo, não ter tempo para a construção de aulas planejadas ou não saber usá-los.

Os recursos didáticos são grandes aliados, pois servem de mediadores que facilitam a relação pedagógica ensino/aprendizagem (SILVA et al, 2010). A utilização, pelo professor, apenas de aulas tradicionais não é suficiente para que os conteúdos sejam totalmente compreendidos, por isso devem-se utilizar outros recursos didáticos para sanar duvidas deixada durante o ensino tradicional. Um exemplo de recurso que, certamente, 90% dos professores da disciplina de Física não aproveitam, é a parte histórica da Física, seu surgimento, evolução e contribuição de seus protagonistas da antiguidade. Esta não é trabalhada em sala de aula talvez por ter uma característica mais próxima do curso de história, falta de didática ou interesse do próprio professor, em querer trabalhar logo a parte matemática da Física do cotidiano, ou até mesmo pelo vício histórico que na maioria das vezes é perpetuado a todos os docentes, de se trabalhar somente cálculos e mais cálculos. Talvez a maioria não saiba trabalhar a história da física como uma aliada na aprendizagem da disciplina. Neste caso, fazer uso da pedagogia e tecnologias (como confecção de textos, o lúdico, teatro, internet, computadores, experimentos e afins)

buscando facilitar o entendimento e provocar o encantamento do público. Terá como resultado o principal objetivo, que é o aumento da assimilação do conteúdo em sala de aula. Estes recursos proporcionam ao aluno o desenvolvimento do seu senso crítico uma vez eles realizam reflexões sobre os conteúdos abordados. É dever de o professor utilizar e saber utilizar os recursos didáticos para facilitar a aprendizagem de seus alunos (SCORSATTO et al, 2010).

1.1- CONTEXTO ATUAL

As evoluções da educação são pautadas em grandes observações das práticas usadas para que da experiência possa surgir uma ideia inovadora e solucionar ou melhorar alguma prática de ensino preexistente.

Fazendo uma breve reflexão sobre a forma que a academia nos prepara, e o que nos espera no mercado de trabalho fora dela, respeitando o contexto social, o professor tradicional chegava repleto de vontades e certezas, querendo derramar seu conhecimento com bastante disposição, e ao se deparar com um sistema educacional cheio de vícios, o educador recebia um choque de realidade ao encontrar escolas com poucos recursos e, algumas vezes, com gestores que ofereciam resistência às mudanças propostas por ideias inovadoras, o que, na maioria das vezes, desestimulava o professor.

Hoje, já de forma diferente, a grande maioria das escolas brasileiras em área urbana, possuem recursos atualizados a disposição de qualquer profissional que esteja disposto a realizar uma intervenção de forma mais eficaz possível. Nosso sistema educacional vem á algum tempo, reafirmando a importância que a profissão de professor tem para a comunidade escolar e para a evolução de um país. Diversas campanhas financiadas pelo governo, através do ministério da educação, foram lançadas para que a função de um professor jamais seja esquecida ou desprezada, mostrando que, em diversos países, a única saída para superar as dificuldades foi à valorização da educação.

Mudar a realidade de um país não é fácil e nem rápido, talvez quando estivermos chegando ao fim de nossas carreiras na docência, enxergaremos

os frutos que estão sendo plantados hoje, porém, que esta proposta que estamos sugerindo neste trabalho seja um exemplo de como é simples olhar para a educação com o intuito de causar mudanças em médio prazo. Como diz Zabala (2002), não basta que os alunos deparem-se com conteúdos para aprender, é necessário que diante dos conteúdos possam utilizar seus esquemas de conhecimentos, contrastá-los com o que é novo, identificar semelhanças e discrepâncias, integrá-los em seus esquemas. Nesta perspectiva não adianta a escola ser munida de laboratório multidisciplinar todo equipado, dispositivos de mídias de ultima geração, dentre outros equipamentos de suporte se os profissionais que poderiam fazer uso destes não os utilizam. Certamente já deixamos para trás o vício de muitos diretores árcades e ditadores, que limitavam os acessos aos recursos “disponíveis”.

Com o intuito de trabalhar o aluno para que ele chegue ao ensino médio com uma bagagem acentuada sobre os fenômenos da natureza, observamos que o nono ano do ensino fundamental (antiga oitava série) é a série que mais conveniente, para tal objetivo, no que se refere ensino/aprendizagem e no desenvolvimento formal da física. Nesta série o aluno, através da disciplina de ciências, passa a ter os primeiros contatos com os conceitos físicos, em consórcio com a química e a Biologia, algo um pouco difícil ser dissociado. A partir daí, chegando ao ensino médio, onde o aluno adquiri um aumento substancial de disciplinas, que por sua vez, cada uma delas passa a ser novidade, onde o que muda é uma distribuição mais específica do conhecimento avançando na profundidade em cada área, saindo do geral para o específico de cada matéria. Cabe ao mestre saber conduzir o aluno a uma visão mais distinta de cada disciplina, para que ele consiga discernir a área de abrangência de cada uma delas, pois abordar de forma incorreta o estudo da física é extremamente prejudicial por levar o estudante a acreditar que conhecer esta ciência é resolver equações matemáticas e não entender os mecanismos naturais, visto que no ensino fundamental o foco deve ser amplo, evidenciando a ciência como um todo, apresentando os fenômenos da natureza, já no ensino médio o conhecimento é aprofundando, especificando cada área e apresentando tanto o fenômeno de forma qualitativa como a quantificação deles.

1.2- FORMA DE APRENDIZAGEM

Com uma proposta de melhoramento da aprendizagem, fazendo uso da observação de fenômenos físicos, teatro de fantoches, tecnologias e a experimentação, estes, são recursos fundamentais para que os alunos ampliem os conhecimentos e despertem o interesse pela Física. Interessante à contemplação sobre a didática do ensino de Física de Araújo e Abib (2003, p.1) publicada em junho de 2003 na Revista Brasileira de Ensino de Física:

> "Ao contrário do desejável, a maioria dos manuais de apoio ou livros didáticos disponíveis para auxílio do trabalho dos professores consiste ainda de orientações do tipo "livro de receitas", associadas fortemente a uma abordagem tradicional de ensino, restritas a demonstrações fechadas e a laboratórios de verificação e confirmação da teoria previamente definida, o que sem duvida, está muito distante das propostas atuais para um ensino de Física significativo e consistente com as finalidades do ensino no nível médio. Desse modo, é possível constatar que o uso da experimentação como estratégia de ensino de Física tem sido alvo de inúmeras pesquisas nos últimos anos, havendo extensa bibliografia em que diferentes autores analisam as vantagens de se incorporar atividades experimentais".

Com isso, tivemos o cuidado de observar os conteúdos a serem trabalhados, para que pudéssemos agrupar o maior valor possível no grau de assimilação obtida em sala de aula, trabalhando a Física Moderna complementando os temas exigidos nos PCN'S, que tem o objetivo de orientar e subsidiar os professores brasileiros com a socialização de discussões, pesquisas e recomendações no âmbito pedagógico, garantindo coerência dos investimentos no sistema educacional, para que todas as crianças e jovens brasileiros possam usufruir do conjunto de conhecimentos reconhecidos como necessários para o exercício da cidadania.

São muito interessantes as considerações feitas por Rangel (2012), em um trecho de sua dissertação, que contempla exatamente a preocupação dos dias atuais para o ensino de Ciências/Física. A partir de uma comparação de alunos de outros países, onde fica evidente que o desempenho dos alunos

brasileiros está muito aquém do desejado. Isso, em virtude da forma que nosso país trata a educação, porém, que este mau desempenho de nossos alunos, sirva de sinalizador para que haja um aprimoramento na qualidade da educação do país, e que o conhecimento escolar sirva de amplificador das possibilidades de exercício da cidadania, tudo isso pautado junto aos PCN'S.

Se fizermos uma breve reflexão dos conteúdos trabalhados durante a nossa vida escolar, desde o 6º ano (antiga quinta série) até o nível superior, fica fácil evidenciar que a Física passa a ser vista, de fato, somente no primeiro ano do ensino médio e o que é visto de Física no 9º ano (antiga oitava série) do ensino fundamental o aluna não consegue distinguir, dentro do conteúdo de ciências. De forma diferente ocorre com as demais disciplinas, onde podemos citar como exemplo a matemática, que é vista e aprendida desde as séries iniciais, assim como o português, a geografia, artes e história. Estas disciplinas são trabalhadas e seus conteúdos são reafirmados ao longo da vida escolar do aluno ou ainda seus conhecimentos são massificados em virtude de se existir meios e veículos que servem de vetores para o fortalecimento dos conteúdos trabalhados em sala de aula. Exemplo são os filmes que retratam a historia e suas particularidades, as séries e novelas, estes reafirmam os conteúdos e ajudam a fortalecer o conhecimento do aluno.

Defendendo a ideia de que devemos estimular o ensino da Física o mais precocemente possível uma vez que as gerações atuais vivenciam as tecnologias de maneira intensa no cotidiano. É bastante comum ver crianças pequenas operando um sistema androide e, diga-se de passagem, com habilidade bastante avançada e que pode ser utilizada para o aprendizado. Seria uma forma de maximizar resultados, transformar a educação e o Norte do desenvolvimento do país, visto que os conteúdos de Física estão bastantes presentes no cotidiano e assim passarão se evidentes, causando o despertar do interesse, de questionamentos, de dúvidas, e uma maior percepção do mundo.

A proposta deste trabalho é apresentar uma metodologia de aprendizagem utilizando o lúdico, através da utilização de bonecos de fantoches e experimentos de baixo custo, para disseminar já no ensino fundamental, conceitos muito importantes para física e para sociedade, como é o caso da física moderna. Valendo-se do seu grande poder de assimilação e

desenvolvedor cognitivo, o teatro de fantoches irá desmitificar e por fim aos problemas encontrados na maioria das salas de aulas ao longo do ensino médio. A ideia é usar um conteúdo lúdico e com uma linguagem apropriada abordando temas inerentes e interessantes para a inserção do aluno no mundo da Física Moderna.

O trabalho consiste em um cenário caracterizado em cima de três conteúdos que são pouco trabalhados no ensino fundamental e médio e que fazem parte dos assuntos mais atuais. São eles: Óptica, Relatividade e Cosmologia. Estas áreas possuem enorme relevância no que diz respeito ao desenvolvimento e evolução da Física, pois a Física Moderna faz parte do cotidiano e há a necessidade de despertar o interesse dos jovens para essa área. Para tanto, criamos personagens e histórias com teores adaptados e linguagens que proporcionem melhor assimilação.

Partindo de uma abordagem mais específica da física moderna, a fim de elucidar sua presença em nossas vidas, este trabalho traz consigo uma apresentação ilustrativa e inovadora, com o uso de data show, caixa de som com microfones, objetos do cotidiano inerentes aos experimentos apresentados, um senário contextualizado e quatro bonecos de fantoches, os quais discorrerão os conceitos físicos através de historinhas referentes aos temas citados. A metodologia proporciona interação com a plateia.

Com a proposta de trabalhar com teatro de fantoches, proporcionamos, de forma prazerosa, o desenvolver das habilidades inerentes aos processos de ensino/aprendizagem. O professor é o verdadeiro protagonista na condução de histórias com fantoches na vida de seus alunos. Essa proposta traz consigo a certeza de que as pessoas que participarão dela se encantarão pelos seus resultados e se sentirão motivadas a utilizarem estratégias mais criativas e diversificadas em suas aulas (OLIVEIRA, S/D). Trabalhar dessa forma a parte teórica e aliada à prática torna-se produtivo e é uma maneira de buscar uma aprendizagem completa e o encantamento pela disciplina.

CAPITULO 2: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O ensino de Física é bastante desafiador por ser uma disciplina que engloba várias habilidades, onde há a necessidade de trabalhar cada uma delas, e algumas vezes de forma simultânea, para que o aluno consiga alcançar o maior grau de assimilação possível.

Diante da grande necessidade de melhorar a aprendizagem dos conteúdos da Física e a forma como ela acontece, surgiu a motivação de criar uma maneira que oportunize condições para que os estudantes adquiram o conhecimento de forma significativa, utilizando-se não somente de conteúdos voltados para cálculos matemáticos, como também trabalhando questões voltadas para a realidade dos estudantes, provocando o interesse e a descoberta da Física que está bastante presente no cotidiano.

Com o tema Física Moderna, seguindo os PCN'S e respeitando o eixo temático da proposta para o 4º Ciclo (8º e 9º ano) do ensino fundamental (Terra e Universo) é possível falar sobre alguns conteúdos que estão dentro do tópico de Cosmologia, como exemplo a teoria do Big Bang, já que o surgimento do planeta Terra faz parte do processo de origem do Universo. Relatividade também pode ser tratada neste contexto, visto que fenômenos como a gravidade também se encaixam no eixo Terra e Universo. Além do que, os próprios PCN'S apontam que a compreensão de fenômenos mais distantes no tempo e no espaço começa a ser possível neste ciclo, como citado no excerto a seguir, da edição dos Padrões curriculares nacionais (1998), onde as referências de distância entre os corpos celestes conhecidos, bem como os conceitos de força de gravidade, de forma qualitativa, envolvidos nos movimentos da terra e dos outros corpos celestes podem ser discutidos. Neste ponto também pode ser feito algumas interações sobre a Gravidade, como o próprio conceito de Espaço e Tempo, que vão além da visão clássica passando para uma visão mais moderna.

Ainda nos moldes sugeridos para essa linha de aprendizagem, no eixo Vida e Ambiente, nos permite trabalhar o tópico referente ao efeito fotoelétrico, por se tratar de um fenômeno que mostra a interação da radiação com a matéria, o que ocorre igualmente com a fotossíntese, assunto proposto neste

eixo. Mesmo considerando como sendo um grande desafio para os estudantes à interpretação de tais fenômenos, ele aponta implicitamente, como sendo essencial a criação de uma bagagem sobre esses conceitos, pois desse modo eles começam a compreender que a matéria e constituída por átomos e moléculas, e que existe uma grande variedade de fenômenos que podem ser explicados pela diferentes variedades de arranjos entre as partículas da matéria.

Assim, surgiu o interesse de buscar, por meio deste trabalho, subsídios para elaborarmos uma proposta diferenciada para o ensino da Física, tentando assim possibilitar uma nova alternativa para se trabalhar os mais variados temas da Física e com a possibilidade de transversalizar com outras disciplinas e servir de metodologia de aprendizagem padrão.

2.1 – CONTEÚDOS ABORDADOS

Para a execução deste trabalho, foram escolhidos três conteúdos de física moderna, que fazem parte da vida cotidiana dos alunos e devido a sua complexidade foram abordados de forma elementar, a fim de facilitar o desenvolvimento desta metodologia.

No ato da apresentação, são trabalhados assuntos como o de Óptica, em que contextualiza a forma de como o olho humano enxerga, a natureza da luz, a decomposição das cores, e a luz como forma de energia. A Teoria da Relatividade, que apresenta aos alunos o significado do movimento quando comparado com algum outro ponto de referência, a característica da velocidade da luz, o paradoxo dos gêmeos, a geometria espaço-tempo que são fundamentais para introdução da física quântica e a Cosmologia, que introduz os conceitos sobre a origem, estrutura e evolução do Universo a partir da aplicação de métodos científicos.

2.1.1 – ENXERGAR

Na aplicação desta proposta de metodologia, iniciamos com o levantamento de perguntas simples e respostas acessíveis, como por exemplo: o que é enxergar? , partimos dai para explicação do comportamento da luz na interação com o olho humano, que é formado por um conjunto complexo de elementos que atuam de forma específica para que ocorra o ato de olhar.

Quando estudamos o comportamento dos raios luminosos em relação ao globo ocular, chamamos isso de Óptica da Visão. Os olhos humanos são constituídos de estruturas translucidas que tem por finalidade de conduzir os raios provenientes de uma fonte luminosa até a retina, onde se formam as imagens. A imagem formada pelo mecanismo do globo ocular é uma imagem real e invertida na parede do olho, ou seja, na retina, como em uma câmara escura. Nesta região do globo ocular há a característica de ser sensível aos raios luminosos, e as informações recebidas se transformam em pulsos elétricos que são conduzidos pelo nervo óptico até o cérebro, para sua decodificação, de maneira que podemos enxergar a imagem normalmente (ESTEVÃO, 2015).

Na figura 1, temos a interação da luz com a estrutura do globo ocular, analogamente a uma máquina fotográfica. A imagem que se forma na retina é invertida, porém o cérebro recebe esta informação e a transforma novamente em imagem direita.

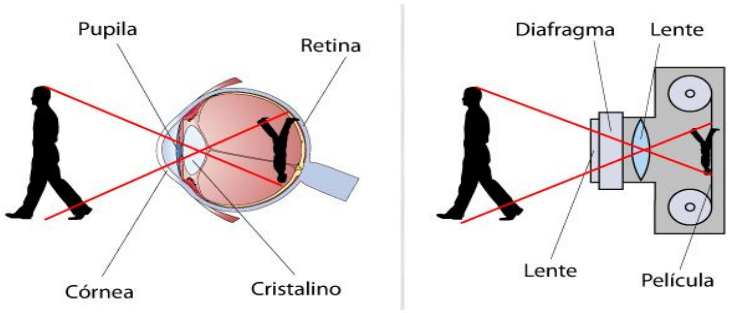


Figura 1. Comportamento da imagem do objeto no globo ocular. Disponível em < https://i2.wp.com/melhorsaude.org/wp-content/uploads/2015/09/09-20_olho_humano_BLOG_3.jpg> em 19/12/2016.

Durante muito tempo pensava-se que os olhos emitiam uma espécie de raio que incidiam sobre os objetos e assim conseguíamos enxerga-los. Esta hipótese teve origem de um filósofo grego chamado Empédocles, o primeiro a levantar esta questão sobre como enxergamos. Em sua teoria afirmava que éramos compostos de quatro elementos a terra, o fogo, a água e o ar, e os olhos eram formado pelo fogo. Não muito tempo depois surge a teoria que é utilizada até hoje, imposta por Ibn al-Haytham, também conhecido por Alhazen, que viveu entre os anos 965 e 1039, primeiro a perceber que só os olhos não eram o suficiente para enxergar, bastando que você entre em um ambiente totalmente fechado e escuro de olhos abertos, mesmo assim você vai perceber que não consegue observar os objetos do ambiente. Para tal confirmação basta que acenda uma lanterna neste ambiente totalmente escuro e aí sim passará a ver os objetos que a luz da lanterna incidir. Você irá perceber que só consegue enxergar onde há a incidência da luz da lanterna, ou seja, você precisa movimentar a lanterna para que a sua luz atinja os objetos (PAIXÃO, 2014).

Para que haja a formação das imagens no olho humano, a luz, proveniente de uma fonte luminosa, deve incidir sobre um objeto e refletir diretamente nos nossos olhos. Para isso devemos saber que os raios de luz são a representação geométrica da trajetória da luz, indicando sua direção e o sentido da sua propagação. Por exemplo, em uma fonte puntiforme são emitidos infinitos raios de luz, embora apenas alguns deles cheguem a um observador.

Figura 2. Representação atual do conceito da visão. Disponível em <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/upload/conteudo_legenda/ee99cb4a801ddc47cffd60869b3c949f.jpg> em 10/04/2015.

A luz é uma forma de energia radiante e como é descrito nas figuras 1 e 2, trata-se do agente físico em interação com o globo ocular para a geração da visão humana.

A incidência um feixe de luz branca sobre um prisma de vidro ocorre à decomposição da luz no que chamamos de espectro eletromagnético ou espectro visível, em sete cores violeta, anil, azul, verde, amarelo, laranja e vermelho, onde cada cor possui sua própria frequência e este fenômeno pode ser evidenciado na natureza ao observar um arco íris.

Isaac Newton descobriu que a luz proveniente do sol, a qual considerou branca, poderia ser decomposta através de um prisma de cristal, em diferentes frequências visíveis. Podemos dizer que a luz proveniente do sol é a junção de diversas cores básicas. Este fenômeno de decomposição da luz em cores de diferentes frequências acontece espontaneamente na natureza quando observamos um arco íris, porém com a refração da luz branca, houve também a necessidade de comprovar que a junção das cores separadas pelo inovador espectro visível iria resultar em luz branca novamente, e com isso surgiu o tão conhecido Disco de Newton, que ao girar intensamente a cor branca aparece de forma uniforme devido a incidência de luz.

Rene Descartes, apoiado por Isaac Newton, sugeriu que a luz era composta por minúsculas partículas, ideia que explicava vários fenômenos relacionados à luz, porém outros ficavam sem explicação. Mais tarde, Christiaan Huygens argumentou que a luz seria constituída por ondas de energia radiantes e com caraterísticas próprias como comprimento (λ) e frequência (f) e que o ponto mais alto de uma onda é a crista e o mais baixo é a depressão. Assim, o comprimento de onda (λ) é a distância entre uma crista e outra, ou uma depressão e outra. Já a frequência são as oscilações da onda, isto é, o número de cristas (ou depressões) que passam por um ponto no intervalo de um segundo. A unidade da frequência de onda é o hertz (Hz), sendo que 1 Hz é igual a 1 ciclo por segundo. Outra característica bastante importante é a amplitude de uma onda, que é a metade da altura da crista até a depressão. Quanto maior o comprimento da onda, menor é sua frequência, e o contrário também ocorre.

Em 1860, James C. Maxwell, propôs que a luz seria uma onda ou uma radiação eletromagnética, seria formada por dois campos, um elétrico e outro magnético, que oscilariam entre si de forma perpendicular e na direção da propagação da radiação, conforme ilustração abaixo:

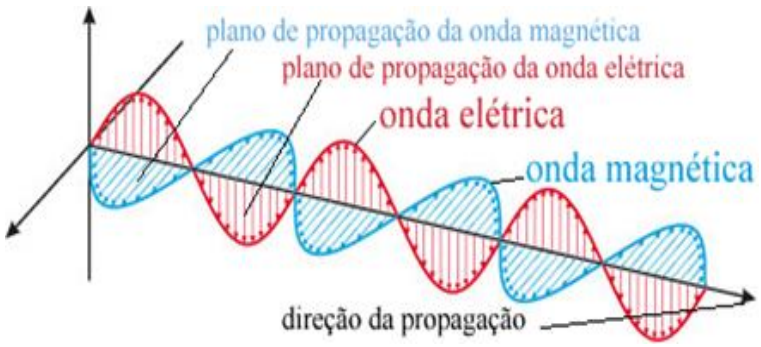


Figura 3. Gráfico de propagação de ondas eletromagnéticas. Disponível em <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/upload/conteudo/images/onda-eletromagentica.jpg> em 19/11/2016.

Dentre as ondas eletromagnéticas que podemos citar como energia radiante, temos as ondas de rádio, TV, micro-ondas, raios X, raios gama, radar, raios infravermelho, radiação ultravioleta e luz visível. A principal característica das ondas eletromagnéticas é a sua velocidade de propagação, que no vácuo tem o valor de aproximadamente 300 mil quilômetros por segundo, ou seja:

$$C = 3.10^5 km/s = 3.10^8 m/s.$$

Este valor pode ser diferente, dependendo do meio de propagação da onda, sendo a menor velocidade até hoje medida para tais ondas quando atravessa um composto chamado condensado de Bose-Einstein (fase da matéria formada por bósons a uma temperatura muito próxima do zero

absoluto, assim seus átomos atingem o mais baixo estado quântico, e nestas condições os efeitos quânticos podem ser observados à escala macroscópica).

Segundo a morfologia do olho humano possui uma faixa de frequência visível que vai de $4 . 10^{14}\ Hz$, onde enxergamos a cor vermelha, até a faixa do violeta, que é de $8 . 10^{14}\ Hz$. Estes são os limites de radiação que permitem o enxergar dos seres vivos e não podem ver além dessas frequências, como o ultravioleta e o infravermelho, conforme a figura a seguir:

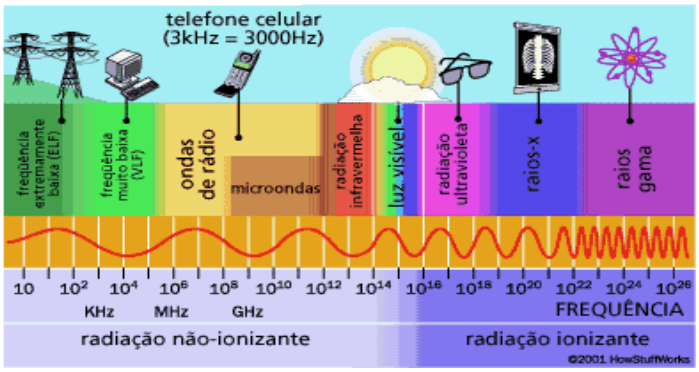


Figura 4. Espectro eletromagnético e especificação de suas frequências. Disponível em <https://i2.wp.com/files.rtelemoveis.webnode.pt/200000048-af704afea7/grafico%20telemovel.gif> em10/04/2015.

Em 1900, Max Planck propôs a quantização da luz, afirmando que a energia emitida pelos corpos não era contínua, mas sim emitida em pequenos pacotes de energia, que os denominou de quantum. Valendo-se dessa teoria, Albert Einstein fundamentou a transmissão de radiação no vácuo e mostrou que a absorção de energia é feita de um quantum por vez. Atualmente, adota-se que a natureza da luz é de dualidade onda-partícula, assim dependendo do fenômeno a ser analisada, a luz deve ser considerada como onda ou como partícula (FOGAÇA, S/D).

2.1.2 – EFEITO FOTO ELÉTRICO

Trata-se de um fenômeno físico em que elétrons são ejetados de uma superfície metálica quando incidido por uma radiação eletromagnética de frequência alta, onde os elétrons (que são chamados de fotoelétrons) se excitam ao receber uma carga de radiação e assim tornam-se capazes de conduzir corrente elétrica ao serem submetidos a essa determinada radiação eletromagnética. Podemos citar como exemplo incidência da luz sobre uma determinada superfície metálica.

O primeiro a observar tal fenômeno foi A. E. Becquerel em 1839, sendo confirmado em 1887 por Heinrich Hertz, por isso é também conhecido por "efeito Hertz", termo que praticamente não é usado. Só em 1905, Einstein explicou devidamente e de forma satisfatória este fenômeno, conferindo-lhe com isso o Prêmio Nobel. As dúvidas que existiam sobre o efeito relacionam a intensidade do feixe de luz e a frequência da fonte luminosa, que ao reduzir a frequência da fonte abaixo de um certo valor o efeito desaparecia chamado de frequência de corte, ou seja, para frequências abaixo deste valor independentemente de qualquer que fosse a intensidade, não implicava na saída de nenhum único elétron que fosse da placa metálica. Einstein explicou que com a energia quantizada a intensidade de luz é proporcional ao número de fótons e que como consequência determina o número de elétrons a serem arrancados da superfície da placa metálica e, quanto maior a frequência maior é a energia adquirida pelos elétrons assim eles saem da placa e abaixo da frequência de corte, os elétrons não recebem nenhum tipo de energia, assim não saem da placa.

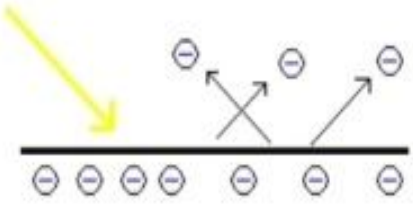


Figura 5. Placa metálica incidida por luz e perdendo elétrons devido o efeito fotoelétrico. Disponível em <http://www.infoescola.com/fisica/efeito-fotoeletrico> em 18/01/2017.

São usadas as seguintes equações equivalentes para demonstrar que: Energia do fóton = Energia necessária para remover um elétron + Energia cinética do elétron emitido.

Matematicamente:

$$h f = \emptyset + E_{cmax} \quad (1)$$

h é a constante de Planck.

f é a frequência do fóton incidente.

$\emptyset = h \, . \, f_0$, é a função trabalho, ou energia mínima exigida para remover um elétron de sua ligação atômica.

$E_{cmax} = \frac{1}{2} m v_m^2$, é a energia cinética máxima dos elétrons expelidos.

f_0 é a frequência mínima para o efeito fotoelétrico ocorrer.

m é a massa de repouso do elétron expelido.

v_m é a velocidade dos elétrons expelidos.

Logo:

Analisando o efeito fotoelétrico quantitativamente usando o método de Einstein, se a energia do fóton (hf) não é maior que a função trabalho (φ), nenhum elétron será emitido. (wiki/efeito_fotoelétrico, 2016).

2.1.3 – TEORIA DA RELATIVIDADE

Dentro de todas as tecnologias existentes o GPS é uma das mais utilizadas diariamente, por permitir a localização em qualquer lugar do globo terrestre com uma precisão de poucos metros.

Sistema de Posicionamento Global (em inglês, Global Positioning System- GPS), composto por uma rede de satélites, foi desenvolvido pela força aérea americana, em 1978, para uso militar, porém nos anos 2000, seu uso deixou de ser restrito aos militares, passando a ser aberto ao mundo. Ainda é mantido pelos militares americanos e conta com aproximadamente 25 satélites ao redor da terra, em órbitas preestabelecidas e distribuídas de maneira que não ocorram áreas desprovidas da assistência de satélites, onde qualquer ponto do globo terrestre tenha a visada de pelo menos quatro satélites visíveis e que emitam sinais capitados por seus receptores, como por exemplo, os aparelhos celulares. Estes sinais indicam a localização precisa do satélite, a hora exata em que o sinal foi gerado, sendo assim, quanto maior o número de satélites disponíveis, maior será a precisão da localização do receptor.

Com base nas informações recebidas, os receptores, fazem uso de um método matemático chamado de trilateração, que irá deduzir o posicionamento do receptor, baseando-se em medições de distância, usando três satélites e ainda considerando o tempo que o sinal do GPS demorou a chegar ao receptor, aí sim é possível traçar um circulo ao redor de onde esteja situado no globo terrestre, porém, o receptor pode estar em qualquer lugar neste circulo. Em virtude dessa imprecisão na informação é necessária a utilização de, no mínimo, mais três satélites para precisar o local exato ou o mais próximo possível de onde o receptor esteja.

Com o uso da trilateração o ponto de “intersecção” das circunferências, será a localização exata do receptor, conforme descrito na figura abaixo:

Figura 6. Exemplo de como ocorrem as trilaterações por satélites em suas órbitas. <http://www.hcvisual.com/blog/post/Como-funciona-o-GPS.aspx> em 21/02/2017.

Para que a informação seja precisa referente ao raio dessas circunferências, há necessidade de que cada satélite seja equipado com um relógio atômico de alta precisão, sincronizado com os demais relógios dos outros satélites. Estes relógios são tão precisos que perde apenas 1 segundo a cada 1.400.000 $anos$, porém, ainda assim não é o bastante para manter a precisão nas medições de posicionamento global, em virtude da Teoria da Relatividade.

A Teoria da Relatividade desenvolvida por Albert Einstein é parte fundamental no funcionamento do sistema de GPS, logo, sem o seu conhecimento seria impossível se localizar no globo terrestre, uma vez que não haveriam correções no posicionamento dos receptores e sim erros de vários quilômetros. A primeira parte da teoria desenvolvida por Einstein foi publicada em 1905, chamada de Teoria da Relatividade Restrita ou Especial, e em 1916, ele a complementou com a Teoria da Relatividade Geral.

Na relatividade Restrita, Einstein afirma que a velocidade afeta na contagem do tempo de um relógio que se movimenta mais rápido que o outro, que por sua vez (devido estar muito veloz), vê o tempo passar mais devagar, visto que um satélite se movimenta em órbita a uma velocidade de 14.000km/h, o que gera um atraso de – 7,2 $\mu s/dia$.

A Teoria Geral da Relatividade, explica que a gravidade também altera o tempo, uma vez que os relógios fixados junto aos satélites ficam muito

distantes da terra, algo em torno de 22.000 km de distâncias da superfície, onde a gravidade é mais fraca e por isso registra o tempo passar mais rápido que os relógios da terra, cerca de 45,9 $\mu s/dia$.

Analisando estes dados podemos concluir que para os relógios dos satélites, o tempo passa mais rápido, como podemos verificar: (45,9 – 7,2 = 38,7 $\mu s/dia$). Não parece muito, porém, se essa correção não for feita, os aparelhos de GPS perderiam a precisão de 11 km/dia.

A teoria clássica defendida por Isaac Newton, Michelson, Galileu Galilei e Lorentz, foram precursoras para que Albert Einstein formulasse suas teorias a respeito da relatividade da Física Moderna.

Antes de Galileu e de Newton tal teoria já havia sido levantada por Nicolau Copérnico, desenvolvendo cálculos precisos que, futuramente, derrubou a teoria geocêntrica e abrindo caminho de aceitação da teoria do heliocentrismo do movimento dos planetas. Na visão heliocêntrica, leis físicas seriam as mesmas em qualquer ponto tomado como centro, onde as equações trabalhadas eram obtidas de forma independente da origem do sistema de coordenadas, assim dando ênfase à invariância das equações físicas, conhecidas como princípio da relatividade.

2.1.3.1 - O EXPERIMENTO DE MICHELSON-MORLEY

Na tentativa de mostrar a velocidade da Terra em relação ao éter, usando um interferômetro, o experimento de Michelson-Morley, realizado em 1887, mostra de forma matemática a impossibilidade de se obter resultados satisfatórios tendo como base as teorias da física clássica, possibilitando especulações e o surgimento da Teoria da Relatividade Restrita. O principal objetivo do experimento era medir a velocidade da luz em relação ao interferômetro (ou seja, em relação à terra, visto que o aparelho estaria fixado a ela), o que equivaleria demonstrar que a terra estava em movimento em relação ao éter, o que representaria uma prova de sua existência.

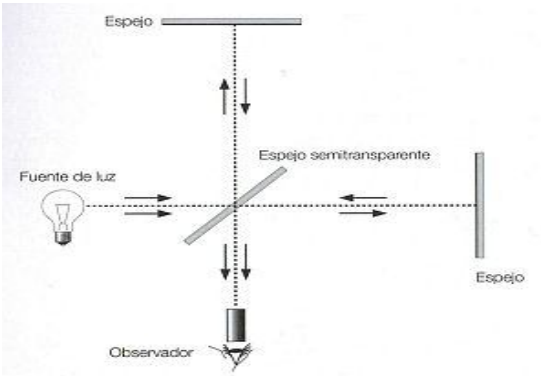


Figura 7. Experimento de Michelson-Morley. Interferômetro. Disponível em: <http://www.fisicafundamental.net/memoria/img/restringida/michelson1.jpg> em 21/02/2017.

Repetindo o experimento com equipamentos mais sofisticados, com ajuda de seu amigo de classe Edward W. Morley, Michelson não conseguiram obter os resultados esperados, para sua decepção e de muitos cientistas clássicos da época, porém, conseguiu notoriedade no universo científico, pois, seu dados eram precisos, determinando o valor da velocidade da luz, C = 299.850 km/s e observando que a velocidade da luz na água tinha valor diferente. Michelson descreveu seus resultados da seguinte forma: *"o deslocamento observado foi certamente menor que em vinte avos (de 40% da largura de uma franja) e provavelmente menor que um quarenta avos. Como, porém, o deslocamento é proporcional ao quadrado da velocidade, a velocidade relativa entre a terra e o éter é provavelmente menor que um sexto da velocidade orbital da terra e certamente menor que um quarto".* (TIPLER, 2014).

2.1.3.2 - A TRANSFORMAÇÃO DE LORENTZ

A partir dos resultados obtidos provenientes do experimento de Michelson-Morley, Lorentz concluiu que as dimensões dos corpos rígidos se modificam em consequência do seu movimento através do éter. Em 1895, escreve um artigo que revelam os erros realizados por Michelson referente à ordem de grandeza do padrão de interferência prevista: "com efeito, Michelson

tinha erroneamente avaliado no dobro de seu verdadeiro valor a alteração das diferenças de fase que, segundo a teoria, seria de esperar; se esse erro for corrigido, chega-se a desvios que podiam ainda ficar encobertos pelos erros de observação.” Uma das constatações de Lorentz foi que o braço cuja direção coincide com a do movimento da Terra se contrai na direção desse movimento, tornando iguais os tempos de propagação dos sinais luminosos nos dois braços do aparelho.

Logo, considerando apenas a velocidade em X, temos:

$$x' = x - v.t \quad (2)$$

$$y' = y$$

$$z' = z$$

$$t' = t$$

Sabendo que na Física Moderna (Relatividade), as coisas funcionam um pouco diferente, o tempo dilata e o espaço contrai. Faremos uma dedução simplificada da mesma, usando as Transformações de Galileu com velocidade apenas em x, visto que Lorentz realizou suas deduções antes da Teoria da Relatividade.

No eixo x, a transformação de Galileu leva em conta o Intervalo de espaço percorrido em um dado tempo, porque nas outras direções não há movimento algum.

$$\Delta S = x - v.t \quad (3)$$

O intervalo de espaço contrai na direção do movimento, conforme a regra.

$$\Delta S' = \gamma.\Delta S \quad (4)$$

Logo:

$$\boldsymbol{x'} = \boldsymbol{\gamma}.(\boldsymbol{x} - \boldsymbol{v}.\boldsymbol{t}) \quad (5)$$

Lembrando que existe uma simetria entre as conversões, logo a velocidade entre os referenciais é a mesma, mudando apenas pelo sentido, que é inverso (sinal negativo):

$$\boldsymbol{v'} = -\boldsymbol{v}$$

Portanto, como $x' = \gamma.(x - v.t)$, temos:

$$\boldsymbol{x} = \boldsymbol{\gamma}.(\boldsymbol{x'} + \boldsymbol{v}.\boldsymbol{t'}) \quad (6)$$

Reafirmando que nos eixos y e z as coisas são bem mais simples, em que ambos estão perpendiculares ao movimento assim, não sofrem efeito relativístico. E só evidenciam a simetria entre os referenciais.

Logo:

$$\boldsymbol{y} = \boldsymbol{y'}$$

$$\boldsymbol{z} = \boldsymbol{z'}$$

Como na Relatividade tratamos de velocidade/tempo e que o tempo não é mais absoluto, logo temos:

$$\boldsymbol{t} \neq \boldsymbol{t'}$$

Neste momento é necessário trabalhar a coordenada temporal e é importante lembrar que não se trata de um intervalo de tempo, e sim o valor da coordenada temporal. Com isso, diferente do eixo x, não se aplica $\boldsymbol{\Delta t' = \Delta t/\gamma}$.

Contudo, como vimos na coordenada $\boldsymbol{x}$, tanto $\boldsymbol{t}$ quanto $\boldsymbol{t'}$ aparecem nas equações $\boldsymbol{x'} = \boldsymbol{\gamma}.(\boldsymbol{x} - \boldsymbol{vt})$ e $\boldsymbol{x} = \boldsymbol{\gamma}.(\boldsymbol{x'} + \boldsymbol{vt'})$, então, basta isolar o $\boldsymbol{t'}$ e trabalhar com as duas equações para encontrar a transformação relativística.

Assim, na segunda equação podemos isolar $v.t$'

$$x = \gamma(x' + vt') \quad (7)$$

$$x/\gamma = x' + vt'$$

$$x/\gamma - x' = vt'$$

$$v.t' = x/\gamma - x'$$

Podemos substituir x' em $v.t' = x/\gamma - x'$ por $x' = \gamma.(x - vt)$

$$v.t' = x/\gamma - \gamma(x - v.t)$$

$$v.t' = x/\gamma - \gamma.x + \gamma.v.t$$

Isolar t';

$$t' = x/v.\gamma - \gamma.x/v + \gamma.t$$

e colocar γ em evidência;

$$t' = \gamma(x/v.\gamma 2 - x/v + t)$$

Como $\frac{1}{\gamma 2} = 1 - \frac{v^2}{c^2}$, em $t' = \gamma(x/v.\gamma 2 - x/v + t)$, temos:

$$t' = \gamma\,[x/v(1 - v2/c2) - x/v + t]$$

$$t' = \gamma\,(x/v - v.x/c2 - x/v + t)$$

$$t' = \gamma\,(- v.x/c2 + t)$$

Portanto:

$$t' = \gamma\,(t - v.x/c2) \quad (8)$$

Para passar de t' para t faremos igualmente ao que foi feito com o eixo x. Basta lembrar que a velocidade tem sentido inverso (sinal negativo), logo:

$$\boldsymbol{v}' = -\boldsymbol{v}$$

Portanto, se $\boldsymbol{t'} = \boldsymbol{\gamma}\,(\boldsymbol{t} - \boldsymbol{v}.\boldsymbol{x}/\boldsymbol{c^2})$ logo, $\boldsymbol{t} = \boldsymbol{\gamma}\,(\boldsymbol{t}' + \boldsymbol{v}.\boldsymbol{x}'/\boldsymbol{c^2})$. (9)

Este é o trabalho deduzido das Transformações de Lorentz, onde é possível perceber como a simetria se evidencia mesmo nas equações matemáticas que regem a cinemática relativística e que divergem apenas por um sinal, consequência da simetria entre a velocidade dos referenciais.

$$\boldsymbol{x}' = \boldsymbol{\gamma}.(\boldsymbol{x} - \boldsymbol{v}.\boldsymbol{t}) \qquad\qquad \boldsymbol{x} = \boldsymbol{\gamma}.(\boldsymbol{x}' + \boldsymbol{v}.\boldsymbol{t}')$$

$$\boldsymbol{y}' = \boldsymbol{y} \qquad\qquad \boldsymbol{y} = \boldsymbol{y}'$$

$$\boldsymbol{z}' = \boldsymbol{z} \qquad\qquad \boldsymbol{z} = \boldsymbol{z}'$$

$$\boldsymbol{t'} = \boldsymbol{\gamma}\,(\boldsymbol{t} - \boldsymbol{v}.\boldsymbol{x}/\boldsymbol{c^2}) \quad (10) \qquad\qquad \boldsymbol{t} = \boldsymbol{\gamma}\,(\boldsymbol{t}' + \boldsymbol{v}.\boldsymbol{x}'/\boldsymbol{c^2}) \quad (11)$$

Cabe ressaltar que para velocidades baixas o fator de correção de se aproxima de 1 e faz com que a equação tenda a zero.

2.1.3.3 - OS POSTULADOS DE EINSTEIN

Albert Einstein, em 1905, desbancando algumas teorias clássicas publicou vários artigos e dentre um deles, propõem um princípio de relatividade mais amplo, que contemplavam as leis da mecânica assim como as leis da eletrodinâmica. Tratava-se da Teoria da Relatividade Especial ou Restrita, firmada em dois postulados, contrariando da opinião popular da época.

O resultado nulo do experimento de Nichelsom-Morley se torna uma consequência natural do princípio da relatividade de Einstein. Sua teoria da relatividade restrita baseia-se em dois postulados mencionados explicitamente no artigo de 1905.

1 Postulado – As leis da física são as mesmas em todos os referenciais inerciais.

2 Postulado – A velocidade da luz no vácuo tem o mesmo valor *C*, qualquer que seja o movimento da fonte.

Pode-se dizer que o 1º postulado é uma complementação do principio da relatividade Newtoniana, com todos os fenômenos físicos inclusive os eletromagnéticos. A partir deste postulado, não existe referencial inercial privilegiado, assim o movimento absoluto é impossível de se detectar. Já no postulado dois, evidencia-se uma propriedade comum a todas as ondas sonoras, onde a velocidade das ondas sonoras não depende do movimento da fonte e sim das propriedades do meio de propagação. Ele também coloca as ondas luminosas que se propagam no "vácuo", na mesma categoria das demais, dependendo de um meio para se propagar.

Estes postulados parecem contrariar o senso comum, trazendo consigo uma importante consequência, onde a velocidade da luz é a mesma para todos os observadores, independentemente da velocidade relativa entre a fonte e o observador, assim os conceitos de espaço e tempo que antes eram vistos pela mecânica newtoniana como coisas distintas, ganharam um novo significado. Na teoria da Relatividade existia o conceito de espaço-tempo, ou seja, tempo e espaço como uma única grandeza, dessa forma, estes não poderiam ser analisados separadamente.

Na mecânica Newtoniana, o tempo é uma grandeza absoluta, independente do referencial inercial em que é medido, ou seja, dois eventos simultâneos em um referencial são também simultâneos em qualquer outro referencial em movimento uniforme em relação ao primeiro. Já na relatividade restrita, o tempo absoluto e independente não existe, dando lugar ao tempo relativo, onde, dois eventos simultâneos em um referencial não são necessariamente simultâneos em outro referencial.

Usando um corolário para melhor entendimento: dois relógios que estão sincronizados em um referencial, não estão sincronizados em outro referencial inercial que esteja se movendo em relação ao primeiro (TIPLER, 2014).

2.1.3.4 - DILATAÇÃO DO TEMPO

Teoria da relatividade de Albert Einstein passa a afirmar que o tempo não é uma grandeza absoluta como afirmavam os grandes pensadores da Física Clássica, e sim uma grandeza relativa que depende da velocidade dos corpos. A dependência do tempo em relação ao movimento recebeu o nome de "dilatação do tempo" e afirma que o tempo passa mais devagar para objetos que se deslocam com altas velocidades.

A dilatação do tempo foi verificada em 1975, com o auxílio de relógio de precisão. Foram feitos testes de relatividade restrita e geral, no qual os relógios atômicos foram colocados a bordo de um avião patrulha da marinha americana. O avião repetiu o trajeto várias vezes durante 15h, voando em uma altitude de 8.000 a 10.000m e com velocidade constante de 270 $n$ós (140 m/s) para reduzir os efeitos da dilatação do tempo, visto que a finalidade do experimento era testar os efeitos da gravidade. Os relógios do avião foram comparados com os da terra através de pulsos de laser.

Realizados os testes, verificou-se que os relógios do avião perderam 5,6 x 10^{-9} s, durante o voo de 15h. Estes resultados não deixaram duvidas que, todo relógio em movimento se atrasa em relação a um relógio estacionário.

Pela transformação de Lorentz, inferimos a relação $\boldsymbol{\Delta t}$ obtida de um observador A, que observa um sistema de relógio estacionário e $\boldsymbol{\Delta t}$' que irá fornecer valores registrados de um relógio móvel $\boldsymbol{S}$' junto a um referencial B, que se afasta com velocidade $\boldsymbol{V}$, sabendo que C, é a velocidade da luz e neste caso teremos movimento unidimensional na direção X.

Observe a figura 7 e Imagine um observador O' fixo no referencial S', que se move com velocidade $\vec{v}$ = v . $\hat{\imath}$. Sobre O' localiza-se um espelho a uma distância h do chão do vagão. Agora acionando feixe de luz na direção do espelho é feita a medição do intervalo de tempo que o feixe leva para retornar ao chão. Para O', em um evento em repouso o intervalo de tempo é:

$$\Delta t' = \frac{2h}{c} \quad (12)$$

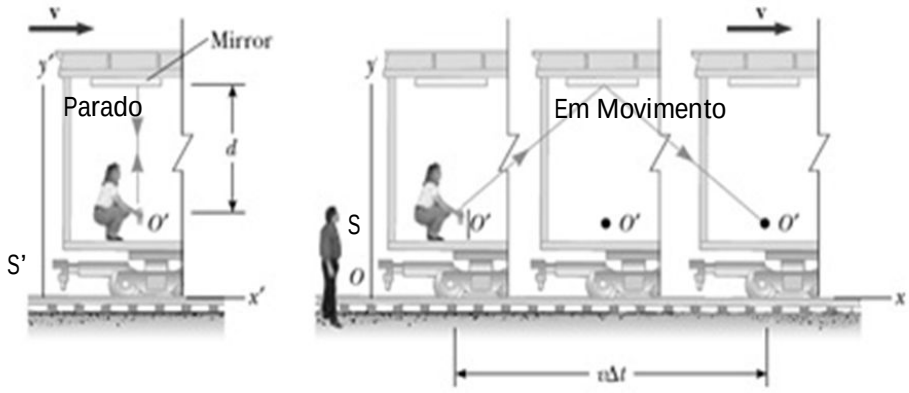


Figura 8. Esquema representando a posição do espelho, o observador, O' e o local onde o feixe de luz é emitido no referencial S' fixo no trem. Disponível em <http://plato.if.usp.br/~fma0374d/aula2/img43.png> em 16/01/2017.

Agora, supondo que temos um observador O fixo referencial S numa estação e que este presencie o movimento do feixe de luz, lançado por O' até o espelho como mostra o lado direito da figura. O observador O não enxerga somente o movimento do feixe de luz na vertical durante Δt, mas também uma distância na horizontal igual a $v.\Delta t$, resultante de uma distancia total percorrida $c.\Delta t$. Da formação imaginária do triangulo retângulo, aplicamos o teorema de Pitágoras, temos:

$$\left(\frac{c\,\Delta t}{2}\right)^2 = h^2 + \left(\frac{v\Delta t}{2}\right)^2 \quad (13)$$

Resolvendo,

$$\left(\frac{c^2\,\Delta t^2}{4}\right) = h^2 + \left(\frac{v^2\Delta t^2}{4}\right),$$

Tomando a raiz quadrada positiva de ambos os membros, já que $c \geq v$,

$$\Delta t = \frac{2h}{\sqrt{c^2 - v^2}},$$

Arrumando,

$$\Delta t = \frac{2}{c}\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$, utilizando equação 12, temos:

$$\Delta t = \frac{\Delta t\prime}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \quad (14)$$

A razão para este efeito vem do fato de que a luz se propaga num trajeto maior quando os observadores veem os eventos de acionamento de detecção ocorrendo em locais diferentes. Como a Luz se propaga com a mesma velocidade *C* em qualquer referencial inercial, ela deve levar mais tempo para fazer o seu trajeto no referencial cujo tempo não é o tempo próprio, já que ela percorre uma distância maior do que no referencial de tempo próprio (MACHADO, 2002).

2.1.3.5 - CONTRAÇÃO DO ESPAÇO

Assim como na dilatação do tempo, vamos analisar a relação entre as medidas de comprimento realizadas por dois observadores em movimento relativo. O comprimento de um objeto no referencial em que o objeto está em repouso é conhecido como o mesmo *comprimento próprio* e representado pelo símbolo Lp. Em um referencial no, qual o objeto está se movendo, o comprimento na direção do movimento é sempre menor que o comprimento próprio.

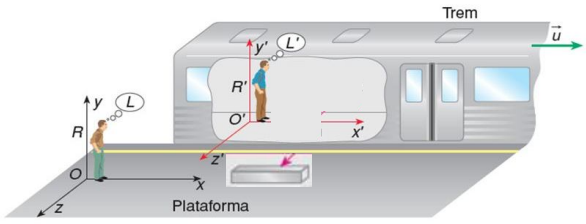


Figura 9. Esquema representando a localização da barra de acordo com os referenciais S e S'. Disponível em

<h*ttp://images.slideplayer.com.br/2/363425/slides/slide_21.jpg > em 16/01/2017.*

Consideremos um observador O, em uma estação e em repouso juntamente com uma barra de ferro de comprimento L' ou também conhecido como Lp (comprimento próprio), em virtude de ser medida em um referencial inerte. Temos também um observador O', no interior do trem que se movimenta com velocidade $\overrightarrow{v} = v\,.\,\hat{\imath}$, paralelamente à extensão da barra.

Para O, que vê O' passar, o tempo que O' leva para atravessar o comprimento da barra é

$$\Delta t = \frac{L'}{v} \quad (15)$$

Já para O', que vê O e a barra passarem por ele, o tempo para atravessá-lo é

$$\Delta t' = \frac{L}{v} \quad (16)$$

Assim podemos dividir (15) por (14) e teremos

$$\frac{L}{L'} = \frac{\Delta t'}{\Delta t} \quad (17)$$

Como $\Delta t = \frac{\Delta t'}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$ (13) , teremos:

$$\frac{L}{L'} = \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} \quad \text{ou} \quad L = L'\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} \quad (18)$$

A equação final nos mostra que o comprimento de um corpo medido por um observador em movimento em relação a ele é sempre menor que o comprimento medido por um observador em repouso em relação ao corpo, o que conhecemos como contração do espaço ou contração do comprimento.

Supondo que o corpo esteja em repouso, ele possui um comprimento L' em relação a um observador. Em um segundo momento, o corpo possui velocidade V (em relação ao mesmo observador) na mesma direção em que foi medido o comprimento inicial. Einstein afirmou que esse corpo apresentará um comprimento L, sendo que $L < L$', mantendo constante o valor da altura *h*. Assim, podemos dizer que houve uma contração de comprimento, sendo a equação abaixo a que faz uma ligação direta entre esses comprimentos (MACHADO, 2002).

$$L = L' . \sqrt{1 - \frac{V^2}{C^2}}$$

Onde:

L = comprimento do objeto em movimento

L' = comprimento do objeto em repouso

u = velocidade relativa entre o referencial

c = velocidade da luz no vácuo

2.1.3.6 - PARADOXO DOS GÊMEOS

Com a finalidade de explicar a dilatação do tempo, Albert Einstein propôs o paradoxo dos gêmeos, em que se um homem faz uma viagem ao espaço com uma velocidade próxima à da luz, enquanto que seu irmão gêmeo fica aqui na terra. Quando ele voltar, estará mais jovem do que seu irmão gêmeo que ficou aqui.

Suponhamos que o gêmeo A viagem ao espaço em uma nave que viaja com uma velocidade uniforme $V = \frac{12}{13}C.$ Ele se afasta da terra durante 5 anos (medida por ele) e depois retorna totalizando 10 anos. Para o gêmeo que ficou B esse tempo é dilatado, podendo ser obtido através da equação a seguir:

$$\Delta t = \frac{\Delta t'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad (19)$$

Se fizermos a substituição dos valores chegaremos à defasagem das idades dos gêmeos, ou seja:

$$\Delta t = \frac{10}{\sqrt{1 - \left(\frac{12}{13}\right)^2}} = 26 \text{ anos.}$$

Assim, para gêmeo B, que ficou na terra, A retorna após 26 anos, de modo que, aparentemente, A é agora 16 anos mais jovem que B (MACHADO, 2002).

2.1.4 - TEORIA DO BIG BANG

Na busca da explicação da origem do universo surgiram vários debates envolvendo conceitos religiosos, filosóficos e científicos, para que pudesse desvendar os mistérios da vida. A teoria mais aceita sobre a origem do universo entre a comunidade cientifica é a Teoria do Big bang (Teoria da grande explosão), baseada na teoria da relatividade do físico Albert Einstein por volta de 1905, com a relatividade restrita e em 1916 pela relatividade geral, e nos estudos dos astrônomos Edwin Hubble (1889-1953) e Milton Humason (1891-1972), estudiosos que conseguiram demonstrar que no passado as galáxias estavam próximas umas das outras ou até mesmo formando um único ponto de matéria condensada, assim fortalecendo o argumento de que o universo não é estático e se encontra em constante expansão. Foi anunciada em 1948, pelo cientista russo naturalizado estadunidense, George Gamow (1904-1968) e o padre e astrônomo belga Georges Lemaître (1894-1966), o termo grande explosão não se refere ao sentido literal da palavra, mas sim à grande liberação de energia cósmica formando o cosmo e o tecido espaço-tempo, a bilhões de anos.

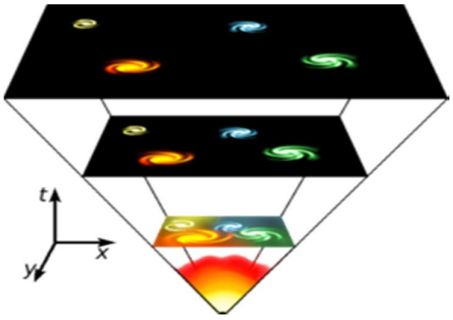


Figura 10. Distanciamento das galáxias, teoria de expansão do universo. Disponível em < http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/imagens/010130111119-universo-expansao-1.jpg > em18/01/2017.

No momento que antecede à grande liberação de energia, na existência da matéria condensada, existiam partículas subatômicas como os quarks, elétrons, neutrinos e suas partículas, que se moviam em todos os sentidos com velocidades próximas à da luz. Com a grande concentração de massa, energia e aumento de temperatura, surgem as primeiras partículas pesadas, prótons e nêutrons, que se associaram para formarem os núcleos de átomos leves, como hidrogênio, hélio e lítio, que estão entre os principais elementos químicos do universo.

Com a repentina expansão houve liberação de energia e o consequente resfriamento do universo, havendo uma mudança de cores conforme os espectros de radiação, passando do violeta, amarelo e vermelho, instante onde o universo fica transparente, em virtude da separação da matéria e a radiação luminosa. Com o resfriamento, passam a ocorrer às formações de íons, onde elétrons e núcleos começam a se unir e possibilitando a livre circulação da luz, a formação dos elementos químicos e a formação das galáxias.

Esta é a teoria mais aceita pela comunidade científica, porém, há pesquisadores que a contestam, pois a origem do universo é um tema que gera muitas opiniões divergentes, sendo necessária uma análise crítica de cada vertente que possa explicar esse acontecimento (FRANCISCO, S/D).

2.2 – TEORIA DE APRENDIZAGEM

Há vários pensadores conceituados que defendem as mais diversas formas de aprendizagem. Alguns analisam o desenvolvimento do indivíduo através de respostas a estímulos observando a conduta operária em uma análise comportamental. Há também autores que levam em consideração a natureza do conhecimento humano, onde ocorre desenvolvimento de uma inteligência prática, enquanto que há outras correntes de pensamento que levam em consideração o meio sócio cultural em que o cidadão se desenvolve. Enfim, há uma vasta rede de estudiosos e teorias que merecem atenção na elaboração de trabalhos que visem à elaboração de propostas educacionais inovadoras.

A confecção de um trabalho voltado para a busca de novas metodologias ou outras formas de aprendizagem exige a identificação ou espelhamento em alguma teoria preexistente ou, no mínimo, complementar. Logo, dentro desta óptica existe uma identificação muito próxima deste trabalho com a aprendizagem significativa de David Ausubel, aproveitando e preparando o aluno na criação de questionamentos e conceitos, a partir do conhecimento preexistente (o que ele denomina como subsunçores) defendida em sua teoria de aprendizagem. A teoria de Ausubel procura explicar mecanismos internos que ocorrem na mente humana com relação ao aprendizado e à estruturação do conhecimento, em que as novas ideias servem de complemento para um conceito mais amplo e abrangente, e até mesmo que conduzam à criação de conceitos novos usando os subsunçores. Com isso, o indivíduo aprende de forma substantiva e consegue descrever seu aprendizado com suas próprias palavras. É interessante a colocação feita por PRÄSS (2008,) sobre a teoria de Ausubel, onde afirma que é uma das teorias mais abrangentes e completa por ser verdadeiramente uma teoria de ensino e aprendizagem, facilmente implementada, o que não ocorre quando em uma teoria comportamental ou psicológica. E ainda nesta contemplação, pode-se colocar que as ideias de Ausubel possuem boa consistência lógica, por serem imediatistas, de respostas rápidas e eficientes.

O termo substantivo da teoria de Ausubel significa que, o que é incorporado à estrutura cognitiva e à substância do novo conhecimento são as novas ideias, não as palavras precisas usadas para expressá-las. Assim, para facilitar a aprendizagem é preciso manter a atenção do aluno ao conteúdo e à estrutura cognitiva, e a partir daí, com muita responsabilidade, manipular as duas. É preciso também fazer análise conceitual, buscar a melhor maneira de relacionar explicitamente os aspectos mais importantes do conteúdo, e, por fim, mensurar os resultados conquistados. Nesses termos, veremos em seguida que o desenvolvimento da metodologia discutida no presente trabalho é fiel às ações cronológicas propostas por David Ausubel.

A teoria de Ausubel serve de inspiração para alcançar nossos objetivos e disseminar, já no ensino fundamental, conceitos importantes à física e à sociedade, como é o caso da física moderna. Aqui, fazemos uso da teoria de Ausubel acoplada à prática de teatro de fantoches e de experimentos de baixo custo a fim de alcançar a fixação de conceitos de física moderna já nas séries iniciais. (PRASS, 2008)

2.3 – IMPORTÂNCIA DO LÚDICO E DA INTERAÇÃO DOS ALUNOS

Trabalhar utilizando o lúdico possibilita o desenvolvimento de algumas das habilidades próprias do ser humano, proporcionando a aquisição e manutenção do conhecimento de forma eficaz e sem esforço. Existem pensadores que justificam essa ideia e defendem o uso dessa metodologia de aprendizado, visto que, serve para toda a vida, não só para as fases iniciais, como registra Neves (NEVES, S/D).

Na fase infantil, é visível o quanto uma criança fica maravilhada e eufórica no ato de tocar e manipular um simples brinquedo com cores chamativas. Este é o momento propício, onde muitos pais aproveitam a curiosidade infantil para inserir novas instruções através de brincadeiras e brinquedos didáticos. Nas escolas tradicionais, isto é feito através do uso dos

recursos pedagógicos. Em, O Lúdico na Construção Interdisciplinar da Aprendizagem: uma pedagogia do afeto e da criatividade na escola, artigo de Rojas (2002), defende essa didática de ensino onde a ludicidade é uma característica do ser humano que deve ser trabalhada em qualquer idade e não pode ser vista somente como diversão, pois ajuda o cidadão em seu desenvolvimento intelectual, social e cognitivo, colaborando para a saúde mental da pessoa. Afirma ainda que a formação do sujeito depende da concepção de cada profissional sobre a criança, sociedade, escola, conteúdo, currículo, possibilitando assim várias formas de saber.

Tendo em vista, que o ensino de ciência requer uma relação entre teoria e prática, entre conhecimento científico e senso comum, a grande estratégia didática para a introdução de Física Moderna no Ensino Fundamental é o uso de experimentos, pois o uso destes artifícios configura-se em uma excelente ferramenta para que o aluno concretize o conteúdo e possa estabelecer relação entre a teoria e a prática, tornando dessa forma o aprendizado em Física mais significativo e instigante, levando o aluno a construir seu conhecimento científico. Segundo o ponto de vista de Schroeder (2006), a Física é o mais básico ramo da ciência, apresentando um aspecto bastante produtivo, onde pode-se propor atividades experimentais, onde as crianças, ou seja, o próprio aluno executa o experimento e passa a fazer parte dele, deixando de ser um mero expectador do fenômenos. Com isso o aluno passa a refletir sobre aquilo que executou durante o experimento e passa a refletir sobre suas expectativas iniciais, reforçando ou revendo suas opiniões e conclusões.

Sob outro ponto de vista, ha autores que defendem, além da necessidade de estreitamento da relação experimento e teoria, a ideia de deve haver alegria nas escolas, que o aluno queira estar em sala de aula, trazendo o prazer de estar em um ambiente agradável de maneira que isso traga o estímulo e o bem estar. Isto faz com que o estudante queira permanecer dentro do ambiente escolar, provocando o aumento do grau de interesse e assim maior assimilação dos conteúdos trabalhados, como observado no por, que também há ocorrência de alunos marginalizados, onde, a maioria destas crianças em situação de desinteresse e consequente fracasso, são pessoas

provenientes de baixa renda, classes populares, que precisam ter um reforço no estímulo para que possa estudar, caso contrário abandonarão a escola. Bem colocado quando diz que ao passo que o aluno está enfrentando suas dificuldades, deve ser na mesma velocidade e sentido contrário, que a escola deve seguir com o intuito levantar sua autoestima para que não se sinta marginalizado. A escola também deve ter o cuidado de fazer o aluno alegre, porém de forma que esta alegria não atrapalhe em seu desenvolvimento, pois escola ainda assim é um local sério e de trabalho.

Não estamos dizendo que o educador deve ser visto como um comediante dentro do ambiente escolar, porém a escola deve ser um local agradável a fim de maximizar o par ensino-aprendizagem. Assim, a inserção de metodologias lúdicas favorece a consolidação deste tipo de ambiente.

Um dos pilares de sustentação deste trabalho é a interação com o aluno de maneira que a sua participação sirva para alicerçar o conhecimento sobre a Física Moderna e mostrar que existem várias formas entrelaçadas de aprendizagem, não somente daqueles que participaram ativamente da montagem de experimentos, mas também como protagonista do evento. É de fundamental importância que o aluno manipule os objetos, exerça o desenvolver de suas curiosidades e com isso busque as respostas. Como diz Medina (2010), em que, todos devem ser protagonistas na construção do conhecimento científico, de uma maneiro relevante, concisa e inesquecível, de forma que o aluno se sinta parte do conhecimento ao mesmo tempo que faz suas descobertas.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais, temos a seguinte leitura:

> “O ensino de Física tem enfatizado a expressão do conhecimento através da resolução de problemas e da linguagem matemática. No entanto, para o desenvolvimento das competências sinalizadas, esses instrumentos seriam insuficientes e limitados, devendo ser buscadas novas e diferentes formas de expressão do saber da Física, desde a escrita, (...), até a linguagem corporal e artística. PCN+ (BRASIL, 2002, p. 84)”.

Com o passar do tempo, ano após ano, à medida que o aluno vai aumentando seu grau de conhecimento, nota-se a que criança e mesmo o jovem vai desenvolvendo uma resistência à escola e ao ensino, porque acima de tudo, ela não é lúdica e ir para a sala de aula não é prazeroso. Na tentativa de modificar essa realidade, podemos usar algumas das facetas da Física, as quais muitas vezes não são exploradas pelos nossos professores, tornando-a indesejada.

Defendemos que a Física na parte prática é interessante por se trabalhar com o lúdico, mas não podemos esquecer que a física possui uma parte teórica e histórica muito importante para a evolução humana e que contribui bastante para a noção de um todo. Falar da evolução da Física e dos fundadores da sua parte histórica e teórica é tão fascinante quanto a experimentação. A maioria dos professores acaba por não trabalhar essa parte do conteúdo, seja por ter uma característica de aula da disciplina de história ou por falta de interesse do próprio professor orientador, pela ansiedade de querer trabalhar o sumo da Física do cotidiano, ou até mesmo pelo vício de se trabalhar somente cálculo. Também há o caso de não se saber trabalhar com a história dentro de uma pedagogia aliada na aprendizagem da disciplina.

Falar dos grandes pensadores, filósofos e físicos enriquece e aumenta a abrangência do rol de informação dos nossos alunos. Também pode ser uma forma de despertar o interesse daqueles que possuem afinidade com a área das letras, instigando a sua atenção através da escrita e da leitura. Esta ultima que por sua vez não deixa de ter também sua grande parcela de contribuição para o desenvolvimento do ensino da Física. E por que não elaborar textos com os alunos em que os personagens seriam membros da história da Física, com suas contribuições e contemplações na evolução da Física, tudo isso através do uso dos bonecos e experimentos? Seria também uma maneira de respeitar algo que sempre devemos levar em consideração, a característica de cada interesse pessoal, ou a afinidade de cada aluno para com a disciplina. Como diz Giroux (1997), a prática serve para esclarecer as dúvidas deixadas pela teoria, que por sua vez, serve de auxílio na compreensão, elaboração e contemplação dos fenômenos, em momentos particulares.

A forma que você apresenta a Física faz toda a diferença para uma clientela sedenta de aprendizagem momento que o professor deve considerar

todas as experiências possíveis para atrair o máximo de alunos com o interesse de estar em sala de aula e que realmente queiram aprender. Em poucas palavras: “ele tem que saber vender seu peixe!”.

Com as mídias e tecnologias modernas existentes ao dispor dos profissionais da educação, a disciplina de Física, poderia ser uma das mais interessantes para o aluno, porém, não é o que se constata na realidade da maioria de nossas escolas. Possuímos uma vasta gama de recursos que poderiam ser usados para tornar as aulas de Física cada vez mais atraentes e disputadas pelos nossos jovens, em meio a tanta modernidade.

É importante constar que, para o desenvolvimento da pesquisa na confecção deste trabalho, foram usados materiais de baixo custo e recursos existentes nas escolas, contornando a necessidade de grandes inovações tecnológicas ou recursos que poderiam dificultar a realização desta proposta. Os recursos necessários para o exercício deste trabalho, existem em cerca de 99% das escolas públicas, o que fica evidente a sua facilidade de execução.

É interessante o que expõem Ramos (2012), quanto ao que compete o uso de novas tecnologias a fim de facilitar a vida humana e seus afazeres, quando afirma que com a revolução industrial, a partir do século XVIII e a consequente ascensão do capitalismo a tecnologia vem para nos facilitar, auxiliar a vida humana em um ritmo forte e bastante acelerado que é perpetuado até hoje nos campos do desenvolvimento. O mundo vive em uma era tecnológica, em todos os setores da sociedade e na particularidade de cada ciência e disseminam informações em uma estralar de dedos ou um simples toque de tela. A educação jamais poderia ficar para traz, se é ela a causadora de tanta evolução e em tão pouco tempo. Os recursos disponíveis aos profissionais da educação estão cada vez mais interativos e interessantes, visto que atualmente os alunos tem acesso direto às tecnologias. Para melhorar o aprendizado, basta que os professores desenvolvam um conjunto de atividades didático-pedagógica a partir das tecnologias disponíveis, tais como, data show, note book, aplicativos de celular, o usa da internet em salas especializadas, dvd, dentre outra tecnologias que estão presentes e ao alcance da prática docente.

Temos percebidos que, na maioria das vezes, há recursos nas escolas públicas, porém a capacitação e a reciclagem dos profissionais têm deixado a

desejar. Acreditamos que isto possa ser mais um dos motivos que justifique a falta de interação das tecnologias com os recursos humanos e pedagógicos. O aluno dispõe de muitos recursos tecnológicos que podem se transformar em aliados no ato de ministrar a disciplina em sala de aula, mas talvez a forma que este recurso está sendo apresentado ao nosso público é que pode estar equivocada, causando o desinteresse e a distração.

Existem as pedagogias e meios a serem trabalhados. Estes elementos estão à disposição do corpo docente para melhorar e maximizar as práticas e a qualidade das aulas, bem como o seu foco principal destas aulas, que é o aprendizado.

Passamos por mudanças radicais na forma de obter informações, pois hoje dispomos de aparelhos eletrônicos, computadores, celulares e acesso fácil à internet. Ou seja, dominamos todas as tecnologias associadas à disseminação de informações. Tais tecnologias podem ser adaptadas a fim de tornar mais eficientes os processos de ensino/aprendizagem. Contudo, uma parcela mínima de profissionais da educação faz uso das inovações tecnológicas no exercício de suas funções.

CAPITULO 3: PROPOSTA CURRICULAR

Diante à necessidade de melhorar o desenvolvimento científico no Brasil, existia o desafio de traçar o ponto de partida e suas estratégias.

O simples fato de inserir a disciplina de ciências para as séries iniciais pode servir de marco fundamental para seu desenvolvimento e que foi a intervenção, até então, mais efetiva do governo em tentar organizar a educação do país, durante o período do estado novo, de 1937 a 1945. Neste momento a disciplina de ciências passa ser obrigatória para a terceira e quarta série do curso ginasial, correspondentes ao atual ensino básico, o que hoje temos como oitavo e nono ano, e com seus conteúdos mínimos pré-definidos, para cada série, segundo explica Zotti (2006). É importante observar, o fato histórico, que nessa tentativa de regrar a educação brasileira, ficaram definidos para a terceira série do ginásio, os conteúdos sobre a Água, Ar e Solo, noções

de Botânica e de Zoologia e o Corpo Humano e, para a quarta série, noções de Química e de Física.

Historicamente pode-se afirmar que o ensino de Ciências no Brasil é bastante recente, visto que, passou ter obrigatoriedade, da 5ª á 8ª séries, após a implantação da Lei de diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB), de 1961. De lá pra cá tivemos algumas mudanças, porém não muito significativas. Na LDB de 1961, o ano escolar era chamado de série e na atualidade o período que compreende do sexto ao nono ano, corresponde ao período que era da quinta à oitava série.

Neste contexto, tal obrigatoriedade (de inserção da disciplina de Ciências da 5ª À 8ª série), representou uma vitória e um avanço significativo como ponto de partida para a iniciação científica no Brasil, apesar de ainda estarmos defasados em relação ao desenvolvimento alcançado pelos jovens de outros países. Isso, no mínimo, sinaliza que há um caminho a percorrer a fim de aprimorar a qualidade do ensino de Ciências no Brasil.

Seguindo os Parâmetros Curriculares - PCN, essa proposta de metodologia de ensino, valoriza o processo de aprendizagem, por utilizar atividades práticas, materiais de fácil aquisição e tecnologias do cotidiano, levando o aluno a fazer parte do processo de construção científica. Em consequência ou resposta à forma inovadora de trabalho é fácil perceber no comportamento, de contentamento, e na expressão dos docentes, que julgam necessária a existência de laboratórios equipados para atividades experimentais como imprescindível para a mudança no ensino de Ciências.

Com o intuito de ajudar a promover a iniciação científica, o mais precoce possível, sugerimos esta proposta, com tema de Física Moderna, de metodologia de aprendizado, para que sirva como material instrucional de aplicação em sala de aula, já no ensino fundamental, pois é fácil perceber a necessidade da iniciação científica para a educação brasileira em escolas públicas, no formato de um processo de Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) que ajudarão para a formação da cidadania com temas atuais. Rangel (2012), comtempla muito bem esse ponto de vista, em que problemas trazidos pela industrialização, imposta pela vontade desenvolvimentista do capitalismo, espalhado pelo comércio mundial, passam a ser estudados por influência do movimento conhecido como Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS, que é

referencia para a iniciação da alfabetização científica do país, e a partir daí, propõe-se a inclusão de diversos temas nos programas de conteúdos para o ensino de Ciências, o que devemos ressaltar que deixou o conteúdo programático da disciplina de ciências um tanto interessante e podemos citar como exemplo a poluição, lixo, fontes de energia, economia de recursos naturais, crescimento populacional, a crise energética, a crise ambiental, temas que estão completamente presentes no cotidiano dos alunos.

Quando, nos parâmetros, nos exigem pautar assunto sobre o universo e fenômenos da natureza, nos permite trabalhar com a Física no ensino fundamental, uma vez que há a necessidade de estruturação e da importância do desenvolvimento científico. É pertinente a sugestão de inserção, nos parâmetros nacionais, de se trabalhar o lúdico usando temas atuais de cotidiano em consórcio com as tecnologias e experimentações, buscando a motivação do aluno pela pesquisa.

Analogamente ao que ocorreu em outras décadas, com o advento da obrigatoriedade do ensino da disciplina de Ciências, no ensino fundamental, queremos também sugerir que a Física seja trabalhada já nas séries iniciais, assim como a matemática, o português, a geografia, para que o aluno desperte a observação da natureza e sinta a necessidade de buscar suas respostas. Para tal, esta proposta serve, de forma simples, de modelo para aqueles que queiram unir forças na busca da revolução científica.

3.1 MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho consiste na montagem de um cenário caracterizado em cima de três conteúdos de física moderna que devido a sua complexidade não são trabalhados no ensino fundamental, más que fazem parte da vida cotidiana dos alunos desse nível escolar. Assuntos como o de Óptica, em que contextualiza a forma de como o olho humano enxerga, a natureza da luz, a decomposição das cores, e a luz como forma de energia. A Teoria da Relatividade, em que apresenta aos alunos o significado do movimento quando

comparado com algum outro ponto de referência, a característica da velocidade da luz, o paradoxo dos gêmeos, a geometria espaço-tempo que são fundamentais para introdução da física quântica e a Cosmologia, que introduz os conceitos sobre a origem, estrutura e evolução do Universo a partir da aplicação de métodos científicos.

Para o desenvolvimento dos conteúdos, foram elaborados roteiros teatrais através de “historinhas” com seu teor adaptados em uma linguagem que proporcione a melhor assimilação dos conteúdos associado com experimentos que relacionam o tema a apresentação, e que contemple a interação constante e direta com o público-alvo. A participação dos alunos no contexto da apresentação é de fundamental importância para condução da dinâmica do trabalho, já que, a partir das indagações e questionamentos propostos é que serão apresentados os fundamentos teóricos e a aplicação dos experimentos com o objetivo de consolidar a aprendizagem.

Para execução das apresentações teatrais foram confeccionados 4 bonecos, que usados por seus interlocutores, desenvolveram os roteiros elaborados a partir de fatos do cotidiano despertando o interesse de como esses fatos acontecem, e quais os seus fundamentos. A figura 1, a seguir, apresenta os bonecos “Solzão, Solzão (com mais idade), Dalvinha, e Solzinho”, na sequência da esquerda para direita. O fato de haver dois bonecos, o Solzão e o Solzão (com mais idade), ambos com o mesmo figurino, é proposital, para que o interlocutor discorra sobre o paradoxo dos gêmeos, ou seja, o mesmo personagem após a viagem do seu irmão gêmeo ao espaço. Além dos bonecos e do público alvo a apresentação conta com participação do professor, tratando-se da pessoa envolvida no projeto e que tem o conhecimento dos fundamentos para explicação mais específica dos fenômenos usando como ferramenta os experimentos de baixo custo, simuladores computacionais e contextualizações apresentadas em power point .

Figura 11. - Bonecos de fantoche usados na apresentação do teatro. Elaborada pelo autor.

Outra ferramenta importante na execução da proposta é o uso de experimentos que são voltados para o entendimento de cada tema proposto. Sobre o tema que trata dos fundamentos de ótica serão usados os experimentos do disco de Newton (figura 2), Luminescência (figura 3) e efeito fotoelétrico (figura 4).

No Disco de Newton serão utilizados materiais como: folha de papel branca, CD, cola tesoura, lápis colorido, régua e ventilador. O objetivo é demonstrar a decomposição da Luz Branca formada a partir de cores primárias. Na figura 2 temos na sequência da esquerda para direita, o material usado para elaboração do experimento, a composição do disco com as cores primárias e execução do experimento com ajuda do ventilador.

Figura 12. - Experimento do Disco de Newton. Elaborada pelo autor.

Outro experimento é o da Luminescência, nesse experimento o objetivo é apresentar aos alunos a percepção da radiação, ou seja, como alguns materiais emitem energia após serem excitados, fenômenos presente, por exemplo, na medicina. Para esse experimento, foi utilizada tinta acrílica

fluorescente que simulava alguns materiais que passam a emitir brilho intenso após serem excitada pela luz negra. Para execução da experiência tem-se como material: lâmpada de luz negra, recipientes transparentes, água, canetas hidrocor, sabão em pó, objetos fluorescentes, soquete de lâmpada, e tesoura. A figura 3 apresenta os materiais usados e os resultados esperados na execução da experiência.

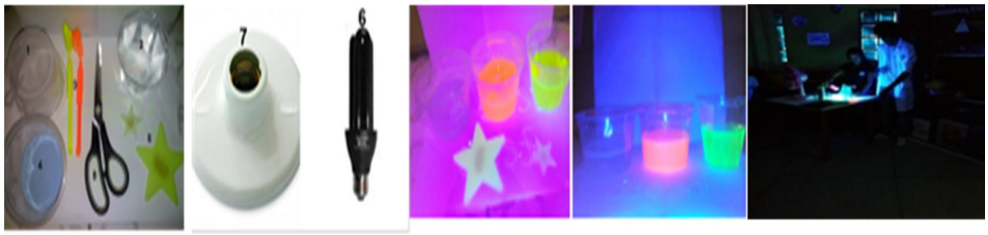


Figura 13. - Execução do experimento da luminescência. Elaborada pelo autor.

Para o entendimento sobre o conceito da energia da luz foi realizado o experimento sobre o Efeito Fotoelétrico. O intuito foi demonstrar a emissão de elétrons de um material, geralmente metálico, quando ele é submetido à radiação eletromagnética (no caso, incidência de luz), e exemplificar a larga aplicação no cotidiano como, por exemplo, a contagem do número de pessoas que passam por um determinado local, o sistema de acendimento da iluminação pública entre outros. Na construção do experimento foram usados materiais como, resistor dependente de luz (LDR), fios, bateria 3V, chave liga/desliga e um suporte de madeira, respectivamente da esquerda para direita, conforme ilustra na figura 4.

Figura 14. - Objetos e execução do experimento do efeito fotoelétrico. Elaborada pelo autor.

Na apresentação de Cosmologia, os conceitos de origem, estrutura e evolução do Universo foram trabalhados no contexto da apresentação dos bonecos. Um experimento realizado junto com a apresentação contempla a teoria do Big Bang, em que o principal objetivo é demonstrar que o universo não é estático e se encontra em constante expansão, ou seja, as galáxias estão se afastando umas das outras. Para a demonstração da teoria foram usados balões de festa, pedaços de papel colorido, e cartolina preta. A figura 5 apresenta o material e a demonstração do experimento que representa a Teoria do Big Bang dentro do contexto.

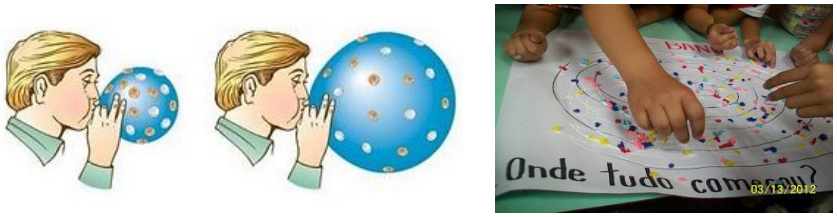


Figura 15. - balão com fragmentos de papel em seu interior sendo inflado, que cairão sobre a cartolina preta. Disponível em<http://3.bp.blogspot.com/-xdpa8GBLqP8/T2i6Yny6XVI/AAAAAAAABfw/hiOY_Wc7dvI/s320/100_5991.JPG> em 10/04/2015.

A parte do trabalho que trata da relatividade foi abordada conforme duas metodologias, uma delas utilizando os bonecos de fantoches, parte que trata da Teoria dos Gêmeos. Nesse caso, para explicar o paradoxo dos gêmeos foi feito uma representação da viagem de um dos bonecos ao espaço na velocidade da luz, voltando para casa mais novo do que o gêmeo que ficou em Terra, movendo-se a velocidades menores. Nesse caso, o boneco que ficou na Terra se apresenta com uma aparência de mais idade, a fim de mostrar a ocorrência da teoria junto aos alunos.

A figura 6, a seguir, apresenta a outra metodologia usada para demonstração da Teoria da Relatividade em que foi feita através da simulação da deformação (ou curvatura) do espaço-tempo provocada por uma massa, demonstrando a natureza geométrica da interação gravitacional, onde serão utilizados os seguintes materiais: tecido de algodão e uma bola.

Figura 16. - Execução da atividade experimental com ajuda dos alunos sobre a deformação espaço/tempo. Elaborada pelo autor.**.**

Para mensurar o desenvolvimento cognitivo dos alunos, e a eficiência da aplicação do projeto, foi realizada a aplicação de um questionário antes e após as apresentações. Na composição do questionário foram elaboradas questões de cunho interpretativo, tendo como foco cada conceito a ser abordado estando relacionado às situações do cotidiano dos alunos.

Na aplicação do projeto foram escolhidas quatro escolas de ensino fundamental da rede pública de ensino do município de Marabá-PA. Foram realizadas reuniões prévias com a equipe pedagógicas de cada escola e foi determinado que fossem usadas a carga horária de duas aulas da disciplina de ciências, com a intenção de avaliar a aplicabilidade da proposta metodológica em uma carga horária normal do professor da disciplina.

3.2 ETAPAS

Este trabalho serve de sugestão/modelo para profissionais da educação que possuem o interesse em apresentar uma aula diferenciada na busca da assimilação do conteúdo de forma significativa. Trata-se do uso do lúdico em prol da aprendizagem significativa, com caráter inovador e agradável.

Primeiro (Elaboração do texto e roteiro): para desenvolver esta proposta o professor orientador deve limitar/escolher o tema a ser trabalhado em sala. Cabe ressaltar que esta metodologia serve para todas as disciplinas, não só para a Física, bastando ser adaptada à realidade e ao teor de cada uma. Após a escolha do tema, deverá ser elaborado o roteiro das historias com as falas dos personagens. Neste momento, a equipe deve observar e escolher os experimentos apropriados para o tema usado no trabalho e inserir a realização desses experimentos de forma sincronizada ao desenvolvimento do conteúdo do texto trabalhado, de forma que sejam trabalhados até o fim da apresentação, como ocorre no anexo II. (Sugestão: dividir grupos de alunos para trabalhar vários temas e realizar o procedimento de elaboração do projeto com cada equipe de alunos ou fazer uso de um único tema, de forma que consiga evolver todos os alunos. Isso irá estimular o trabalho em equipe e aumentará a assimilação do conteúdo).

Segundo (Aquisição de materiais): deve-se fazer o levantamento geral dos materiais necessário para a apresentação. Esta fase se ocupará desde o sistema de sonorização até os materiais utilizados para a realização dos experimentos. Na maioria das vezes, escola possui toda a logística de som e mídias (caixa de som, micro fones, note book e data show) o que nos permite afirmar e garantir a viabilidade de aplicação desta metodologia de ensino.

Neste passo deverão ser verificados os materiais que serão usados para os experimentos, o que será utilizado para o cenário (estrutura, lona ou banner com layout do cenário), os bonecos que podem ser adquiridos pela internet ou confeccionados artesanalmente e a montagem da apresentação, assim como a parte de simuladores, imagem e vídeos, em slides. Ou seja, nesta etapa é confeccionada a apresentação.

É importante não se esquecer de fazer o layout do banner/lona (fachada do cenário) usando figuras e imagens inerentes ao assunto que está sendo trabalhado de forma que sugira a reflexão ao tema.

Na parte de traz do cenário, deve ser utilizado um tecido escuro de preferencia preto na estrutura (A) da figura 03 do anexo III, servindo de cortina, atrás do cenário para que não entrar luminosidade, para que a plateia não enxergue o vulto de quem está por atrás, e na janela dos fantoches (na frente

do cenário), deve-se colocar uma cortina pequena também escura, conforme se observa na figura 6 do anexo III. (Sugestão: a escola pode solicitar ao professor de artes para desenvolver um projeto de confecção de fantoches com os alunos interessados, assim como a confecção dos slides da apresentação, onde pode ser utilizada a mão de obra dos alunos que possuem afinidade e interesse pela área de informática, sob orientação do professor. Pode ser realizado também um concurso entre os alunos para a criação da arte do banner).

Terceiro (cenário): a estrutura do cenário onde a lona ou o banner (2.5 m x 2,0 m) é fixado foi confeccionada em estrutura metálica com tubo de ¾", porém pode ser feita com tubo de ¾" de PVC, em madeira ou conforme a disponibilidade de recursos disponíveis na comunidade escolar, conforme sua criatividade. Segue modelo no anexo III, com as dimensões da estrutura. O banner ou a lona do cenário deve ter uma janela de forma centralizada, local onde aparecem os personagens.

Quarto (avaliação): esta etapa se restringe ao professor, pois deve ser confeccionado um questionário sobre o tema proposto, o qual tem a finalidade de mensurar o conhecimento da turma com relação ao assunto escolhido. Trata-se de uma prova objetiva contendo 10 questões múltipla escola. Esta avaliação deve ser aplicada em dois momentos, um dia antes da apresentação e o mesmo questionário deve ser aplicado após a apresentação. Assim o professor consegue realizar em estatística referente ao ganho percentual na assimilação do conteúdo, pautando-se no desenvolvimento adquirido pela média aritmética da turma.

CAPITULO 4: RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o desenvolvimento do trabalho não houve qualquer tipo de resistência das equipes pedagógicas das escolas. Todas as apresentações contaram com a disponibilização dos ambientes e equipamentos necessários

para sua aplicação. Além das equipes pedagógicas, os alunos foram muito receptivos a forma como foi apresentado temas que são apresentados em outros níveis de ensino de forma bem mais complexa. O resultado da interação dos alunos com os bonecos estava estampado no comportamento entusiástico que foram expostos. A interação com os bonecos deram margem a uma dinâmica muito apropriada já que os alunos não ficaram reprimidos, todos riam nos momentos mais descontraídos e todos silenciavam nos momentos que era necessário ter uma maior concentração. Pode se colher também expressões escritas na forma de recados escritos nos questionário que foram usados para medir o entendimento sobre o assunto. Expressões de agradecimento sobre a metodologia inovadora, de como foi discutido a ciência do cotidiano, conforme mostra as imagens abaixo.

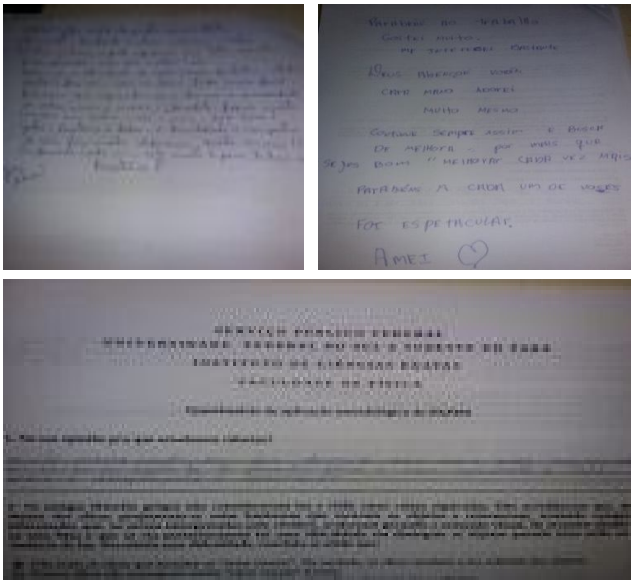


Figura 17. – Considerações onde alguns alunos aprovam a iniciativa sobre o trabalho realizado. Elaborada pelo autor.

Para mensurar quantitativamente, foram coletados dados através das aplicações dos questionários aos alunos, dentro de um rol de quatro escolas de ensino fundamental da rede pública de ensino do município de Marabá, onde obtivemos os seguintes resultados, que estão representados na figura 7. O gráfico apresenta o desempenho das turmas em cada escola avaliada. O

desempenho foi expresso em termos da nota média da turma tendo como contexto as 10 questões apresentadas no questionário. Foi avaliado o desempenho dos alunos através dos questionários respondido antes da apresentação (vermelho) e o desempenho após a apresentação (azul). No gráfico, em termos percentuais também é apresentado o rendimento final da aplicação do projeto.

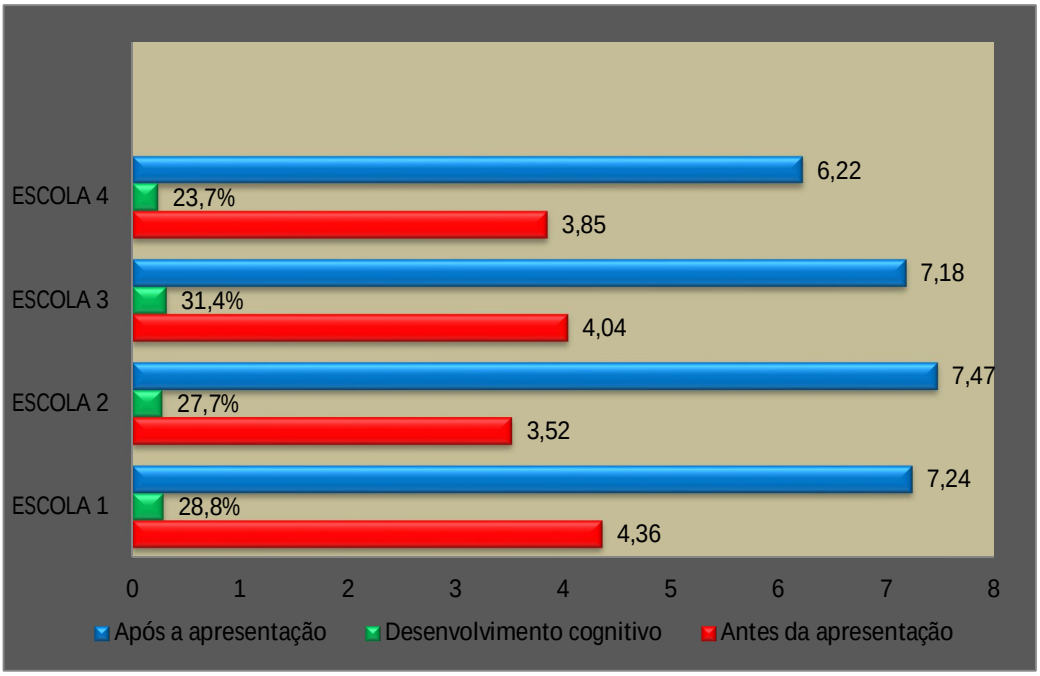


Figura 18. – Gráfico que apresenta de forma quantitativa a aplicação do trabalho. Elaborado pelo autor.

Com a avaliação do desenvolvimento cognitivo obtido pode-se verificar um rendimento médio de quase 30% de aproveitamento, resultado que valida a aplicação da metodologia para o nível de ensino objeto da pesquisa. Através dos objetivos apresentados foi muito proveitoso a participação dos alunos da graduação de física licenciatura que tiveram a oportunidade de envolvimento com a abordagem de assuntos de física moderna em sala de aula em uma situação real de docência. Através desta participação foi efetivado um vinculo muito importante entre a universidade e as escolas de ensino básico viabilizando o processo de otimizar os recursos didáticos em desenvolvimento

no ambiente acadêmico das instituições de ensino superior.

A figura 8 apresenta algumas fotos obtidas nos momentos de apresentação nas escolas. Um fato curioso é que não foi atingido o objetivo da participação dos professores de ciências, titulares das escolas na aplicação do projeto. Na aplicação do projeto estes profissionais não compareceram as apresentações. Desta forma não teve como avaliar a aplicabilidade da proposta do trabalho pelo ente que é responsável e conhece os alunos dentro da sua dinâmica, na sua rotina diária, o que seria importante para serem avaliadas as diversas reações apresentadas pela aplicação de uma nova metodologia.

Através da aplicação do projeto pode se afirmar a mudança de comportamento dos alunos quando os conteúdos são apresentados de uma forma contextualizados, o teatro com bonecos, o uso de experimentos de baixo custo ou experimentos mais elaborados fazem parte de metodologias que atraem a participação, a inserção de questionamentos individuais e personalizados. Assim, a física se torna uma ciência muito mais atrativa instigando o autodesenvolvimento, a busca pelo conhecimento passa ser um objetivo de entendimento do seu dia-a-dia.

Figura 19. - Alguns momentos das aplicações do projeto nas turmas de nono ano do ensino fundamental da rede pública no município de Marabá-PA. Elaborada pelo autor

A integração entre prática experimental, mídias, teatro de fantoche e pedagogia, é perfeitamente viável na aplicação do conhecimento de forma

geral. Em física, o conhecimento se torna mais palpável, mais acessível. Assuntos como o de física moderna, tratados de forma complexa associados com requisitos que não estão muitas vezes associados com o cotidiano dos alunos, más que a partir da aplicação do projeto pode se ampliar a percepção dos alunos do ensino fundamental sobre vários temas que envolvem as novas tecnologias bastante difundidas na sociedade moderna. Foi proporcionada uma forma prazerosa de desenvolver as habilidades de observação, de ouvir, de expressar-se com clareza e objetividade de transmitir e receber informações dentro do contexto de Física Moderna. Temas como as características da luz, que a partir da sua relação com o conceito de uma onda eletromagnética e o conceito de fótons de luz mudou o entendimento sobre a natureza, ou mesmo as novas concepções do movimento trazidas pela Teoria da Relatividade, e finalmente uma leitura sobre a evolução do universo foram tratados de forma bem simples melhorando o desempenho na visão qualitativa e quantitativa que envolve a tríade Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). A participação dos alunos das escolas de ensino fundamental do município de Marabá no projeto foi muito importante, essa interação foi estimulante e comprovou de maneira satisfatória a aplicabilidade de uma pedagogia significativa. Pode comprovar também a viabilidade da relação institucional entre a escola pública e a universidade estreitando o vinculo do desenvolvimento de novas metodologias de ensino viabilizando uma maior amplitude do conhecimento.

CAPITULO 5: CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos objetivos do trabalho, nos dados e resultados obtidos foi possível foi possível enxergar claramente que os objetivos foram alcançados de forma positiva e dentro da expectativa.

Por se tratar de uma teoria de aprendizagem inovadora, ela oportuniza ao professor diversificar a forma de trabalhar os conteúdos, tornando as aulas mais interessantes, fugindo do tradicional sala de aula, aluno e quadro. Possibilita tranversalizar diversas práticas e disciplinas, visto que este trabalho

serve de padrão, não sendo exclusivo para o ensino de Física.

Existe ainda a possibilidade de inserção desta proposta no plano político pedagógico da escola, no momento do planejamento anual, contemplando o Lúdico e as relações do mesmo, nas práticas a serem discorridas durante o ano letivo.

Com a aplicação do trabalho podemos garantir sua viabilidade, por se tratar de uma forma de aprendizagem que obtém fácil aceitação pela comunidade escolar, não requer materiais de difícil aquisição que possam inviabilizar sua execução e a grande maioria das escolas possuem os equipamentos necessários.

Fazendo uso desta proposta o aprendizado se dá em um ambiente mais agradável e de forma eficaz, sem a dispersão dos alunos, envolvendo todo a comunidade escolar em prol do mesmo objetivo. Que este trabalho traga consigo o estímulo necessário para inovações e novas ideia, no sentido de melhorar cada vez mais o ensino da Física.

É importante observar que este trabalho é pontuado pela coragem de professores e da equipe pedagógica, em buscar novas estratégias de ensino, que ao desenvolvê-lo irão perceber o quanto é encantador e motivador, à medida que é percebido o envolvimento e a participação de todos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAUJO, M. S. T; ABIB, M. L. V. S. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 25, no. 2, Junho, 2003. Disponível em http://www.scielo.br/pdf/rbef/v25n2/a07v25n2. Acesso em 21/07/2016.

- BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais. Ensino de quinta a oitava séries. Brasília: MEC/SEF. 1998. 138 p.

- BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais. Ensino de quinta a oitava séries. Brasília: MEC/SEF. 2002. 84p.

- ESTEVÃO, Vanks. Óptica da Visão. Disponível em http://www.efeitojoule.com/2009/09/optica-da-visao-fisica-optica-visao.html. Acesso em 19/12/2016.

- FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. Teoria de Max Planck"; Brasil Escola. Disponível em <http://brasilescola.uol.com.br/quimica/teoria-max-planck.htm>. Acesso em 15/12/2016.

- FRANCISCO, Wagner de Cerqueria e."Big Bang - A Teoria do Big Bang"; Brasil Escola. Disponível em <http://brasilescola.uol.com.br/geografia/big-bang.htm>. Acesso em 18/01/2016.

- GIROUX, Henry A. Os professores como intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997, 270 p.

- MACHADO, Kleber Daum. Teoria do Elétromagnetismo –Vol. II. Ponta Grossa. Editora UEPG. 2002.

- MEDINA, Marcio et al. O Teatro como Ferramenta de Aprendizagem da Física e de Problematização da Natureza da Ciência. Caderno Brasileiro de Ensino de Física. Florianópolis- SC. v. 27, n. 2. 2010. < https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2010v27n2p313> Acesso em 04/04/2016.

- NEVES, L. O Roberto; Borges C. José. O lúdico nas interfaces das relações educativas. Disponível em <http://www.def.unir.br/downloads/2847_texto_6.1___o_ludico_nas_interfaces_das_relacoes_educativas.pdf> Acesso em 30/03/2016.

- OLIVEIRA, Andréia. Centro de Produções Técnicas. S/D. Disponível em http://www.cpt.com.br/pcn/pcn-parametros-curriculares-nacionais-do-6-ao-9-ano, acesso em 02/04/2016.

- PAIXÃO, Fernando. A visão: o Olho e a Luz. Disponível em http://sites.ifi.unicamp.br/imre/author/paixao/. Acesso em 19/12/2016.

- PRASS A. Ricardo. Teorias de Aprendizagem. Universidade Federal do Rio Grande do

Sul Instituto de Física. Mestrado Acadêmico em Ensino de Física. 2008.

- RAMOS, M. Roberto Vieira. O uso de Tecnologias em sala de aula. Ensino de Sociologia em Debate. Londrina – PR. Edição Nº. 2,.Vol. 1, jul-dez. 2012.

- RANGEL Valeria, Dissertação. O ensino de física no 9° ano de escolaridade um estudo sob a perspectiva dos professores de ciências de uma escola municipal de duque de caxias, , 2012. Artigo. Ifrj.

- ROJAS, Jaciara, O lúdico na construção interdisciplinar da aprendizagem: uma pedagógia do afeto e da criatividade na escola. Disponível em < http://25reuniao.anped.org.br/excedentes25/jucimararojast07.rtf> Acesso em 04/04/2016.

- SCHOREDER, C. Uma proposta para a inclusão da Física nas séries iniciais do Ensino Fundamental. Experiências em Ensino de Ciências. v. 1. n. 1. P. 23 – 32, 2006.

- Scorsatto MC, Dullius MM, Konrad O. Uma Abordagem Alternativa para o Ensino da Física: Consumo Racional de Energia. Textos de Apoio ao Professor de Física, v.17 n.2, 2006. Instituto de Física – UFRGS. Porto Alegre, julho 2006.

- Silva D, Pinheiro EE, Macedo G ME, Lima BRA, Silva RAC, Sousa TO. A utilização de recursos didáticos por professores de escolas públicas de Teresina-PI.. 63ª Reunião Anual da SBPC. G. Ciências Humanas-7 edição- 11. Ensino-Aprendizagem. Setembro 2010.

- TIPLER, Paul A.; LLEWELLYN, Ralph A. Física Moderna. 6ª edição. Rio de Janeiro. LTC. 2014.

- WIKIPÉDIA,a enciclopédia livre. https://pt.wikipedia.org/wiki/Efeito_fotoel%C3%A9trico. Acesso em 15/01/2016.

- Zabala A. Enfoque Globalizador e Pensamento Complexo: uma proposta para o currículo escolar. Porto Alegre: ARTMED Editora, 2002.

- ZOTTI, Solange Aparecida. Organização do Ensino Primário no Brasil: uma leitura da história do currículo oficial. Disponível em < http://www.histedbr.fe.unicamp.br/acer_histedbr/seminario/seminario7/TRABALHOS/S/Solange%20aparecida%20zotti.pdf> Acesso em 16/05/2016.

APENDICES

1 – Artigo Publicado, Revista Scientia Plena

DOI: http://dx.doi.org/10.14808/10.14808/sci.plena.2017.012705

Teatro de Fantoches: Uma Apresentação Lúdica de Física Moderna em Escolas do Ensino Fundamental.

Puppets Theatre: A Playful Presentation of Modern Physical in Schools of Fundamental Teaching

L. F. A. Aringhieri[1*]; F. A. R. Silva[2].

FAFIS/ICE/Unifesspa, Universidade Federal do Sul e sudeste do Pará, 68500-000, Marabá – Pará, Brasil

luizaringhieri@gmail.com

(Recebido em 27 de agosto de 2016; aceito em 24 de outubro de 2016)

Resumo: A proposta de se introduzir os conceitos de Física Moderna no ensino básico é muito instigante, vários estudos já se voltam com esse objetivo, principalmente com o uso de abordagens mais contextualizadas, que envolva os alunos na construção desses conceitos, usando por exemplo, aparatos experimentais através das feiras de ciência, fugindo da metodologia tradicional. O objetivo deste trabalho é apresentar uma metodologia lúdica, através da utilização de bonecos de fantoche e experimentos de baixo custo para disseminar já no ensino fundamental, um pensamento crítico sobre a utilização da tecnologia e as suas consequências para o meio ambiente. Para avaliação da eficácia da proposta foi aplicado um questionário sobre o entendimento do tema antes e reaplicado após da apresentação, visto que um dos objetivos deste trabalho é avaliar o grau de desenvolvimento cognitivo alcançado pelos alunos envolvidos por este projeto, a fim de aprimorar as atividades e técnicas abordadas com os alunos para que estes absorvam com o maior aproveitamento o conteúdo trabalhado. Verificou-se com esse trabalho o envolvimento dos alunos do ensino fundamental a respeito da Física Moderna, associando o conhecimento de forma geral a experimentos elaborados facilitando o processo ensino/aprendizagem. Como resultado obteve-se a melhoria da percepção, a análise crítica, e o contexto do mundo ao seu redor.

Palavras-chaves: Bonecos de fantoches 1, metodologia lúdica 2, Física Moderna 3.

Resumo: The proposal to introduce the concepts of modern physics in fundamental teaching is very exciting, several studies show the interest this subject, especially with the use of more contextualized approaches, involving students in the construction of these concepts, using for example, experimental apparatuses through fairs of science, fleeing the traditional methodology. The objective of this paper is to present a playful methodology, using dolls puppet and inexpensive experiments to present yet in elementary teaching, critical thinking on the use of technology and its consequences for environment. To evaluate the efficacy of proposal was applied one questionnaire on the subject before and reapplied after the presentation, being evaluated the degree of cognitive knowledge gained from the implementation of the project proposal by the students involved in order to improve the activities and techniques explained so that the student absorb and use the better the content worked. Was seen with this work the involvement of elementary school students about modern physics, linking knowledge generally with elaborate experiments facilitating the teaching / learning process. As a result obtained the improvement of perception, critical analysis, and the world context around them

Palavrs-chaves: Dolls Puppet 1, Playful Methodology 2, Modern Physics 3.

1. INTRODUÇÃO

Ensinar física deveria ser algo mais fácil nos dias de hoje, em virtude do grande número recursos disponíveis aos professores, porém, não é o que se constata, principalmente nas escolas públicas, onde ocorrem várias situações que dificulta a aplicação de um ensino mais significativo influenciando na melhoria da qualidade da relação ensino e aprendizagem [1]. Os recursos didáticos são grandes aliados, pois estimulam o desenvolvimento de habilidades indispensáveis para formação de um cidadão critico, aumentando a percepção dos conceitos [2]. A utilização, pelo professor, apenas de aulas tradicional não basta para que os conteúdos sejam totalmente compreendidos, e a utilização de ferramentas pedagógicas é recomendada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais indicando para um aumento da vivência criativas do cotidiano, o desenvolvimento de habilidades motoras, raciocínio lógico, atitudes e capacidades cognitivas que de outra forma não se fariam presentes [3].

Dentre as séries do ensino fundamental, aquela que mais trabalha os conceitos que envolvem os fenômenos da natureza e que contribui para que o aluno possa chegar ao ensino médio com uma bagagem acentuada é o nono ano do ensino fundamental. Nesta série, o aluno, através da disciplina de ciências, passa a estudar e conceituar, fundamentos da física, em consórcio com a química e a Biologia, relação prevista nos PCN's e que se torna algo um pouco difícil ser dissociado por conta superficialidade com que o assunto deve ser abordado [4].

A disposição do conteúdo de física no nono ano, a parte relacionada à física moderna (FM) não é explorada, já no ensino médio, esse tema faz parte do último conteúdo da disciplina no terceiro ano, más infelizmente, o tema, quase sempre, ou não é abordado adequadamente, ou simplesmente não é abordado [5]. Contudo, os alunos vivem inseridos em um mundo com um desenvolvimento tecnológico grandioso, alcançando várias áreas da sociedade, inclusive a educação [6]. A tecnologia está dentro do cotidiano desses jovens, seja nos seus smartphones, nos chips dos cartões, entre outros exemplos. Neste enfoque, é preciso estimular os alunos do ensino fundamental para que eles cheguem ao ensino médio tendo refletido sobre o assunto instigando o professor para apresentar essa realidade de forma mais especifica e daí fundamentando aplicações tecnológicas que influenciam diretamente na vida deles e as suas consequências ao meio ambiente. O objetivo deste trabalho é apresentar uma metodologia lúdica, através da utilização de bonecos de fantoche e experimentos de baixo custo para disseminar já no ensino fundamental, conceitos muito importantes para física e para sociedade, como é o caso da física moderna. Valendo-se do seu grande poder de assimilação e desenvolvedor cognitivo, o teatro de fantoches irá desmitificar e pôr fim aos problemas encontradas na maioria das salas de aulas ao longo do ensino médio, atraindo a atenção dos alunos com uma linguagem apropriada usando temas inerentes para a sua inserção nesse mundo tão interessante e dentro de sua faixa etária.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho consiste na montagem de um cenário caracterizado em cima de três conteúdos de física moderna que devido a sua complexidade não são trabalhados no ensino fundamental, mas que fazem parte da vida cotidiana dos alunos desse nível escolar. Assuntos como o de Ótica, em que contextualiza a forma de como o olho humano enxerga, a natureza da luz, a decomposição das cores, e a luz como forma de energia. A Teoria da Relatividade, em que

apresenta aos alunos o significado do movimento quando comparado com algum outro ponto de referência, a característica da velocidade da luz, o paradoxo dos gêmeos, e a geometria espaço-tempo que são fundamentais para apresentação da física quântica, e a Cosmologia, que introduz os conceitos sobre a origem, estrutura e evolução do Universo a partir da aplicação de métodos científicos.

Para o desenvolvimento dos conteúdos, foram elaborados roteiros teatrais através de "historinhas" com seu teor adaptados em uma linguagem que proporcione a melhor assimilação dos conteúdos associado com experimentos que relacionam o tema a apresentação, e que contemple a interação constante e direta com o público-alvo. A participação dos alunos no contexto da apresentação é de fundamental importância para condução da dinâmica do trabalho, já que, a partir das indagações e questionamentos propostos é que serão apresentados os fundamentos teóricos e a aplicação dos experimentos com o objetivo de consolidar a aprendizagem.

Para execução das apresentações teatrais foram confeccionados 4 bonecos, que usados por seus interlocutores, desenvolveram os roteiros elaborados a partir de fatos do cotidiano despertando o interesse de como esses fatos acontecem, e quais os seus fundamentos.

Primeiro (Elaboração do texto e roteiro): para desenvolver esta proposta o professor orientador deve limitar/escolher o tema a ser trabalhado em sala. Cabe ressaltar que esta metodologia serve para todas as disciplinas, não só para a Física, bastando ser adaptada à realidade e ao teor de cada disciplina. Após a escolha do tema, deverá ser elaborado o roteiro das histórias com as falas dos personagens. Neste momento, a equipe deve observar e escolher os experimentos apropriados para o tema usado no trabalho e inserir a realização desses experimentos de forma sincronizada ao desenvolvimento do conteúdo do texto trabalhado, de forma que sejam trabalhados até o fim da apresentação.

Segundo (Aquisição de materiais): deve-se fazer o levantamento geral dos materiais necessário para a apresentação. Esta fase se ocupará desde o sistema de sonorização até os materiais utilizados para a realização dos experimentos. Na maioria das vezes, a escola possui toda a logística de som e mídias (caixa de som, micro fones, note book e data show), com isso pode afirmar e garantir a viabilidade de aplicação desta metodologia de ensino.

Neste passo deverão ser verificados os materiais que serão usados para os experimentos, para o cenário (estrutura, lona ou banner com layout do cenário), os bonecos que podem ser adquiridos pela internet ou confeccionados artesanalmente e a montagem da apresentação, assim como a parte de simuladores, imagem e vídeos, em slides. Ou seja, nesta etapa é confeccionado todos os dispositivos da apresentação. É importante não se esquecer de fazer o layout do banner/lona (fachada do cenário) usando figuras e imagens inerentes ao assunto que está sendo trabalhado de forma que sugira a reflexão ao tema.

Terceiro (cenário): a estrutura do cenário onde a lona ou o banner (2.5 m x 2,0 m) é fixado, foi confeccionada em estrutura metálica com tubo de ¾", porém pode ser feita com tubo de ¾" de PVC, em madeira ou conforme a disponibilidade de recursos disponíveis na comunidade escolar, conforme sua criatividade.

Quarto (avaliação): esta etapa se restringe ao professor, pois deve ser confeccionado um questionário sobre o tema proposto, o qual tem a finalidade de mensurar o conhecimento da turma com relação ao assunto escolhido. Trata-se de uma prova objetiva contendo 10 questões

múltipla escola. Esta avaliação deve ser aplicada em dois momentos, um dia antes da apresentação e o mesmo questionário deve ser aplicado após a apresentação. Assim o professor consegue realizar em estatística referente ao ganho percentual na assimilação do conteúdo, pautando-se no desenvolvimento adquirido pela média aritmética da turma.

A figura 1, a seguir, apresenta os bonecos “Solzão, Solzão (com mais idade), Dalvinha, e Solzinho”, na sequência da esquerda para direita. O fato de haver dois bonecos, o Solzão e o Solzão (com mais idade), ambos com o mesmo figurino, é proposital, para que o interlocutor discorra sobre o paradoxo dos gêmeos, ou seja, o mesmo personagem após a viagem do seu irmão gêmeo ao espaço. Além dos bonecos e do público alvo a apresentação conta com participação do professor, tratando-se da pessoa envolvida no projeto e que tem o conhecimento dos fundamentos para explicação mais específica dos fenômenos usando como ferramenta os experimentos de baixo custo, simuladores computacionais e contextualizações apresentadas em power point .

Figura 1. - Bonecos de fantoche usados na apresentação do teatro.

Outra ferramenta importante na execução da proposta é o uso de experimentos que são voltados para o entendimento de cada tema proposto. Sobre o tema que trata dos fundamentos de ótica serão usados os experimentos do disco de Newton (figura 2), Luminescência (figura 3) e efeito fotoelétrico (figura 4).

No Disco de Newton serão utilizados materiais como: folha de papel branca, compact disc (CD), cola, tesoura, lápis colorido, régua e ventilador. O objetivo é demonstrar a decomposição da Luz Branca formada a partir de cores primárias. Na figura 2 temos na sequência da esquerda para direita, o material usado para elaboração do experimento, a composição do disco com as cores primárias e execução do experimento com ajuda do ventilador.

Figura 2. - Experimento do Disco de Newton.

Outro experimento é o da Luminescência, nesse experimento o objetivo é apresentar aos alunos a percepção da radiação, ou seja, como alguns materiais emitem energia após serem excitados, fenômenos presente, por exemplo, nas comunicações, microondas, ou na medicina. Para esse experimento, foi utilizado tinta acrílica fluorescente que simulava alguns materiais que passam a emitir brilho intenso após serem excitada pela luz negra. Para execução da experiência tem-se como material: lâmpada de luz negra, recipientes transparentes, água, canetas hidrocor, sabão em pó, objetos fluorescentes, soquete de lâmpada, e tesoura. A figura 3 apresenta os materiais usados e os resultados esperados na execução da experiência.

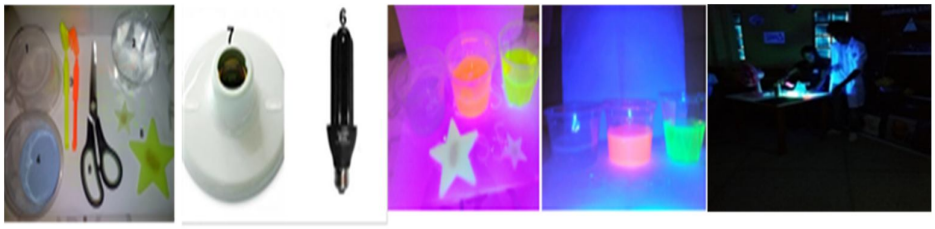


Figura 3. - Execução do experimento da luminescência.

Para o entendimento sobre o conceito da energia promovido pela luz foi realizado o experimento sobre o Efeito Fotoelétrico. O intuito foi demonstrar a emissão de elétrons de um material, geralmente metálico, quando ele é submetido à radiação eletromagnética (no caso, incidência de luz), e exemplificar a larga aplicação no cotidiano como, por exemplo, a contagem do número de pessoas que passam por um determinado local, o sistema de acendimento da iluminação pública entre outros. Na construção do experimento foram usados materiais como, resistor dependente de luz (LDR), fios, bateria 3V, chave liga/desliga e um suporte de madeira, respectivamente da esquerda para direita, conforme ilustra na figura 4. Para complementar a apresentação desse conceito, o efeito fotoelétrico foi trabalhado com o uso de simuladores computacionais didáticos e slides em Power Point.

Figura 4. - Objetos e execução do experimento do efeito fotoelétrico.

Na apresentação de Cosmologia, os conceitos de origem, estrutura e evolução do Universo foram trabalhados no contexto da apresentação dos bonecos. Um experimento realizado junto com a apresentação contempla a teoria do Big Bang, em que o principal objetivo é demonstrar que o universo não é estático e se encontra em constante expansão, ou seja, as galáxias estão se afastando umas das outras [7]. Para a demonstração dos conceitos sobre a expansão do Universo foram usados balões de festa, pedaços de papel colorido, e cartolina preta. A figura 5 apresenta o material e a demonstração do experimento que representa a Teoria do Big Bang dentro do contexto.

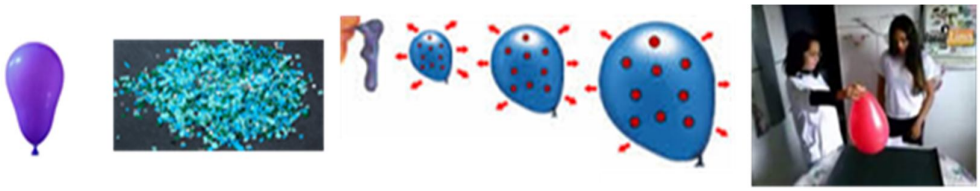


Figura 5. – Apresentação do material, demonstração de execução do experimento.

A parte do trabalho que trata da relatividade foi abordada conforme duas metodologias, uma delas utilizando os bonecos de fantoches, abordando a parte que trata da Teoria dos Gêmeos. Nesse caso, para explicar o paradoxo dos gêmeos foi feito uma representação da viagem de um dos bonecos ao espaço na velocidade da luz, voltando para casa mais novo do que o gêmeo que ficou em Terra, movendo-se a velocidades menores. Nesse caso, o boneco que ficou na Terra se apresenta com uma aparência de mais idade, a fim de mostrar a ocorrência da teoria junto aos alunos. Para complementação da explicação da teoria foi apresentado através de *Power Point* uma breve fundamentação teórica através da exposição de vídeo referente ao assunto.

A figura 6 apresenta a outra metodologia usada para demonstração da Teoria da Relatividade, em que, foi elaborada através da simulação da deformação (ou curvatura) do espaço-tempo provocada por uma massa, demonstrando a natureza geométrica da interação gravitacional, onde serão utilizados os seguintes materiais: tecido de algodão e uma bola.

Figura 6. - Execução da atividade experimental com ajuda dos alunos sobre a deformação espaço/tempo.

Para mensurar o desenvolvimento cognitivo dos alunos, e a eficiência da aplicação do projeto, foi realizado a aplicação de um questionário antes e após as apresentações. Na composição do questionário foram elaboradas questões de cunho interpretativo, tendo como foco cada conceito a ser abordado estando relacionado às situações do cotidiano dos alunos.

Para aplicação do projeto foram escolhidas quatro escolas de ensino fundamental da rede pública de ensino do município de Marabá-PA. Foram realizadas reuniões prévias com a equipe pedagógicas de cada escola e foi determinado que seria usado a carga horária de duas aulas da disciplina de ciências com a intenção de avaliar a aplicabilidade da proposta metodológica em uma carga horária normal do professor da disciplina.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o desenvolvimento do trabalho não houve qualquer tipo de resistência das equipes pedagógicas das escolas. Todas as apresentações contaram com a disponibilização dos ambientes e equipamentos necessários para sua aplicação. Além das equipes pedagógicas, os alunos foram muito receptivos a forma como foi apresentado temas que são apresentados em outros níveis de ensino de forma bem mais complexa. O resultado da interação dos alunos com os bonecos estava estampado no comportamento entusiástico que foram expostos. A interação com os bonecos deu margem a uma dinâmica muito apropriada já que os alunos não ficaram reprimidos, todos riam nos momentos mais descontraídos e todos silenciavam nos momentos que era necessário ter uma maior concentração. Pode se colher também expressões escritas na forma de recados escritos nos questionários que foram usados para medir o entendimento sobre o assunto. Recados com expressões de agradecimento sobre a inovadora metodologia de como foi discutido a ciência do cotidiano.

Para mensurar quantitativamente, foram coletados dados através das aplicações dos questionários aos alunos, dentro de um rol de quatro escolas de ensino fundamental da rede pública de ensino do município de Marabá, onde foi obtido o desempenho dos alunos de cada escola, e que estão representados na figura 7. O desempenho foi expresso em termos da nota média da turma tendo como contexto as 10 questões apresentadas no questionário. Foi avaliado o desempenho dos alunos através dos questionários respondido antes da apresentação (vermelho) e o desempenho após a apresentação (azul). No gráfico, em termos percentuais também é apresentado o rendimento final da aplicação do projeto.

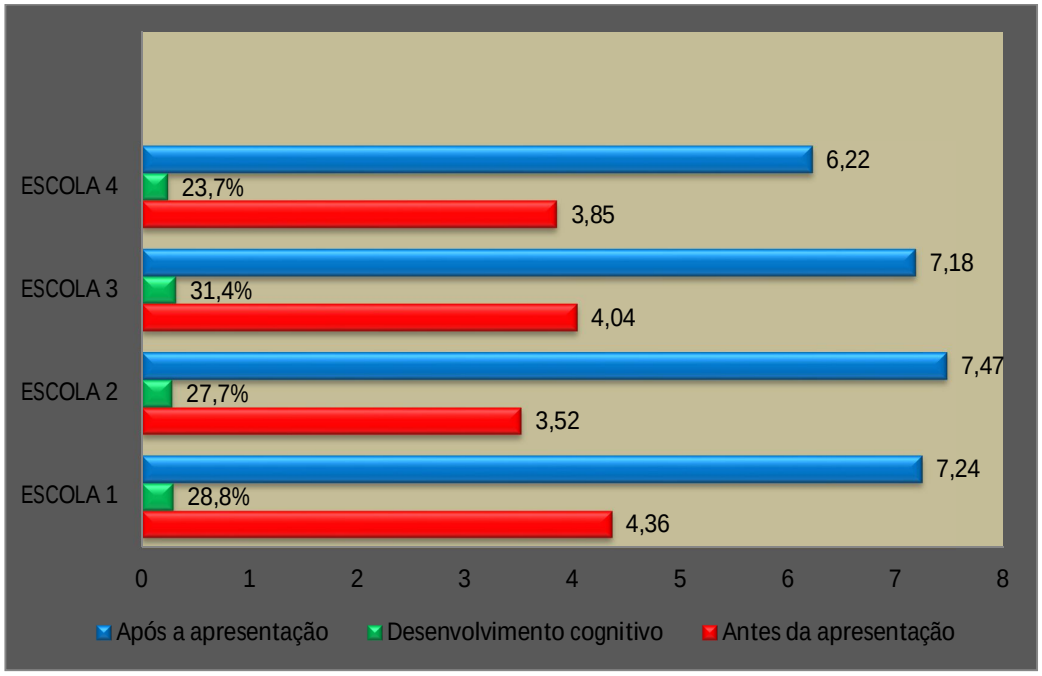


Figura 7. – Gráfico que apresenta de forma quantitativa a aplicação do trabalho.

Com a avaliação do desenvolvimento cognitivo obtido pode-se verificar um rendimento médio de quase 30% de aproveitamento, resultado que valida a aplicação da metodologia para o nível de ensino objeto da pesquisa. Através dos objetivos apresentados foi muito proveitoso a participação dos alunos da graduação de física licenciatura que tiveram a oportunidade de envolvimento com a abordagem de assuntos de física moderna em sala de aula em uma situação real de docência. Através desta participação foi efetivado um vínculo muito importante entre a universidade e as escolas de ensino básico viabilizando o processo de otimização dos recursos didáticos em desenvolvimento no ambiente acadêmico das instituições de ensino superior.

A figura 8 apresenta algumas fotos obtidas nos momentos de apresentação nas escolas. Um fato curioso é que não foi atingido o objetivo da participação dos professores de ciências, titulares das escolas na aplicação do projeto. Na aplicação do projeto estes profissionais não compareceram as apresentações. Desta forma não teve como avaliar a aplicabilidade da proposta do trabalho pelo ente que é responsável e conhece os alunos dentro da sua dinâmica, na sua rotina diária, o que seria importante para serem avaliadas as diversas reações apresentadas pela aplicação de uma nova metodologia.

Através da aplicação do projeto pode se afirmar a mudança de comportamento dos alunos quando os conteúdos são apresentados de uma forma contextualizados, o teatro com bonecos, o uso de experimentos de baixo custo ou experimentos mais elaborados fazem parte de metodologias que atraem a participação, a inserção de questionamentos individuais e personalizados. Assim, a física se torna uma ciência muito mais atrativa instigando o auto desenvolvimento, a busca pelo conhecimento passa ser um objetivo de entendimento do seu dia-a-dia.

Figura 8. - Alguns momentos das aplicações do projeto nas turmas de nono ano do ensino fundamental da rede pública no município de Marabá-PA.

4. CONCLUSÃO

A integração entre prática experimental, mídias, teatro de fantoche e pedagogia, é perfeitamente viável na aplicação do conhecimento de forma geral. Em física, o conhecimento se torna mais palpável, mais acessível, assuntos como o de física moderna, tratados de forma complexa associados com requisitos que não estão muitas vezes relacionados com o cotidiano dos alunos, más que, a partir da aplicação do projeto pode se ampliar a percepção dos alunos do ensino fundamental sobre vários temas que envolvem as novas tecnologias bastante difundidas na sociedade moderna. Foi proporcionada uma forma prazerosa de desenvolver as habilidades de observação, de ouvir, de expressar-se com clareza e objetividade de transmitir e receber informações dentro do contexto de Física Moderna. Temas como as características da luz, que a partir da sua relação com o conceito de uma onda eletromagnética e o conceito de fótons de luz mudou o entendimento sobre a natureza, ou mesmo as novas concepções do movimento trazida pela Teoria da Relatividade, e finalmente uma leitura sobre a evolução do universo foram tratados de forma bem simples melhorando o desempenho na visão qualitativa e quantitativa que envolve a tríade Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). A participação dos alunos das escolas de ensino fundamental do município de Marabá no projeto foi muito importante, essa interação foi estimulante e comprovou de maneira satisfatória a aplicabilidade de uma pedagogia significativa. Pode comprovar também a viabilidade da relação institucional entre a

escola pública e a universidade estreitando o vínculo do desenvolvimento de novas metodologias de ensino viabilizando uma maior amplitude do conhecimento.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física promovido pela Sociedade Brasileira de Física (SBF), polo Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Silva D, Pinheiro EE, Macedo G ME, Lima BRA, Silva RAC, Sousa TO. A utilização de recursos didáticos por professores de escolas públicas de Teresina-PI.. 63ª Reunião Anual da SBPC. G. Ciências Humanas-7 edição- 11. Ensino-Aprendizagem. Setembro 2010.
2. Scorsatto MC, Dullius MM, Konrad O. Uma Abordagem Alternativa para o Ensino da Física: Consumo Racional de Energia. Textos de Apoio ao Professor de Física, v.17 n.2, 2006. Instituto de Física – UFRGS. Porto Alegre, julho 2006.
3. Maria CAL. Medições Docentes em Fóruns Virtuais. 1ª Edição. Belém, PA. Editora EDITAEDI, 2015. 35 – 50 p.
4. Zabala A. Enfoque Globalizador e Pensamento Complexo: uma proposta para o currículo escolar. Porto Alegre: ARTMED Editora, 2002.
5. Araujo MST, Abib MLVS. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 25, no. 2, Junho, 2003.
6. Medina M, Braga M. O Teatro como Ferramenta de Aprendizagem da Física e de problematização da Natureza da Ciência. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 27, n. 2: p. 313-333, ago. 2010. http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2010v27n2p313.
7. Machado KD. Teoria do eletromagnetismo. Volume II. Ponta Grossa, PR. Editora UEPG, 2002. 825 p.

2 - Apresentação I workshop sobre Pesquisa na Amazônia (UNIFESSPA campus II)

TEATRO DE FANTOCHES: UMA APRESENTAÇÃO LÚDICA DE FÍSICA MODERNA EM ESCOLAS DO ENSINO FUNDAMENTAL.

Luiz Fernando Athaydes Aringhieri[1] – Unifesspa, Fabio Alessandro Rolemberg Silva (Coordenador do Projeto)[2] – Unifesspa

1. Introdução

Ensinar física deveria ser algo mais fácil nos dias de hoje, em virtude do grande número recursos disponíveis aos professores, porém, não é o que se constata em nossas escolas, onde nos deparamos com profissionais que não utilizam os dispositivos que estão a sua disposição (SILVA et al, 2010). Os recursos didáticos são grandes aliados, pois são mediadores que facilitam a relação pedagógica com o ensino aprendizagem. A utilização, pelo professor, apenas de aulas tradicional não basta para que os conteúdos sejam totalmente compreendidos, por isso devem-se utilizar os recursos didáticos para sanar as duvidas deixadas durante o ensino tradicional (SCORSATTO et al, 2006).

Com o intuito de trabalhar o aluno para que ele chegue ao ensino médio com uma bagagem acentuada sobre os fenômenos da natureza, observa-se que a série que mais tem influência, para tal objetivo, no que se refere ensino/aprendizagem e no desenvolvimento formal da física é o nono ano do ensino fundamental (antiga oitava série). Nesta série o aluno, através da disciplina de ciências, passa a estudar e conceituar, fundamentos da física, em consórcio com a química e a Biologia, algo um pouco difícil ser dissociado. A partir daí, chegando ao ensino médio, o aluno adquiri um aumento substancial de disciplinas, que por sua vez, cada uma delas passa a ser novidade, onde o que muda é uma distribuição mais específica do conhecimento avançando na profundidade em cada área, saindo do geral para o específico de cada matéria. Cabe ao mestre saber conduzir o aluno a uma visão mais distinta de cada disciplina, para que ele consiga discernir a área de abrangência de cada uma delas, pois abordar de forma incorreta o estudo da física é extremamente prejudicial, por levar o estudante a acreditar que conhecer esta ciência é resolver equações matemáticas e não entender os mecanismos naturais, visto que no ensino fundamental o foco deve ser amplo, evidenciando a ciência como um todo, apresentando os fenômenos da natureza, já no ensino médio o conhecimento é aprofundando, especificando cada área e apresentando tanto o fenômeno de forma qualitativa como a quantificação deles.

2. Objetivo

O objetivo deste trabalho é apresentar uma metodologia lúdica, através da utilização de bonecos de fantoche e experimentos de baixo custo para disseminar já no ensino fundamental, conceitos muito importantes de física para a sociedade, como é o caso da física moderna. Valendo-se desta inovação, o teatro de fantoches ajudará por fim aos problemas encontradas na maioria das salas de aulas ao longo do ensino médio, atraindo a atenção dos alunos com uma linguagem apropriada usando temas inerentes para a sua inserção nesse mundo tão interessante , dentro da faixa etária e obedecendo aos PCN's.

3. Materiais e Métodos

O trabalho consiste na montagem de um cenário caracterizado em cima de três conteúdos de física moderna que devido a sua complexidade não são trabalhados no ensino fundamental, más que fazem parte da vida cotidiana dos alunos desse nível escolar. Assuntos como o de Ótica, em que contextualiza a forma de como o olho humano enxerga, a natureza da luz, a decomposição das cores, e a luz como forma de energia. A Teoria da Relatividade, em que apresenta aos alunos o significado do movimento quando comparado com algum outro ponto de referência, a característica da velocidade da luz, o paradoxo dos gêmeos, e a geometria espaço-tempo que são fundamentais para introdução da física quântica. E a Cosmologia, que introduz os conceitos sobre a origem, estrutura e evolução do Universo a partir da aplicação de métodos científicos.

Para o desenvolvimento dos conteúdos, foram elaborados roteiros teatrais através de "historinhas" com seu teor adaptados em uma linguagem que proporcione a melhor assimilação dos conteúdos associado com experimentos que relacionam o tema a apresentação, e que contemple a interação constante e direta com o público-alvo. A participação dos alunos no contexto da apresentação é de fundamental importância para condução da dinâmica do trabalho, já que, a partir das indagações e questionamentos propostos é que serão apresentados os fundamentos teóricos e a aplicação dos experimentos com o objetivo de consolidar a aprendizagem.

.

Para execução das apresentações teatrais foram confeccionados 4 bonecos, que usados por seus interlocutores, discorrem os roteiros elaborados a partir de fatos do cotidiano despertando o interesse de como esses fatos acontecem, e quais os seus fundamentos teóricos. A figura 1, a seguir, apresenta o contextos dos experimentos apresentados, bem como, o ambiente das apresentações.

Figura 1 – Materiais e ambientes da apresentação do projeto

4. Resultados

Ao realizar aplicação desta proposta, dentro dos parâmetros pré-estabelecidos de aplicação dos questionários que avaliam o grau de assimilação dos conteúdos trabalhados, foram feitas as análises dos mesmos, onde foi obtido os seguintes resultados, para duas escolas escolhidas de forma aleatória, dentro de um rol de 4 escolas:

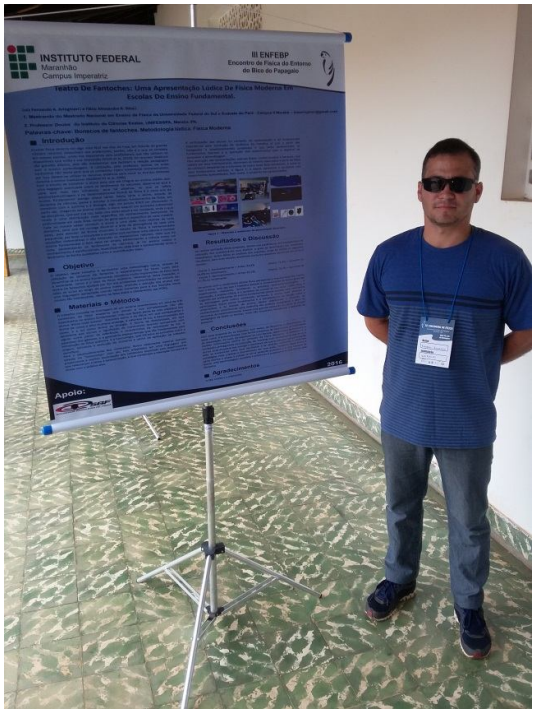
- Escola 1: Aproveitamento = Antes 43,6% Depois 72,4% = Aumento de 28,8% no rendimento.
- Escola 2: Aproveitamento = Antes 35,2% Depois 74,7% = Aumento de 27,7% no rendimento

De acordo com o rendimento obtido ficou perceptível o envolvimento dos alunos com o tema, uma vez que o trabalho associa o conhecimento de forma geral aos experimentos realizados, facilitando o processo ensino/aprendizagem, a percepção, a analise crítica, e o contexto do mundo ao seu redor . Além disso, é sugerido aos professores do ensino fundamental dessas escolas, uma nova forma de abordagem para outros conteúdos tornando o ensino mais atraente e participativo. Outro ponto fundamental é o estreitamento da relação entre a universidade e as escolas de ensino básico viabilizando a evolução do conhecimento contribuindo para melhoria das praticas pedagógicas a partir de pesquisas de desenvolvimento. Houve uma grande aceitação por parte da equipe pedagógica de todas as escolas, onde não houveram resisitências à aplicação da pesquisa.

5. Conclusão

Com essa proposta de se trabalhar com teatro de fantoches e experimentos de baixo custo, é proporcionada uma forma prazerosa de desenvolver as habilidades de observação, de ouvir, de expressar-se com clareza, objetividade de transmitir e receber informações dentro do contexto de Física Moderna. O professor é o verdadeiro protagonista na condução de histórias com fantoches na vida de seus alunos. Essa proposta traz consigo a esperança de que as pessoas que participarão dela, se encantarão pelos seus resultados e se sentirão motivadas a utilizarem estratégias mais criativas e diversificadas em suas aulas. Trabalhar dessa forma a parte teórica e aliada à prática se torna bastante produtiva e é uma maneira de buscar uma aprendizagem completa e promover o encantamento dos alunos pela disciplina.

3 – Apresentação em Banner no III ENFEBP Encontro de Física do Entorno do Bico do Papagaio - Carolina / MA



4 – Apresentação oral na 1º Jornada de Ensino Pesquisa e Extensão – JEPE (UNIFESSPA campus I)