



Universidade Federal de Goiás - Regional Catalão
Instituto de Física e Química
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física
Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física



CONTRIBUIÇÕES DO PÁTIO DA CIÊNCIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS PARA A EDUCAÇÃO FORMAL

Magda Cardoso de Oliveira Martins

Orientadora:

Profa. Dra. Juliana Bernardes Borges da Cunha

Catalão - GO
Fevereiro de 2016



**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR AS TESES E
DISSERTAÇÕES ELETRÔNICAS NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: **Dissertação** **Tese**

2. Identificação da Tese ou Dissertação

Nome completo do autor: Magda Cardoso de Oliveira Martins

Título do trabalho: Contribuições do Pátio da Ciência da Universidade Federal de Goiás para a Educação Formal

3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO*

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.

Magda Cardoso de Oliveira Martins

Data: 12 / 10 /2016.

Assinatura do (a) autor (a) ²

* Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

²A assinatura deve ser escaneada.



Universidade Federal de Goiás - Regional Catalão
Instituto de Física e Química
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física
Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física



CONTRIBUIÇÕES DO PÁTIO DA CIÊNCIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS PARA A EDUCAÇÃO FORMAL

Magda Cardoso de Oliveira Martins

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora:

Profa. Dra. Juliana Bernardes Borges da Cunha

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Martins, Magda Cardoso de Oliveira

Contribuições do Pátio da Ciência da Universidade Federal de Goiás para a Educação Formal [manuscrito] / Magda Cardoso de Oliveira Martins. - 2016.

101 f.: il.

Orientador: Profa. Dra. Juliana Bernardes Borges da Cunha.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Unidade Acadêmica Especial de Física e Química, Catalão, Programa de Pós Graduação em Ensino de Física, Catalão, 2016.

Anexos.

1. Educação Não Formal. 2. Educação Formal. 3. Experimentos de Física. I. Cunha, Juliana Bernardes Borges da, orient. II. Título.



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão
Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física



Relatório de Defesa de Dissertação
Candidata: **Magda Cardoso de Oliveira Martins**

Aos 23/02/2016 às 10:30 horas, realizou-se na Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão a Defesa de Dissertação de Mestrado sob o título: “**Contribuições do Pátio da Ciência para a Educação Formal**” apresentada pela candidata: **Magda Cardoso de Oliveira Martins**. Ao final dos trabalhos a banca examinadora reuniu-se em sessão reservada para o julgamento tendo os membros chegado ao seguinte resultado:

Participantes da Banca:	Função	Instituição
Profa. Dra. Juliana Bernardes Borges da Cunha	Presidente	UFG – Catalão
Profa. Dra. Wanessa David Canedo Melo	Titular	PUC – Goiânia
Prof. Dr. Donald Mark Santee	Titular	UFG – Catalão
Prof. Dr. Eduardo Sérgio de Souza	Titular	UFG - Catalão

Resultado Final: Aprovado.

Parecer da Comissão Julgadora:

Aprovado com indicação de correção.

Encerrada a sessão reservada, a presidente informou ao público presente o resultado. Nada mais havendo a tratar, a sessão foi encerrada e, para constar eu Michelle Aparecida Machado representante do Programa de Pós Graduação em Ensino de Física lavrei o presente relatório que será assinado por mim e pelos membros da banca examinadora.

Juliana Bernardes Borges da Cunha
Profa. Dra. Juliana B. Borges da Cunha

Wanessa David Canedo Melo
Profa. Dra. Wanessa David Canedo Melo

Donald Mark Santee
Prof. Dr. Donald Mark Santee

Eduardo Sérgio de Souza
Prof. Dr. Eduardo Sérgio de Souza

Michelle Aparecida Machado
Representante do PPG Michelle Aparecida Machado

() Não houve alteração no título.

(X) Houve. O novo título passa a ser:

Contribuições do Pátio da Ciência da Universidade Federal de Goiás para a Educação Formal

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus por ter me agraciado com inúmeras dádivas em minha vida

Aos meus pais, Marinho Adriano de Oliveira e Nivanir Cardoso de Oliveira, por ter me incentivado a trilhar o caminho do conhecimento e principalmente por estar sempre ao meu lado.

Ao meu esposo, Alcino Santana Martins, pela paciência e dedicação por mim e por minhas filhas e por me fazer crescer todos os dias ao seu lado.

Agradeço as minhas filhas, Marília de Oliveira Martins e Amanda de Oliveira Martins, pela paciência e apoio na realização de mais uma etapa de minha vida.

Aos meus irmãos e irmãs que sempre estão ao meu lado me apoiando e incentivando.

A minha orientadora professora Dra. Juliana Bernardes Borges da Cunha e seu esposo professor Dr. Jalles Cunha por sua ajuda na edificação desse trabalho.

Aos professores do mestrado que me proporcionaram o aprendizado no ensino de Física.

Aos meus colegas e amigos do mestrado pelos incentivos constantes de não desistirmos e pelas horas a fio que empreendemos juntos nos estudos.

Aos colegas do Pátio da Ciência que estudaram comigo e me ajudaram a planejar as aulas.

Ao coordenador do Pátio da Ciência prof. José Rildo de Oliveira Queiroz por me apoiar e me ajudar nos estudos da educação em museus.

Aos alunos, sujeitos dessa pesquisa, que até deixaram os afazeres de lado para me proporcionarem o aprendizado e me apoiaram na concretização desse trabalho.

À direção da escola que me autorizou a fazer o convite aos alunos, sujeitos dessa pesquisa, a participar das aulas nas quais frutificou este trabalho.

A Sociedade Brasileira de Física (SBF) pelo direcionamento do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF).

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa concedida a mim, com ela foi possível estender minha pesquisa para além da pátria acolhedora que é o nosso Brasil.

“Os Museus não valem como depósito de cultura ou experiências acumuladas, mas como instrumentos geradores de novas experiências.” Carlos Drumond de Andrade

RESUMO

CONTRIBUIÇÕES DO PÁTIO DA CIÊNCIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS PARA A EDUCAÇÃO FORMAL

Magda Cardoso de Oliveira Martins

Orientadora: Profa. Dra. Juliana Bernardes Borges da Cunha

Resumo da Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Goiás (UFG) – Regional Catalão no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Este trabalho visa relatar a experiência da aplicação de um produto educacional que foi desenvolvido para verificar as contribuições da educação não formal à educação formal para alunos do nono ano do Ensino Fundamental na modalidade da Educação de Adolescentes Jovens e Adultos (EAJA) em Goiânia – Goiás. Este trabalho tem por objetivo principal possibilitar aos alunos da educação básica o descobrimento das novas formas de aprender Física procurando despertar o interesse pela ciência e tecnologia, bem como, verificar se de alguma forma houve aquisição de conhecimento científico de forma conceitual. Foram realizados quatro encontros de duas horas cada, divididos em: A visita ao Pátio da Ciência da UFG e aplicação de pré-teste; aula sobre impactos ambientais nas construções de usinas hidrelétricas, fontes renováveis e os tipos de fontes em geração de energia elétrica; aula sobre o experimento de Oersted, Leis de Faraday e Lenz e por último encontro foi a realização de experimentos pelos alunos mediados pelos monitores do Pátio da Ciência, finalizando a aplicação do produto com uma entrevista com os sujeitos da pesquisa. É uma pesquisa qualitativa e a metodologia escolhida foi a exploratória aplicando a técnica de grupo focal. Nesse é analisada os objetivos das aulas, discussões e respostas dos alunos mediante pré-teste e entrevista com os mesmos. Concluiu-se que o Pátio da Ciência quando trabalhado em complementaridade à educação formal traz contribuições: satisfação do público; despertar pelas ciências; promove ao aluno como sujeito ativo, bem como aquisição de conceitos Físicos.

Palavras-chave: **educação não formal, educação formal, experimentos de Física.**

Catalão - GO

Fevereiro de 2016

ABSTRACT**CONTRIBUTIONS OF PÁTIO DA CIÊNCIA THE UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS FOR TO FORMAL EDUCATION**

Magda Cardoso de Oliveira Martins

Supervisor: Profa. Dra. Juliana Bernardes Borges da Cunha

Abstract of master's thesis submitted to Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Goiás (UFG) – Regional Catalão no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), in partial fulfillment of the requirements for the degree Mestre em Ensino de Física.

This paper describes the experience of the application an educational product that was developed to verify the contributions of non-formal education to formal education for students from the ninth grade of elementary school in the to Educação de Adolescentes Jovens e Adultos (EAJA) in Goiânia - Goiás. This work is primarily engaged allow the students of basic education the discovery of new ways of learning to Physics, looking for the awakening of interest in science and technology as well as verify that somehow, there was the acquisition of scientific knowledge conceptual. We had four classes of two hours each, namely: The visit to the Pátio da Ciência of UFG and application of pre-test; class on environmental impacts in the construction of hydroelectric plants, renewable sources and the types of sources for power generation; class up the Oersted experiment, Faraday's Law and Lenz and last meeting was performing experiments by students mediated by monitors of Pátio da Ciência ending the application of the product to an interview with the subjects. It is a qualitative research and the methodology chosen was the exploratory applying the focus group technique. This is considered the goals of lessons, discussions and responses from the pre-test by students and interview with them. It is concluded that the Pátio da Ciência when working complementary to formal education brings contributions: public satisfaction; awakening in science; promotes the student as an active subject, as well as acquisition of concepts Physicists.

Keywords: non-formal education, formal education, physics experiments.

Catalão - GO

February, 2016

Lista de ilustrações

Figura 01: Professor Gilberto apresentando experiências no auditório do Pátio da Ciência UFG na Semana da Física 2014. Disponível em: <https://patiodaciencia.ufg.br/n/69051-semana-da-fisica-2014>

Figura 02: Pátio da Ciência UFG em sua inauguração. Disponível em: <https://patiodaciencia.ufg.br/n/41290-fotos-de-2012>

Figura 03 – Localização do Pátio da Ciência UFG – desenho adaptado disponível em: <https://fisicamedica.if.ufg.br/p/4213-localizacao>

Figura 04 – Foto do evento Espaço das Profissões. Disponível em: <https://patiodaciencia.ufg.br/n/68813-espaco-das-profissoes-2014>

Figura 05 - Foto do evento Espaço das Profissões. Disponível em: <https://patiodaciencia.ufg.br/n/68813-espaco-das-profissoes-2014>

Figura 06 – Aluno interagindo com o Gerador de Van der Graaf. Foto tirada pelo autor.

Figura 07 – Discussão com alunos. Foto tirada por Ana C. V. Souza.

Figura 08 – Discussão sobre a aula. Foto tirada pelo autor.

Figura 09 – Revendo experimento com monitores. Foto tirada por Thamires R. Brito.

Figura 10 – Realização do experimento construindo um motor. Foto tirada pelo autor.

Figura 11 – Máquina a Vapor. Disponível em: <http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=azed&cod= maquinaavapordidatica>

Figura 12 – Gerador de bancada. Disponível em: <http://azeheb.com.br/Produtos/gerador-eletrico-manual-de-mesa-com-blecaute/>

Figura 13 – Gerador fotovoltaico. Disponível em: <http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=azed&cod= conjuntoparatransformaca>

Figura 14 – Experimento de Oersted. Disponível em: https://www.google.com.br/search?q=azeheb+conjunto+de+magnetismo+e+eletromagnetismo&rlz=1C1PRFC_enBR639BR639&es_sm=93&biw=1366&bih=667&source=lms&tbm=isch&sa=X&ved=0CAcQ_AUoAmoVChMlmej4gZPqyAlVRBqQCh3uPwsV#imgrc=GjCjE4Du-NnAFM%3A

Figura 15 - Leis de Faraday e Lenz. Disponível em: <http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=azed&cod= leidelenz>

Figura 16 – Motor de corrente contínua. Disponível em: <http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=azed&cod= forcamagnetica>

Figura 17 – Resposta, pessoa Y, da primeira pergunta.

Figura 18 – Resposta, pessoa X, das duas primeiras perguntas.

Figura 19 – Resposta, pessoa Y, da terceira pergunta.

Figura 20 – Resposta, pessoa Z, da terceira pergunta.

Figura 21 – Resposta, pessoa X, da terceira pergunta.

Figura 22 – Resposta, pessoa Z, da quarta pergunta.

Figura 23 – Resposta do aluno Z à sétima questão.

Sumário

Introdução	14
Capítulo 1 – Fundamentação Teórica	20
1.1. Educação formal, não formal e informal	20
1.2. Direcionamentos da educação	22
1.3. A importância de aulas experimentais	24
1.4. Educação em museus	25
1.5. Centros de Ciência	30
1.6. O Pátio da Ciência	34
Capítulo 2 – Metodologia	42
2.1. Os sujeitos da pesquisa	42
2.2. Da análise da pesquisa	43
2.3. Do planejamento das aulas às aulas ministradas	43
2.4. Empecilhos da prática	50
2.5. Os experimentos da pesquisa	51
• Modelo de usina termoeletrica (Máquina a Vapor)	51
• Gerador elétrico/ Dínamo (Gerador de Bancada)	52
• Gerador Fotovoltaico	53
• Eletromagnetismo	54
• Experimento de Oersted	54
• Lei de Lenz e Faraday	54
• Motor elétrico de corrente contínua	55
Capítulo 3 - Resultados e discussões	56
3.1. Análise do pré-teste	56
3.2. Análise das aulas e objetivos alcançados	60
3.3. Análise da entrevista coletiva	67
Considerações finais	72
APÊNDICES	79
Apêndice A -	80

Relação de museus e centros de ciência do Brasil, com enfoque de conteúdos de Física, segundo o livro Centros de ciência e museus do Brasil 2015.	80
Apêndice B -	91
Pré-teste.....	91
Apêndice C -	97
Slides da terceira aula	97

Introdução

No início do ano de dois mil e treze, logo após ter concluído o curso de Licenciatura em Física, pude ter o primeiro contato com o Pátio da Ciência da Universidade Federal de Goiás. Por minha própria iniciativa lá exerci monitoria voluntária. Não demorou muito fui convidada pelo professor Jesiel Freitas Carvalho a exercer o cargo de secretária executiva, do Pátio da Ciência UFG, cujas atribuições do mesmo eram: fazer divulgar por meio de email às escolas do estado de Goiás sobre a existência desse espaço, atualizar a página do Pátio da Ciência, responder as solicitações de visitas, recepcionar e dar suporte as escolas na visitação do ambiente, atuar como monitora nas visitas, fazer relatórios e coleta de dados da visitação durante o ano para apresentar à coordenação deste espaço e fazer relação de créditos para pagamento dos bolsistas.

Sou professora de Matemática da Secretaria Municipal da Educação do município de Goiânia, porém, na falta do professor de Ciências ministro também esta disciplina, as quais não se limitam a explicações teóricas no quadro, pois a meu ver é imprescindível a realização de experiências, relatórios e discussões para a construção do conhecimento científico partindo do conhecimento do senso comum de cada indivíduo.

A falta de motivação dos alunos perante a disciplina de Ciências, particularmente a Física, é percebida há tempos. Os professores relatam que os alunos são desinteressados e em contrapartida os alunos criticam as aulas dos mesmos por isso, cabe ao professor procurar motivá-los e ao aluno querer aprender.

Aprender Física não é uma tarefa fácil, muitas vezes ela nos parece abstrata com suas muitas fórmulas e leis. Embora estejamos cercados de fenômenos físicos e passarmos dia após dia enteados na área tecnológica, a tarefa de transmitir conhecimentos científicos aos discentes mostrando-os aplicabilidade a certos temas não é simples. É preciso coragem para se lançar ao novo, pois exige do professor muito mais do que transmitir o que está nos livros, é necessário experimentar, testar, provocar discussões e principalmente estudar muito para que as aulas que fogem do tradicional “deem certo”.

No nono ano do ensino fundamental a disciplina de Ciências é dividida em duas: Química e Física. Em escolas públicas a última, em geral, é ministrada

superficialmente, pois é ministrada a disciplina de Química primeiramente restando muito pouco tempo para ser dedicado à Física, dessa forma o professor da mesma, geralmente, apresenta apenas a parte de cinemática.

Sabemos também que o ensino de hoje ainda é conduzido de forma pedagógica tecnicista e distante da realidade dos alunos, ocasionando desinteresse por se tratar de um público crítico e globalizado, que esperam das disciplinas muito mais do que exposições de ciências isoladas. Foi o tempo em que o aluno passivo era obrigado a decorar tudo que o professor ditasse.

Apesar da preocupação e dedicação de certos educadores, nota-se ainda um desinteresse por parte de professores em ministrar aulas não tradicionais, ora por falta de tempo ou por comodismo, ou até mesmo pelo próprio convencimento de que uma aula tradicional seja mais proveitosa. Devemos nos lembrar de que embora a matemática seja essencial para a Física, pois lhe dá suporte, o professor deve buscar quando possível o aspecto experimental da disciplina.

Fazer prática de atividades experimentais não é tarefa fácil. O professor muitas vezes faz uso de materiais improvisados resultando, na maioria das vezes, trabalhoso e insatisfatório. Por esse motivo, como em muitas escolas não há laboratórios de Física apropriados, apresentamos aqui a sugestão de atividades conjugadas com o espaço museal, mais especificadamente em centros de ciências, que podem ser de grande valia, porque além da divulgação científica aproxima o aluno de experimentos interativos, ajudando-o no processo ensino aprendizagem. Percebemos a importância dos espaços não formais na vida das pessoas, quando encontramos com os responsáveis pelas visitas ao Pátio da Ciência e nos contam como foi prazerosa a visita e em casos como a de uma visita de uma escola de educação infantil da cidade de Trindade - Goiás a diretora nos informou que as professoras trabalharam com os alunos um dos experimentos que haviam visto no Pátio da Ciência que é o submarino, do *stand* Divertiquímica, este é constituído de uma garrafa de refrigerante com dois litros de água, um tubo de caneta, sem a parte interna, inserido na garrafa com água e cliques fixados no tubo da caneta e seu funcionamento é simples apertando a garrafa à água entra pelo tubo da caneta e este por sua vez fica mais denso e desce para o fundo da garrafa e quando solta a garrafa esse tubo volta a posição original que é na parte superior da garrafa. Além de confeccionarem o experimento, trabalharam o conceito de densidade e os alunos levaram o experimento para casa e o fizeram, com suas famílias. A monitora do

stand provoca a curiosidade dos alunos dizendo que aquele aparelho, o submarino, é um detector de mentiras, assim convida alguns a participarem da experiência, os alunos em geral não percebem que a monitora aperta a garrafa de refrigerante. Depois de fazer a brincadeira ela mostra que ao apertar a garrafa o líquido entra no tubo de uma caneta Bic e esta submerge.

Quem não experimentou visitas a museus e centros de Ciência deixaram de se encantar pelas vivências extraclases.

Lembro que desde a infância visitava museus. Como visitávamos por conta própria, eram poucas as visitas, pois nas instituições de ensino não havia programação para ida a museus, nessa época lembro-me apenas de uma visita à fábrica da Pepsi por conta da escola, o que para mim foi excelente. Foi uma visita guiada por um funcionário da mesma, foi mostrada a nós a linha de produção bem como a fábrica, pátio, refeitório e área administrativa. Ao final da visita forneceram um lanche e ganhamos um *kit* escolar com régua, lápis e borracha com a logomarca da empresa.

No ensino médio, o qual cursei na Escola Técnica Federal de Goiás (ETFG), visitamos a fábrica de cerâmica Cecrisa, unidade Cemina em Anápolis – Goiás, a usina hidrelétrica de Furnas em Minas Gerais, as instalações do Grupo Jaime Câmara da TV anhanguera que na época estava em construção, as Centrais Elétricas de Goiás (CELG), a fábrica da Brahma e uma fábrica de transformadores de um professor da ETFG, que não lembro o nome. Cada visita fora dos muros da escola era prazerosa, pois ali aprendíamos na prática o que nos era ensinado na lousa da escola. Os melhores momentos de minha vida estudantil foram ali, pois além da turma ser pequena, apenas treze alunos, os professores eram excelentes. Além das visitas a ETFG promovia jogos internos e quem não queria fazer educação física tinha outras opções como participar do coral, do qual fiz parte, e também artesanato. O que mais me chamava atenção eram os laboratórios bem equipados, pois além de aulas teóricas tínhamos aulas experimentais de Física, Química e Biologia. Assim como não gostar desse ambiente? Vivenciei o poema “Escola é” de Paulo Freire “Escola é... o lugar que se faz amigos. Não se trata só de prédios, salas, quadros, programas, horários, conceitos... Escola é, sobretudo, gente. Gente que trabalha que estuda que alegra, se conhece, se estima.”, (FREIRE, apud CRUZ, 2009).

Quanto às visitas aos museus, passei a visitá-los novamente quando comecei a dar aula em escola municipal. Visitei: a casa de Cora Coralina, transformado em museu, na Cidade de Goiás; o Museu do Cerrado em Goiânia e o Jardim Botânico, também em Goiânia.

Assim que tive oportunidade visitei mais museus. Aqui destacarei as visitas que mais me fascinaram.

Em todas as visitas que fiz a museus senti o mesmo encanto, porém no Musée Arts et Metiers (Museu de Artes e Ofícios) ficamos, eu e meu esposo, como crianças em um parque de diversão, O Musée Art et Metiers dispõe de programações para o público em geral, sobretudo em atividades educativas, palestras e exposições. As visitas podem ser guiadas por mediadores, porém o visitante pode fazê-la sem os mediadores, pois em todos os objetos do museu tem uma breve explanação dos mesmos em um encarte ao lado dos mesmos, além do mais em alguns há um encarte eletrônico disponível em oito línguas diferentes.

Quanto ao Memorial do Cerrado da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás), é um espaço encantador, foi considerado em 2008 como o local mais bonito de Goiânia, (PUC, 2015). Ele é um complexo científico, situado no Campus II da PUC Goiás, seu funcionamento é de terça a domingo. O Memorial recebe visitas escolares e também visitas individuais ou em grupos. As visitas agendadas são mediadas, quando não é feito agendamento as visitas são apenas contemplativas. “É um dos projetos do Instituto do Trópico Subúmido. [...] É um museu que retrata desde a origem do planeta Terra à chegada dos portugueses ao Brasil.” (PUC, 2015). Ele tem cinco espaços, a saber: museu de história natural, vila cenográfica de Santa Luzia, aldeia indígena, quilombo, espaço de educação ambiental Dalila Coelho Barbosa e trilha ecológica. (PUC, 2015). Pesquisando sobre o Memorial do Cerrado descobrimos que alunos da UFG fazem pesquisas desse ambiente, uma dissertação interessante de um aluno de mestrado, Reginaldo Guimarães Rosa, do Planetário da UFG, cujo título é “Do Big Bang ao cerrado atual: Interdisciplinaridade no ensino de ciências integrando Espaços não formais”.

No ano de 2015 pude visitar dois museus na UnB: Museu de Geociências da UnB e também a Experimentoteca – A Física Para Todos.

No primeiro fiquei cativada pela quantidade de rochas, inclusive magnetita, e um meteorito muito denso. Ao visitarmos, eu e meus colegas de mestrado, não tivemos mediadores para nos instruir sobre as peças dali, ficamos apenas além de nos maravilharmos com as peças líamos sobre as que nos mais chamava atenção. Na peça de meteorito havia uma placa com um aviso muito importante orientando não tocar na peça, pois se tratava de peça única, um patrimônio cultural e científico, devendo ser preservada com toda cautela e também por ser uma peça de cerca de 279 kg apoiada em um tripé de aço seria possível ocasionar um desequilíbrio e acarretar acidentes.

Na Experimentoteca – A Física Para Todos havia monitores para fazer a mediação, porém não foram todos os experimentos que foram explicados. Ficamos livres para interagir com os experimentos. Seu funcionamento é de segunda a sexta-feira das 8h às 18h. O museu recebe visitas de escolas, de grupos ou ainda visitas individuais. Para agendar a visita o interessado deve fazê-lo na secretaria do IF – UnB. O ambiente localiza-se no Campus Universitário Darci Ribeiro ICC B- BT 421 – entrada norte no “Minhocão Térreo” da UnB, é uma sala ampla e bem iluminada, os experimentos são bem conservados.

O presente trabalho tem por objetivo principal possibilitar aos alunos da educação básica o descobrimento de novas formas de aprender Física procurando o despertar do interesse pela ciência e tecnologia. Também é objetivo do trabalho, verificar se de alguma forma houve aquisição de conhecimento científico de forma conceitual.

Os objetivos específicos são: Analisar os resultados observando o comportamento dos alunos; Observar os alunos no sentido de verificar a satisfação da visita ao Pátio da Ciência; Observar se houve o despertar do interesse pela ciência e tecnologia; Verificar se de alguma forma houve aquisição de conhecimento científico de forma conceitual; Investigar a complementaridade às atividades formais no ensino de Ciências; Conferir o estímulo do público para a educação científica por meio de observação dos sujeitos da pesquisa; Verificar a presença do trabalho interdisciplinar observando a participação dos professores em ministrar conteúdos condizentes com a proposta do trabalho.

Neste será relatado o resultado da experiência de visita ao Pátio da Ciência da Universidade Federal de Goiás, ou seja, de um ambiente de educação não formal, visando a melhoria do ensino de Física no ambiente cuja educação é formal.

Foi elaborada a partir das aulas ministradas uma cartilha, que é o produto educacional de exigência desse mestrado, contendo uma sequência didática. O intuito destas aulas é explorar o tema “Transformações da Energia”. Tema este abordado na disciplina Física e Meio Ambiente do curso de Licenciatura em Física o qual é parte integrante de sua matriz curricular disponível em https://www.if.ufg.br/up/3/o/Sugest%C3%A3o_de_Fluxo_Curricular_-_Licenciatura.pdf?1399663257.

No capítulo 1 trataremos a fundamentação teórica com a qual teremos o embasamento para mostrar que o produto educacional final é adequado para aliar a educação não formal com a educação formal, o produto educacional é uma cartilha contendo uma sequência didática e foi gerado a partir de planejamentos e execução no Pátio da Ciência UFG. Nesse capítulo abordaremos: a educação formal, não formal e informal; os direcionamentos da educação; a história da educação em museus; centros de ciência e por fim apresentaremos o Pátio da Ciência UFG que é o palco principal de nossa pesquisa.

Em seguida na metodologia, apresentamos os sujeitos da pesquisa e o tipo de pesquisa que será exploratória.

No capítulo 3 serão apresentadas as aulas sobre transformações da energia, desde a elaboração à execução.

No capítulo 4 serão analisados os resultados.

Capítulo 1 – Fundamentação Teórica

Neste capítulo será discutida brevemente sobre: educação formal, não formal e informal, os direcionamentos da educação, a importância de aulas experimentais, um pouco de história da educação em museus, o que são centros de ciências e uma explanação sobre o Pátio da Ciência UFG.

1.1. Educação formal, não formal e informal

Desde que nascemos estamos rodeados de informações que são incorporadas em nosso ser, pois somos seres sociais e para isso necessitamos interagir com outros seres para que aprendamos a humanizar-se e vamos em conjunto aprendendo os costumes e valores de uma determinada sociedade. A educação para Paulo Freire é um processo humanizante. A humanização é um processo que todos passamos e para isso segundo Freire (2001, p.12) “Um ser que, tendo por vocação a humanização, se confronta, no entanto, com o incessante desafio da desumanização, como distorção daquela vocação” Assim aprendemos a nos comportar diante de certas situações, a ficar indignados com atos que não são inerentes a nossa cultura. Freire (2003) aponta que “[...] É fundamental, contudo, partirmos de que o homem, ser de relações e não só de contatos, não apenas está no mundo, mas com o mundo.[...]”

Se almejarmos mudanças sociais temos que valorizar mais a educação que nos é fornecida para que possamos humanizar-se. Freire (2000) afirma: “A educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda”. E mais “O ser humano jamais para de educar-se”.

Mas onde se dá a educação formal, não formal e informal? A primeira é aquela dada na escola. Segundo Gohn (2006, p. 29) “são instituições regulamentadas por lei, certificadoras, organizadas segundo diretrizes nacionais.” Já na educação não formal “os espaços educativos localizam-se em territórios que acompanham as trajetórias de vida dos grupos e indivíduos, fora das escolas, em locais informais, locais onde há processos interativos intencionais (a questão da intencionalidade é um elemento importante de diferenciação).” (GOHN, 2006, p. 29).

Finalmente na informal “tem seus espaços educativos demarcados por referências de nacionalidade, localidade, idade, sexo, religião, etnia etc. A casa onde se mora, a rua, o bairro, o condomínio, o clube que se frequenta, a igreja ou o local de culto a que se vincula sua crença religiosa, o local onde se nasceu, etc.” (GOHN, 2006, p. 29)

Quanto ao questionamento “E quem transmite os conhecimentos?” Na educação formal quem ensina são os professores, na educação não formal quem transmite os conhecimentos é aquele com quem interagimos. Já na informal, se dá na família, com os membros da sociedade em geral e com os meios de comunicação em massa. (GOHN, 2006, p. 29).

E como se dá essa educação?

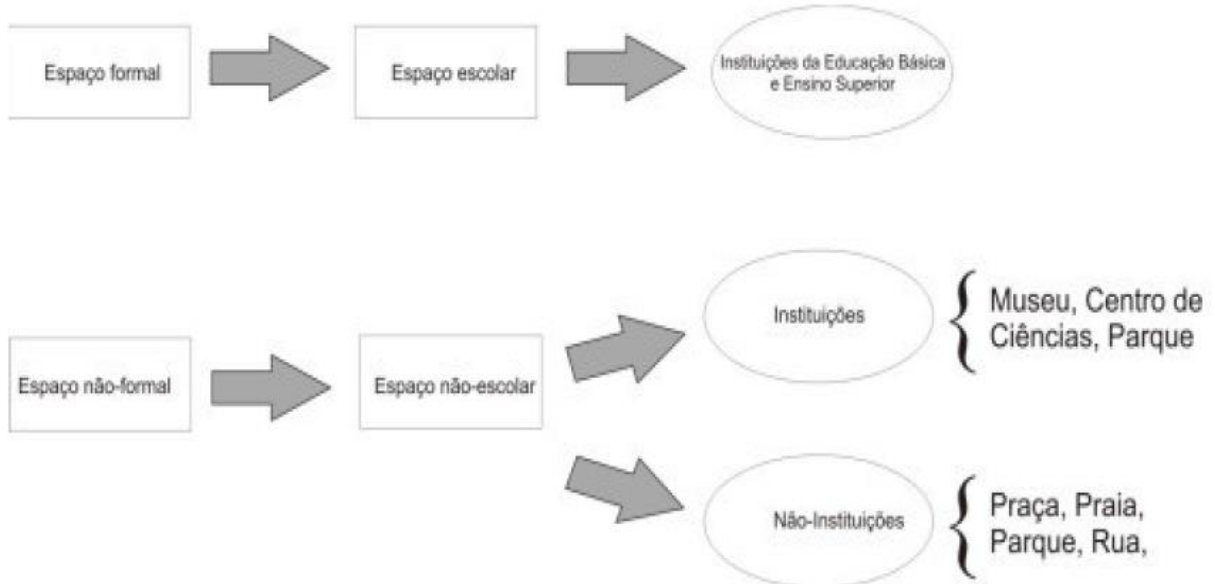
Segundo Gohn (2006, p. 29) “A educação formal pressupõe ambientes normatizados, com regras e padrões comportamentais definidos previamente.” Já a segunda “ocorre em ambientes e situações interativos construídos coletivamente, segundo diretrizes de dados grupos, usualmente a participação dos indivíduos é optativa, mas ela também poderá ocorrer por forças de certas circunstâncias da vivência histórica de cada um”. (GOHN, 2006, p. 29). E por último “A informal opera em ambientes espontâneos, onde as relações sociais se desenvolvem segundo gostos, preferências, ou pertencimentos herdados.”. (GOHN, 2006, p. 29)

A título de organização Jacobucci (2008, p. 56) denomina os espaços não formais em duas categorias: as que são de locais do tipo instituições e as não instituições. A primeira inclui os espaços regulamentados e que possuem equipe técnica responsável pelas atividades executadas, sendo o caso dos Museus, Centros de Ciências, dentre outros. E por último os ambientes naturais ou urbanos que não dispõe de estruturação institucional, mas onde seja possível ampliar práticas educativas, podendo ser aí incluídos o teatro, o parque, a praça, o cinema, teatro, a praia, o rio, a caverna, o lago, o campo de futebol dentre outros. No quadro 1 é apresentado uma síntese de sugestões de definições para espaço formal e não formal de Educação.

Para Jacobucci (2008, p. 57) a busca pela compreensão principalmente das relações entre espaços não formais e a educação formal no Brasil tem sido palco para diversas pesquisas destes espaços no campo da educação. “Museus de arte têm sido estudados pela recente divulgação cultural, em parceria com escolas, zoológicos, dentre outros, como locais favoráveis à realização de projetos de

Educação Ambiental, e os museus e centros de ciências têm recebido atenção muito grande dos pesquisadores pelo potencial de envolvimento da comunidade escolar com a cultura científica.”.

Quadro 1: Sugestões de definições para espaço formal e não formal de Educação.



Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/view/20390/10860>

A educação formal apresenta falhas e uma delas é de não conseguir cumprir o que está exposto na Lei de Diretrizes e Bases (LDB), que é o de estimular “o desenvolvimento científico e do espírito reflexivo”. Estamos rodeados de desenvolvimento tecnológico e científico, aliás, quem vive hoje sem os princípios científicos que ajudou a desenvolver as tecnologias que estão disponíveis? Percebe-se que alunos têm celulares e os professores não estão capacitados para fazer uso dessa tecnologia. Uma opção para isso é aliar a educação não formal a formal.

1.2. Direcionamentos da educação

É necessário pensar qual é a finalidade da educação e qual deve ser seu direcionamento. Para tal busca-se a princípio a Lei de Diretrizes e Bases (LDB) a qual traz direcionamentos para obtenção do processo do desenvolvimento humano, em seu capítulo IV, Art. 43º. I, afirma que a finalidade da educação é “estimular a criação cultural e o desenvolvimento do espírito científico e do pensamento

reflexivo”. No Título I - Da Educação, § 2º, consta que “a educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social”. (BRASIL, 1996).

Ou seja, não basta lançar a matéria e fazer exercícios exaustivamente a fim de treinar o discente para o ingresso na universidade, temos que promover a aquisição de conhecimentos que já se faz presente em seu dia a dia, pois estamos tratando com um público globalizado e permeado de novas tecnologias.

O Plano Nacional de Educação (PNE) em sua meta de número 6 estratégia 6.4 permite a diversificação de projetos educacionais, valorizando os espaços não formais da educação, dentre eles museus de ciências. Considera-se que os museus podem contribuir com a alfabetização científica da população. Alfabetizar os cidadãos em ciência e tecnologia é hoje uma necessidade. (BRASIL, 2014).

Apesar das aulas ainda serem ministradas com a prática bancária, temos hoje um público crítico e mais participativo. Segundo Paulo Freire (1987, p. 37) “Já agora ninguém educa ninguém, como tampouco ninguém se educa a si mesmo: os homens se educam em comunhão, mediatizados pelo mundo. Mediatizados pelos objetos cognoscíveis que, na prática “bancária”, são possuídos pelo educador que os descreve ou os deposita nos educandos passivos”.

Discutir sobre cada tema e instigar os discentes a ver que o conhecimento científico se constrói ao longo de anos, séculos e até mesmo milênios e que a ciência está em constante reestruturação.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) sugerem que ao ensino de ciências deve-se facultar “ao educando compreender as ciências como construções humanas, entendendo como elas se desenvolvem por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade” (BRASIL, 1998)

Um bom exemplo é que a unificação da eletricidade com o magnetismo envolveu pesquisas e práticas experimentais por mais de um milênio desde as civilizações antigas até 1820 quando Hans Christian Oersted, físico dinamarquês, em uma de suas aulas, por acaso percebeu que a influência da corrente elétrica passando por um fio provocava o desvio da agulha imantada de uma bússola.

A disciplina de Ciências hoje em dia é transmitida em geral, e infelizmente, de forma fragmentada e distante da realidade do discente. Para Freire (1987), falar da realidade como algo parado, estático, compartimentado e bem comportado, quando

não falar ou dissertar sobre algo completamente alheio à experiência existencial do educando vem sendo, realmente, a suprema inquietação desta educação.

Para a educação de jovens e adultos há de se questionar a aliança entre a educação formal e não formal. Em estudos em conferências a respeito dessa educação Paiva (2005, p.108) pontua:

Nos anos 1960, com a descolonização crescente, novos temas se incluíram, como[...] o papel da ciência e tecnologia para o progresso social, a relação entre aprendizagem de adultos e educação infantil. Mas também destaca que a partir da Conferência de 1985, temas-chave foram sublinhados: ... o vínculo da educação formal e não-formal na perspectiva de aprendizagem;[...]

Para Paiva (2005, p. 100) o relatório para a Organização das Nações Unidas para a Educação, a ciência e a Cultura (UNESCO) da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI, iniciado em 1993 e finalizado em 1996, teve como princípios básicos para a comissão: “[...] a educação, formal e não formal, deve ser útil à sociedade, funcionando como um instrumento que favoreça a criação, o progresso e a difusão do saber e da ciência, e colocando o conhecimento e o ensino ao alcance de todos;”.

1.3. A importância de aulas experimentais

Acreditamos, como muitos, que aulas experimentais são importantes em sala de aula.

Para Martins, et al (2015, p. 320)

“O ensino de Ciências é, na maior parte das vezes, pautado na transmissão de conteúdos, oferecidos prontos aos alunos. Atividades experimentais constituem um importante recurso didático a ser utilizado nas escolas para estimular os alunos a serem mais participativos durante as aulas e consigam assimilar os conceitos físicos estudados e os que estão envolvidos no seu cotidiano, levando-os a refletirem sobre o conhecimento científico nas situações vividas dentro e fora da escola.”

Segundo Peruzzo (2013) “diversas pesquisas têm sido feitas a respeito do uso de experimentos no ensino de física. Segundo elas, o ensino centrado nos conceitos teóricos, sem incluir situações reais, torna a disciplina desmotivante e chata para o aluno”.

Para Rosa e Rosa (2004) “A importância da realização de uma atividade experimental pode ser inegável se considerarmos que os professores, ao exercerem a docência, são formadores de pessoas que desenvolverão papel fundamental na sociedade em que estão inseridas.” Ela acrescenta que as atividades que permitam o discente questionar e refletir tem que ser desenvolvidas, sendo importante no processo ensino- aprendizagem.

Muitas escolas não possuem laboratório de ciências e ele é sem dúvida importante na aprendizagem dos conteúdos de ciências. Em seu artigo, Borges (2002) questiona sobre o papel do laboratório, ele diz: “o laboratório pode, e deve ter, um papel mais relevante para a aprendizagem de ciências”.

Em aulas experimentais o papel do professor é o de mediador, onde o aluno com base em seus conhecimentos prévios e discutidos passa a criar seu próprio conhecimento, para Bonadiman (2007) “Entendemos que o aluno produz seu próprio conhecimento, o conhecimento escolar, e que ele se efetiva, em nossa proposta, mediante o auxílio de dois saberes de referência, o conhecimento científico e os saberes do aluno, e, ainda, a partir das ideias produzidas no contexto experimental.” Ele considera que tais interações permitem “o conhecimento escolar como dinâmico e em constante evolução.”

1.4. Educação em museus

Para entendermos sobre as mudanças dos museus que eram a princípio para colecionistas até os museus educacionais de hoje devemos abordar sua história.

“Uma reflexão fundamental sobre o mundo dos museus não pode ignorar a sua história, do mesmo modo que é preciso lembrar que suas origens estão ancoradas no século do Iluminismo e que sua transformação (isto é, sua institucionalização) ocorreu no período da Revolução Francesa.” (MAIRESSE, 2013, p. 20).

O preconceito em relação à palavra museu é muito forte, é associada a tudo que é ultrapassado e sem vida. A expressão “peça de museu” pode designar a coisa velha e imprestável. Infelizmente este preconceito faz parte da classe de professores e pesquisadores, que quase sempre procuram evitar a designação museu às instituições voltadas a essa área de atuação, sobretudo quando dirigidas ao ensino

de ciências. E mesmo quando empregada é adicionada com um adjetivo como, por exemplo, “museu vivo” ou “museu dinâmico” o que o preconceito fica evidente. (GASPAR,1993)

As origens desse termo tem um significado muito mais rico e sugestivo. O termo museu vem do latim “museum” que por sua vez originou do grego “mouseion”, denominação da Grécia antiga, do templo ou santuário das musas. (GASPAR,1993)

Não é um termo de fácil definição, e foi mudando ao longo do tempo, aqui utilizaremos o conceito do dicionário do Conselho Internacional de Museus (ICOM)*, que é: “o museu é uma instituição permanente, sem fins lucrativos, a serviço da sociedade e do seu desenvolvimento, aberta ao público, que adquire, conserva, estuda, expõe e transmite o patrimônio material e imaterial da humanidade e do seu meio, com fins de estudo, educação e deleite”. (MAIRESSE, 2013, p. 64).

Mas os museus a princípio não eram destinados a visitas do público em geral, como os de hoje em dia, e muito menos tinham um viés educacional.

Os museus surgiram da vontade apenas de colecionar obras e inventos, para Martins (2006, p.9) “É possível, entretanto, traçar o início dessas instituições, remontando à antiguidade clássica, percorrendo a trajetória dos colecionistas do século XVI e XVII, com seus gabinetes de curiosidade, e desembocando na Era dos Museus**”.

Para Marandino,(2008, p.8):

A abertura do *Ashmolean Museum**** marca também o início da era dos museus públicos. É nesse período que muitos colecionadores particulares começam a doar suas coleções ao estado. Daí imbuídos do espírito do estudo e difusão do conhecimento por meio da observação abre em vários países europeus museus e coleções públicas estatais. Nesta época muitos desses museus, que na Europa vai até o final do século XVIII, eram instituições de pesquisa e foram responsáveis pela estruturação de disciplinas como Antropologia, Biologia, Geologia, História, e** ntre outras.

É no século XIX que se consolidam os “museus públicos, com coleções

* *International Council of Museums* (ICOM), primeira associação internacional de profissionais de museus, fundado em 1948 na França. Disponível em http://www.icom.org.br/?page_id=4

** Consultar Schwarcz (1989: 21). (MARTINS, 2006).

*** *Ashmolean Museum* da Universidade de Oxford, fundado em 1683. (MARANDINO, 2008).

ecléticas, cujo modelo foi exportado para os países colonizados. Desse modelo fazem parte algumas características que moldaram a concepção dos museus enquanto locais públicos, consagrados ao ensino e a produção de conhecimento”. (MARTINS, 2006, p.9)

É nesse período que começaram a surgir os primeiros museus no Brasil, esses seguiam padrões dos grandes museus norte-americanos e europeus com a preocupação de catalogar, coletar e estudar muitos “elementos do mundo natural e cultural do país”. O Museu Real que posteriormente tornou-se Museu Nacional, criado em 6 de julho de 1808 no Rio de Janeiro, foi o primeiro museu a surgir no Brasil. (MARANDINO, 2008, p.8).

Na primeira metade do século XX começam, em diversos países, as pesquisas com os visitantes. Perceberam então a necessidade de montar exposições a partir dos interesses de cada tipo de público, leigo ou especialista, respeitando seus interesses. Assim sendo foram substituindo aos poucos os acervos das antigas exposições por seleções representativas de cada temática abordada. Os museus norte-americanos, nessa época, deram uma contribuição significativa aos museus europeus. “Os museus dos Estados Unidos eram famosos por usarem aparatos midiáticos e reconstituições de ambientes (dioramas) que facilitavam a compreensão das temáticas, tornando as exposições mais inteligíveis e educativas.” (MARANDINO, 2008, p. 8), mas foi somente na segunda metade do século XX que os museus foram reconhecidos formalmente por instituições intrinsecamente educativas.

Segundo Marandino (2008, p. 8) o entendimento dos museus como espaços de educação é uma percepção relativamente recente na história dessas instituições.

“A partir da década de 1970, começaram a surgir em todo mundo museus e centros de ciências, locais onde as demonstrações experimentais são o centro da atenção e do encantamento de seus visitantes”. (GASPAR, apud GASPAR 2005)

Atividades em museus são complementares as atividades em sala de aula, levar alunos para verem o que é estudado em sala, como por exemplo, levá-los a um museu ornitológico ou a um zoológico, onde veem de perto animais que só estão em gravuras de livros, é uma experiência muito boa, principalmente se esta visita tiver um mediador que faça as explicações necessárias. Se estiver na cidade de

Goiânia a sugestão é a visita ao Museu Ornitológico de Goiânia*, que está situado na Avenida Pará, número 395, Setor Campinas, a visita pode ser realizada em dias úteis, sábados e domingos das 08h00min às 17h30min. Caso sejam aulas voltadas para os conhecimentos científicos na área de Física a sugestão é a visita ao Pátio da Ciência UFG**, situado no Campus Samambaia entre os institutos de Física e Química, ele funciona as segundas, quartas e sextas feira das 8h às 12h.

Em outros países já se tem adotado visitas a museus como forma de complementar o aprendizado*** em sala de aula. Segundo Marandino (2008, p. 9):

[...] na Europa, em projetos governamentais nos quais a instrução formal obrigatória tinha como complemento “natural” as visitas a museus. Era o ideal da “lição das coisas”, no qual o aluno visitava o museu para observar “ao vivo” o que havia sido ensinado “em teoria” nos bancos escolares. Foi nesse contexto de exaltação das vantagens pedagógicas das visitas de escolares a museus que foram criados, dentro dessas instituições, os chamados serviços educativos.

Para Piaget (apud, Ferracioli 1999) “a aprendizagem é provocada por situações – provocada por psicólogos experimentais; ou por professores em relação a um tópico específico; ou por uma situação externa.”.

Para Piaget existem dois tipos de aprendizagens: aprendizagem no sentido restrito (s. str.) e aprendizagem no sentido amplo (s. lat.). A primeira segundo Ferracioli (1999)

“é definida por Piaget (1974, p. 52) como aquela cujo “resultado (conhecimento ou desempenho) é adquirido em função da experiência (...) do tipo físico, do tipo lógico-matemático ou dos dois”. Entretanto, nem todo resultado adquirido pela experiência se constitui aprendizagem, pois, como ele diz na seqüência, é necessário “reservar o termo aprendizagem s. str. a uma aquisição em função da experiência, mas se desenvolvendo no tempo, quer dizer, mediata e não imediata como a percepção ou a compreensão instantânea” (Piaget, 1974, p. 53). Isto é, trata-se de uma aquisição

* Ver <https://www.goiania.go.gov.br/html/principal/goiania/museus/museuornitologia.shtml>
<https://www.youtube.com/watch?v=4wb00VyEhE>
<https://www.youtube.com/watch?v=L99VcMUVDRI>

** Ver <https://patiodaciencia.ufg.br/>

*** Segundo Denise C. Stuart, 2007 Estudos recentes defendem a noção de que o aprendizado é “um processo de mudança conceitual”, em vez de “absorção de um conhecimento transmitido”. Assim sendo, a instituição-museu é o espaço ideal para o desenvolvimento desses processos. Os museus sejam eles de artes, ciências, tecnologia ou antropologia, são por excelência locais de observação, interação e reflexão.

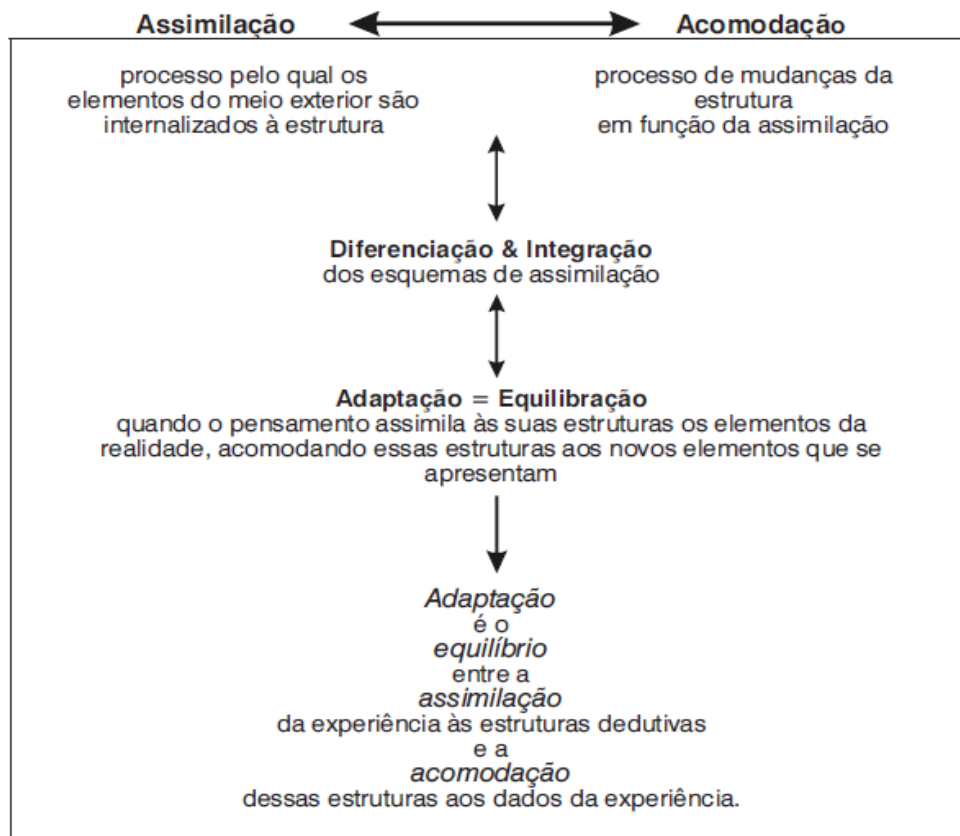
que evolui no tempo, no sentido de que o sujeito pode chegar a compreender um evento, inferir sua lei de formação através de assimilações e acomodações, construindo novos esquemas, mas que não são generalizáveis a qualquer situação nova.”

A última segundo Ferracioli (1999)

“a aprendizagem s. lat. ocorre quando há uma aquisição de conhecimento em função da experiência de forma mediata, havendo, ao mesmo tempo, o processo de auto-regulação, onde o sujeito procura ter sucesso na sua ação ou operação. Como, pelo processo de equilibração, o sujeito procura adaptar a sua estrutura cognitiva à realidade que o cerca – o que, em essência, significa o desenvolvimento mental – quando ocorre a aprendizagem s. lat., ela tende a confundir com o próprio desenvolvimento. Vê-se, pois, que, para Piaget, o conceito de aprendizagem é muito mais abrangente do que o significado com que é normalmente utilizado no contexto escolar. Ela não se esgota no sentido restrito da experiência mediata, mas, juntamente com o processo de equilibração, assume a dimensão do próprio desenvolvimento da estrutura cognitiva, que significa o crescimento biológico e intelectual do indivíduo.”

Mas o que são assimilação, acomodação, adaptação e equilibração? São termos utilizados por Jean Piaget que descrevem como se promove o conhecimento. Para entendê-los apresentamos o quadro 02.

Quadro 02 – Resumo esquemático do processo de desenvolvimento intelectual.



Disponível em: <http://rbep.inep.gov.br/index.php/RBEP/article/viewFile/191/191>

Esse esquema apresenta implicitamente pelas setas horizontal e verticais, no sentido que o desenvolvimento intelectual se dá na forma espiral a medida que o sujeito interpreta o mundo extraindo elementos e internalizando-os ele constrói e reconstrói o conhecimento pelas sucessivas assimilação e acomodação procurando a equilíbrio.

“Os museus alargaram consideravelmente seu potencial educacional nos últimos anos, com o desenvolvimento de técnicas educativas e de exposição. O papel educacional e informativo dos museus de ciência e tecnologia sempre esteve presente”. (ALBAGLI, 1996, p. 400)

Segundo Chagas (1993, p. 5)

Os museus de ciência e tecnologia têm por objectivo ensinar princípios de física, química e matemática e mostrar os artefactos e instrumentos que são fruto do engenho humano (Burcaw, 1983). Estes museus nasceram com a revolução industrial e constituíram-se originalmente como forma de satisfazer as necessidades das indústrias em formar operários adequados às novas condições de trabalho. O primeiro museu deste tipo, o Conservatoire des Arts et Métiers de Paris, foi fundado em 1794 a fim de treinar artesãos e operários utilizando as máquinas e mecanismos que faziam parte das suas colecções. A esta função educativa vieram juntar-se funções ligadas ao entretenimento dos visitantes devido à influência exercida pelas grandes feiras internacionais. Durante o período compreendido entre 1850 e a segunda guerra mundial estas feiras não só forneceram as colecções dos museus com os materiais que tinham estado em exposição, como também deram origem a novas formas de divulgar a ciência e a tecnologia (Finn, 1990). Deste modo, a forma eminentemente prática e participativa que tinha caracterizado os programas dos primeiros museus, basicamente interessados em formar operários, era enriquecida com a componente lúdica associada ao ambiente das feiras.

Museus hoje em dia são mais modernos, sendo vários voltados unicamente para a educação, “estudos revelam que a visita ao museu estimula o interesse dos jovens por ciência e aumenta o seu entusiasmo em aprender mais sobre ciência”. Oppenheimer (apud, Chagas 1993).

1.5. Centros de Ciência

No Brasil após o fim do regime militar a construção de uma sociedade democrática passa a ter um objetivo central “das atividades na área da educação, e

o ensino de ciências continuava aglutinando as preocupações dos órgãos decisórios da educação científica no país.” (VALENTE, 2005, p. 188)

A CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior criou um novo projeto, em 1983, “que passa a constituir o Subprograma Educação para a Ciência (SPEC), vinculado ao Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT).” (VALENTE, 2005, p.189).

Houve apoio na concretização de grupos de pesquisa no ensino de ciências e matemática, bem como publicação de periódicos da área e atividades de treinamento e formação de professores (SZTAJN apud VALENTE, 2005).

Valente (2005, p. 189) pontua:

“Os centros de ciências, por sua vez, foram redimensionados e tiveram diversificadas as suas estratégias, para melhor se sintonizarem com as intervenções na área do ensino de ciências e atender ao necessário aprimoramento profissional dos docentes. Nesse mesmo período surgem os primeiros museus de ciência e tecnologia com caráter dinâmico, buscando se projetar como instituições de comunicação, educação e difusão cultural voltadas para um público amplo e diversificado.”

A criação dos primeiros museus de ciência e tecnologia, segundo Valente (2005, p.189), voltado à difusão cultural, educacional e com um caráter dinâmico tais como o Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST), Estação Ciência, para isso ela pontua:

é resultado de um processo que teve início na década de 1960 no contexto internacional, quando uma intensa discussão apontou uma mudança da prática e do papel social dos museus. No bojo desse movimento, os museus de ciência e tecnologia tiveram atuação preponderante. Seus propósitos iam além da preservação de artefatos marcantes para a história da ciência e da investigação sobre eles; concentravam-se em torno da difusão de princípios científicos e tecnológicos, a fim de induzir os jovens às carreiras pertinentes a essas áreas. (VALENTE, 2005, p.189)

Os centros de ciência ou centros de hands-on science surgem como uma nova concepção de museu, usando métodos interativos de exposição, de modo a motivar o público com experiências que o envolvam diretamente. (ALBAGLI, 1996)

Quanto as origens Albagli (1996, p. 401) relata:

As origens mais remotas dos centros de ciência estão na imaginária "House of Solomon", concebida por Francis Bacon, em sua New Atlantis (1626). Bacon tinha a idéia de que a ciência e a tecnologia

de sua época deveriam estar disponíveis para os cidadãos, pois eram atividades sociais para as quais contribuíam as muito diferentes habilidades e interesses pessoais. O Museum of Science and Industry (1933), em Chicago, e o Palais de la Découverte (1937), em Paris, concebido pelo físico Jean Perrin, com o objetivo de popularizar os fundamentos básicos das ciências exatas, são considerados os pioneiros do que hoje é conhecido como centros de ciência.

Embora tenha crescido publicações no âmbito da educação não formal em ciências e alfabetização científica, as pesquisas devem ser mais específicas tendo como parâmetro o potencial educacional em centros de ciência e museus, uma pesquisa realizada no MAST com alunos da terceira a sétima série do ensino fundamental torna-se visível a possibilidade de aprender ciências durante uma visita a uma exposição. Aplicaram um mesmo questionário em um intervalo de dois meses. Analisaram modelos mentais que foram expressos em diagramas a partir das entrevistas realizadas com os alunos. Estes foram comparados e analisados tendo em vista a estabelecer padrões de relação na procura por evidências de aprendizagem. (FALCÃO, 2003)

Mesmo que seja apenas a possibilidade de haver aprendizagem em ciências durante uma visitação, nos faz acreditar que haja mesmo aprendizagem em visitas a museus e centros de ciência.

Existem tópicos de Física que as pessoas não conseguem aprender nos centros de ciências, porém esses estimulam a criatividade e fazem com que elas desejem estudar Física promovendo a familiarização com a natureza, e constituindo assim a base para o desenvolvimento da intuição em Física. (CHAGAS, 1993, p.11)

No apêndice A é apresentada uma coletânea de espaços científico-culturais: Museus, Centros de Ciências e Planetários que têm a Física como área do conhecimento. Foi coletado a partir do livro de Centros e Museus de Ciência do Brasil – ano de 2015.

O quadro a seguir é apresentado um levantamento quantitativo de museus e centros de ciência no Brasil pautado no livro Centros e museus de ciência do Brasil ano de 2015.

Quadro 03 – Levantamento de espaços de educação nãoformal no Brasil – Extraído do Livro Centros e Museus de Ciência do Brasil 2015.

Regiões	Estados/ Distrito Federal	Centros e Museus	Jardim botânico	Aquários	Jardins zoológicos	Parques e Jardins Botânicos	Planetários e Observatórios
Centro Oeste	Distrito Federal	04			01	01	01
	Goiás	03					01
	Mato Grosso	02					
	Mato Grosso do Sul	01					01
Nordeste	Alagoas	02					01
	Bahia	04	01		01		01
	Ceará	07				01	01
	Maranhão	01					
	Paraíba	03	01				01
	Pernambuco	07	01			01	
	Piauí	01					
	Rio Grande do Norte	04					01
	Sergipe	03					
Norte	Amapá	02					
	Amazonas	01				01	
	Pará	04			01	01	
Sudeste	Espírito Santo	06					01
	Minas Gerais	20	02			01	01
	Rio de Janeiro	38	02	01	01		03
	São Paulo	48	08	05	07	05	06
Sul	Paraná	08	02		02	01	04
	Rio Grande do Sul	08	03			02	02
	Santa Catarina	08	01		01	01	01

1.6. O Pátio da Ciência

O Pátio da Ciência foi gerado pelas aulas experimentais exibidas a alunos que visitavam a UFG pelo professor Gilberto Antônio Tavares. Seu funcionamento era no laboratório de Física do Instituto de Física (IF).

Figura 01: Professor Gilberto apresentando experiências no auditório do Pátio da Ciência UFG na Semana da Física 2014.



Disponível em:

<https://patiodaciencia.ufg.br/n/69051-semana-da-fisica-2014>

Na inauguração do Pátio da Ciência da Universidade Federal de Goiás em 19 de novembro de 2012 o Prof. Jesiel Freitas Carvalho ressaltou, “o projeto contribuirá para democratizar o acesso da sociedade ao conhecimento científico, para popularizar a atividade em ciência, complementar as atividades formais do ensino de Ciências, estimular jovens talentos para as carreiras científicas, e são fontes de estímulo aos jovens para os estudos” (UFG, 2012).

Para o reitor Edward Madureira, “o espaço privilegia a interdisciplinaridade, contemplando áreas como a Biologia, a Física, a Química e a Matemática e deve ser enriquecido com a participação das demais áreas” (UFG 2012). (figura 02).

O Pátio da Ciência além de receber os alunos de escolas públicas e privadas, já está sendo alvo de pesquisas, tanto para apresentação em Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), quanto nas dissertações de mestrado.

Figura 02: Pátio da Ciência UFG em sua inauguração



Disponível em: <https://patiodaciencia.ufg.br/n/35067-inauguracao-do-patio-da-ciencia>

Em apresentação oral para o EPEF, Cassio Ramos Pinto em seu trabalho apresentou uma análise do projeto do Pátio da Ciência em comparação com os objetivos de um Centro de Ciência, nele é destacado que:

O primeiro objetivo que é da sua implantação foi cumprido ao ser inaugurado em 19 de novembro de 2012, e a partir desse momento seu funcionamento é regular das oito horas ao meio dia as segundas, quartas e sextas feira, a visitação é agendada e é mediada por cinco monitores. Quanto ao segundo objetivo “desenvolver e produzir materiais destinados às atividades de divulgação científica nas diferentes áreas de conhecimento do programa Pátio da Ciência, em colaboração com os cursos de Licenciatura” ainda não está sendo cumprido e nem há projeto em curso que possa pôr em prática tais atividades. Quanto ao terceiro objetivo que é a “criação de um ambiente que permita aos alunos de graduação em Física, Química e Matemática exercitarem o ensino e a divulgação científica, contribuindo para a formação de recursos humanos nestas áreas.” Tal objetivo está sendo cumprido apenas no curso de Física em atividades regulares das disciplinas de Estágio e Prática de Ensino, bem como no desenvolvimento de pesquisas a nível de graduação e pós-graduação. No quarto objetivo a “criação de um espaço interativo na internet para dar suporte e ampliar o alcance das atividades do programa Pátio da Ciência.” Ele está parcialmente sendo cumprido, há o site < <http://www.patiodaciencia.ufg.br>> contém informações, tais como: localização,

vídeos das profissões, agendamento online e links para outros centros de ciências. Nele contém informações importantes para sua divulgação, porém ainda não há expansão para o alcance das atividades que promovem interatividade por meio de simuladores, vídeos de experimentos, jogos, espaços para perguntas e respostas. Por fim o quinto objetivo “dar maior visibilidade às atividades de pesquisa científica e tecnológica, especialmente aquela desenvolvida na UFG”. A princípio estavam sendo cumprido por meio de palestras promovidas por professores pesquisadores, nelas havia temas da “fronteira do conhecimento” Pelo aumento das visitas estas palestras tornaram-se inviáveis. A “criação de pôsteres explicativos de cada grupo de pesquisa da instituição” é uma sugestão para solução deste problema. (PINTO, 2014).

Para Pinto (2014)

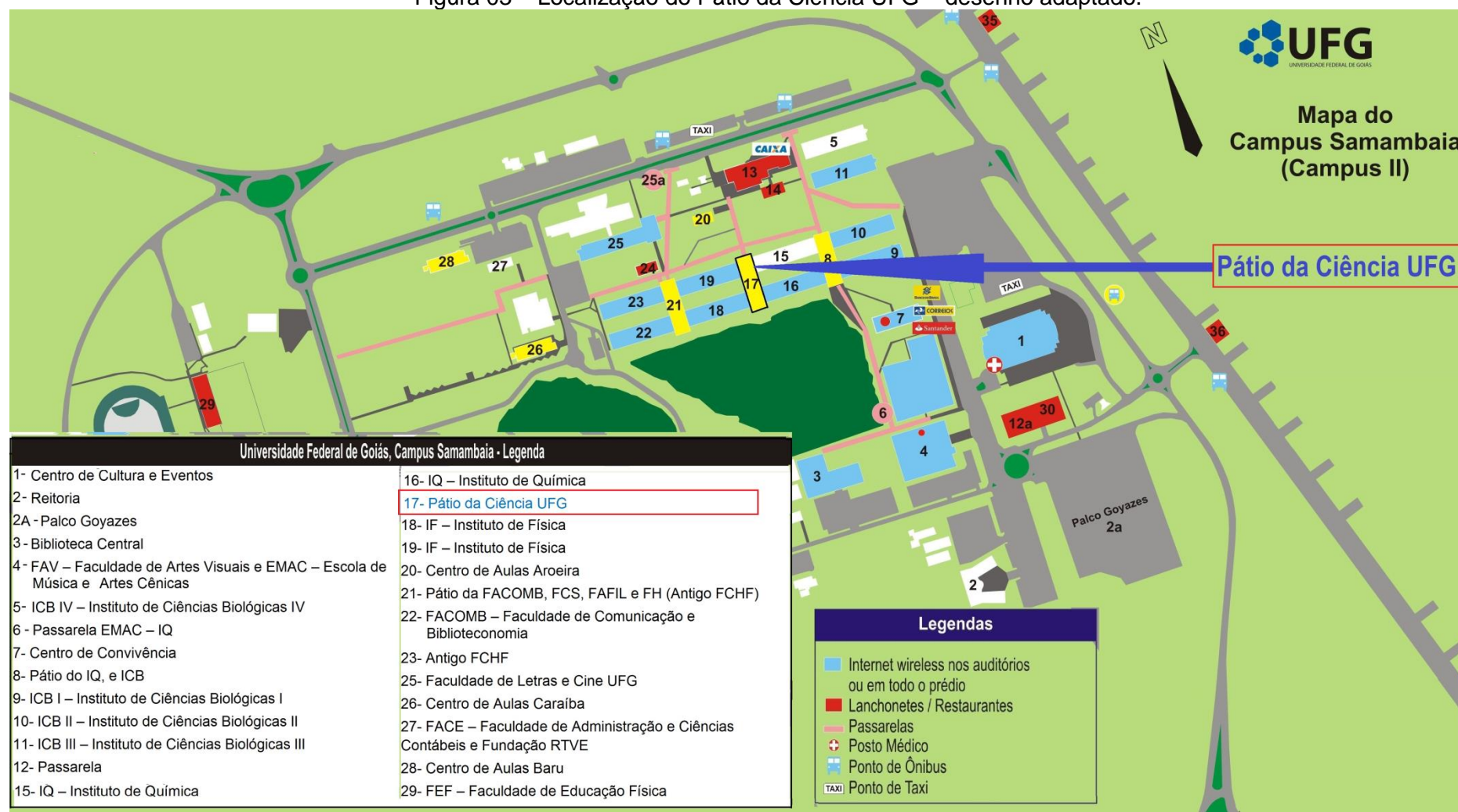
Quanto à comparação desses objetivos com os objetivos dos Centros de Ciência, consideramos que os objetivos cumpridos (1º, 3º e 4º) se enquadram nos pressupostos de um Centro de Ciência, porém, o Pátio da Ciência da UFG ainda não cumpre alguns objetivos importantes para um Centro de Ciência, como por exemplo: “fabricação de modelos”; “renovação, manutenção e reposição de acervo”; “comunicação de temas científicos ligados à política científica do centro” (CURY, 2002, p. 61). O projeto ainda não investe sistematicamente na fabricação permanente de modelos, não prevê verbas para renovação e manutenção de acervo, apesar de previsto em seu 2º objetivo (citado acima), nem divulga as pesquisas realizadas no âmbito da UFG, conforme previsto em seu 5º objetivo.

Além de nosso trabalho de dissertação, encontra-se em andamento o trabalho de dissertação de Lorena Nunes da Cruz, mestranda do Mestrado em Educação em Ciências e Matemática. Ela aplica uma sequência didática aos alunos do nono ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal da cidade de Goiânia – Goiás.

O Pátio da Ciência da Universidade Federal de Goiás está localizado no Campus Samambaia. Entre os Institutos de Química e Física. Ver figura 03.

Este espaço contém quatro estandes: Divertiquímica, Física para Todos, Energia e Nanotecnologia, Luz e Partículas. O palco também é utilizado para a apresentação de experimentos. Conta com um auditório para cinquenta e quatro lugares onde é realizada a apresentação do espaço para os visitantes, a primeira experiência (telefone sem fio) e apresentação de um vídeo institucional.

Figura 03 – Localização do Pátio da Ciência UFG – desenho adaptado.

Disponível em <https://fisicamedica.if.ufg.br/p/4213-localizacao>

A seguir é apresentada uma relação dos experimentos do Pátio da Ciência de exposição permanente:

Quadro 04 – Relação dos experimentos do Pátio da Ciência de experimentos permanentes.

Experimentos	Temas
Física para todos	
Chispa trepadeira (arco voltáico)	Dielétricos, descarga elétrica, transformador.
Gerador de Van der Graaf	Eletrização por atrito, descarga elétrica.
Gerador de onda estacionária	Ondas, frequência, tensão na corda.
Looping	Conservação de energia mecânica.
Bomba a vácuo	Diferença de pressão.
Pegue o porquinho	Espelho côncavo, foco, imagem virtual.
Disco de inércia	Inércia, aceleração centrípeta.
Ilusionismo	Centro de massa.
Energia e Nanotecnologia	
Termômetro de Galileu	Densidade, termometria, temperatura e média aritmética.
Modelo de usina termoelétrica	Transformações de energias: térmica, mecânica e elétrica.
Gerador elétrico/Dínamo	Transformações de energias: mecânica e elétrica.
Gerador fotovoltaico	Transformações de energias: solar, elétrica e mecânica.
Transformador	Indução eletromagnética e proporcionalidade (U e N).
Luz e Partículas	
Formação de arco íris	Dispersão da luz através de um prisma.
Disco de Newton	Composição da luz branca.
Fluorescência	Fenômenos da fluorescência utilizando a luz ultravioleta.
Elétrons em campo magnético	Elétrons como partículas carregadas / Dualidade onda partícula
Difração de elétrons	Difração/Dualidade onda partícula
Holograma	Holografia
Microscópio óptico de projeção	Magnificação de imagens por projeção através de lente (gota de água)
Divertiquímica	
Lâmpada de lava	Relação entre densidade e temperatura.
Pasta de elefante	Catalisador.

Condutividade em eletrólito	Eletroquímica
Balão mágico	Reação e transformação química.
Palco da Física	
Banco giratório	Conservação do momento angular.
Giroscópio de eixo único	Conservação do momento angular.

O Pátio da Ciência merece destaque pela crescente visitação em seu espaço por alunos da Educação Básica. Além do público escolar recebe visitas de universitários que ao passarem por ali ficam com a curiosidade aguçada. Alguns eventos universitários lá ocorrem tais como: Espaço das Profissões, Semana da Física, Olimpíada Brasileira de Física, Semana Nacional de Ciência e Tecnologia.

É um espaço novo, e apesar disso pudemos constatar que a procura por este vem crescendo desde sua implantação. Dados da crescente procura foram levantados e apresentados na tabela a seguir:

Tabela 01 – Quantitativo de visitantes entre os anos de 2013 a 2015.

Visitas de alunos ao Pátio da Ciência	
Ano	Quantidade de alunos
2013	1234
2014	3625
2015	280 *
* Visitas mês de março e abril sem eventos promovidos pela UFG.	

O Espaço das profissões de 2014 foi relatado assim pela secretária do Pátio da Ciência: O Pátio da Ciência é um espaço voltado à divulgação científica, direcionado aos alunos dos Ensinos Fundamental e Médio, bem como aos estudantes da Universidade Federal de Goiás, por ser um espaço aberto ao público. Seu funcionamento normal é no período matutino nas segundas quartas e sextas-feiras, porém nos eventos realizados na UFG, tais como: Semana de Ciência e tecnologia, Semana da Física, Escola da Física, I Encontro Nacional de Jogos e Atividades Lúdicas em Ensino de Química (JALEQUIM) e o Espaço das Profissões abre em horário extra.

Nos dias oito e nove de abril do ano de dois mil e quatorze a Universidade Federal de Goiás promoveu o Espaço das Profissões, evento realizado desde dois mil e nove.

Neste ano o Pátio da Ciência participou ativamente do evento, sendo utilizado para palestras em seu auditório e como espaço interativo, nos Stands, para o público. Estimou-se a participação de cerca de duas mil pessoas. (Figura 04).

Figura 04 – Foto do evento Espaço das Profissões.



Disponível em <https://patiodaciencia.ufg.br/n/68813-espaco-das-profissoes-2014>

Foram 12 palestras proferidas nestes dois dias, divididas igualmente entre os coordenadores de cursos do Instituto de Física (IF), a saber: Física Bacharelado e Licenciatura professor doutor Hebert de Castro Georg e professor doutor Jefferson Adriany Ribeiro da Cunha; Física Médica professor doutor Sílvio Leão Vieira e Engenharia Física professor doutor Lauro June Queiroz Maia. Estas tiveram por objetivo a divulgação dos cursos que o IF oferece, bem como: divulgar as áreas de atuação profissional; objetivo do curso; perfil ideal para quem deseja atuar na área; salário do profissional; duração do curso e mercado de trabalho.

Quanto aos Stands o público interagiu intensamente com experimentos de Física e Química. A visita nestes foi amplamente procurada donde se notou inclusive a participação de famílias, como se observa na figura a seguir.

Figura 05 – Foto do evento Espaço das Profissões.



Disponível em <https://patiodaciencia.ufg.br/n/68813-espaco-das-profissoes-2014>

Capítulo 2 – Metodologia

Neste capítulo, relataremos o tipo da pesquisa e seus sujeitos.

2.1. Os sujeitos da pesquisa

Os alunos da Educação de Adolescentes, Jovens e Adultos (EAJA), particularmente, são encantadores. Trazem consigo saberes de uma vida que fazem sujeitos que merecem atenção especial.

Mas quem são estes alunos? Segundo Pereira, et al. (2010) eles têm especificidades como a de:

pertencerem a classe trabalhadora, em grande maioria, no mercado informal, como mostra levantamento realizado nas escolas da EAJA. São trabalhadores não qualificados, que vivem de trabalhos esporádicos, são donas de casa, avós que cuidam dos seus netos ou que ainda trabalham como empregadas domésticas. São mães que não tem com quem deixar seus filhos para ir a escola, e por isso, leva-os com elas para a escola ou os deixam sozinhos quando não podem leva-los. Os *Dados Administrativo-Pedagógicos* de 2006 e 2007, apontam que a maioria dos educandos exercem as profissões de empregados domésticos, pedreiros, serventes, eletricitas, pintores e outras... A grande maioria dos sujeitos da EAJA possuem histórias semelhantes: histórias de exclusão, de falta de trabalho, de exploração no trabalho, de serem corresponsáveis pela sobrevivência familiar, de “voltar a estudar para crescer e ser feliz”. Essa volta constitui-se em um desafio para muitos educandos, pois eles encontram dificuldades em se adaptar a cultura escolar, em cumprir uma rotina de ir todos os dias para a escola após o cansaço do trabalho e o enfrentamento das adversidades presentes em suas vidas.

Dos oitenta (80) alunos matriculados na EAJA de uma escola municipal de Goiânia, escolhemos para a presente pesquisa dessa instituição alunos do nono ano do ensino fundamental.

Foi convidada a turma de nono ano do ensino fundamental, quinze alunos na época, oito confirmaram a participação na pesquisa, porém apenas três são os pesquisados, além do mais, somente dois participaram da pesquisa até o fim. Foi um grupo de, apesar de pequeno, dois senhores acima de cinquenta e uma jovem de dezoito anos de idade.

2.2. Da análise da pesquisa

Escolhemos pesquisa qualitativa exploratória por se tratar de assunto novo, para nós, que a partir desta daremos início a mais investigação nas contribuições da educação não formal à educação formal. Onde sua análise foi feita por meio de observação dos sujeitos da pesquisa e pela técnica de grupo focal. Essa técnica tem vantagens e desvantagens como mostra no quadro 05 a seguir.

Foi realizada a técnica de grupo focal, que “Conceitualmente, a pesquisa de grupo focal é uma técnica que é utilizada em pesquisas qualitativas com o objetivo de coletar dados através da interação grupal (DE ANTONI et al Apud MUNARETTO, 2013).

Esta técnica apresenta vantagens e desvantagens, apresentadas no quadro 05. Para ameniza-las o mediador além do domínio do tema a ser discutido ele deve intervir nas discussões para que as mesmas não sejam desviadas desvirtuando do objetivo da interação grupal.

Quadro 05 - Vantagens e desvantagens do grupo focal

Vantagens	Desvantagens
<i>Insight:</i> por meio da troca de experiências e opiniões dos participantes, eles compreendem as crenças, as atitudes, os pensamentos e as experiências que estão presentes em seus comportamentos cotidianos e nos dos outros participantes,.	Tendências grupais que podem levar à “conformidade” ou à “polarização” dos assuntos. Há a possibilidade de um participante mais comedido ter sua opinião oprimida pelos outros participantes.
Levantamento de dados: são eficientes no levantamento de dados sobre o tema do estudo.	Quando o pesquisador está explorando determinado assunto e não tem grande conhecimento sobre ele, as informações obtidas através do grupo focal podem ser generalizadas, sendo, assim, mais difíceis de serem analisadas aprofundadas em uma pesquisa acadêmica.
Linguagem: com a interação, o moderador/pesquisador passa a conhecer, mais detalhadamente, a linguagem que o grupo focal usa para descrever suas experiências, seus valores, seus pensamentos e seu processo de comunicação.	Não garante total anonimato. Assim, temas polêmicos ou constrangedores, tendem a levar os respondentes a concordar com a opinião da maioria ou, ainda, a não oferecerem respostas verdadeiras.
Dinâmica de grupo: pode ser um fator sinérgico no fornecimento de informações, fazendo com que o próprio participante reflita sobre fatores que ele não refletiria sozinho, auxiliando a formação de argumentos e reflexões, que serão acrescentadas em suas respostas.	Depende da seleção criteriosa de participantes. Escolhê-los e convencê-los a participar do grupo focal não é uma atividade simples e rápida.
Baixo Custo: dado que a interação de um grupo de respondentes ocorre em uma única vez, o custo, em termos de tempo, é baixo.	As discussões podem ser desviadas ou dominadas por poucas pessoas, de forma que, se cuidados não forem tomados, os resultados representarão apenas a opinião de poucos participantes, desvirtuando-se, assim, do objetivo da interação grupal.

Disponível em <http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/reaufsm/article/view/6243>.

2.3. Do planejamento das aulas às aulas ministradas

Após definir o público da pesquisa, bem como a metodologia e técnica a ser abordada, passamos a definir o tema “Transformação de energia – Geração de energia elétrica” no qual gerou um produto educacional de uma sequência didática.

Com o tema definido pesquisamos quais eram os experimentos do Pátio da Ciência que estivesse de acordo com esse. Estipulamos quatro encontros de duas horas cada. As aulas foram assim definidas: **1** - Visita ao espaço museal (centro de ciências) –Apresentação dos experimentos, **2** - Impactos ambientais e socioculturais na geração de Energia Elétrica, **3** - Geração de Energia Elétrica: Leis de Faraday e Lenz e **4** - Experiências: experimento de Oersted e Leis de Faraday e Lenz.

Assim antes de realizarmos as aulas fizemos um planejamento de conversar com os monitores e com o coordenador do Pátio da Ciência, professor José Rildo de Oliveira Queiroz. Houve estudos sobre os experimentos relativos a geração de energia, se estes estavam completos, houve reunião com a monitora promovendo discussão de como ela poderia dar a explicação das experiências mostrando-a sobre sua sequência didática bem com a importância da realização destas. O pedido foi a ela que enfatizasse as leis de Faraday e Lenz e o experimento de Oersted e discutimos sobre estes tópicos.

O primeiro dia teve com tema: a visita ao espaço museal (centro de ciências) – Apresentação dos experimentos. Tivemos como objetivos: Analisar o pré-teste (em apêndice) dos alunos; observar os alunos no sentido de verificar a satisfação da visita ao espaço museal e observar se houve o despertar do interesse pela ciência e tecnologia.

Os objetivos do pré-teste foram de verificar: se os alunos visitaram museus; como foram as visitas a museus e os conhecimentos prévios dos mesmos.

A metodologia utilizada foi por meio da oralidade explicando sobre o espaço museal, aplicamos pré-teste e mostramos os experimentos.

Foi descrito como funciona o ambiente, localização de banheiros e bebedouros, assistimos a um vídeo da instituição e posteriormente os alunos ficaram a vontade para visitação dos stands onde estavam dispostos os experimentos, (figura 06). Demos mais ênfase às explicações de três experimentos: máquina a vapor, gerador de bancada e painel solar.

Figura 06 – Aluno interagindo com o Gerador de Van der Graaf. Foto tirada pelo autor.



Os conteúdos apresentados foram de Física e a Química em geral. O tempo foi estimado em duas horas e esse foi cumprido. A avaliação foi por meio da análise dos pré-teste e também da participação dos alunos na visita.

Para a segunda aula tivemos como tema: Impactos ambientais e socioculturais na geração de Energia Elétrica. Nesta analisamos a participação dos alunos, discutimos sobre os impactos do meio ambiente nas construções de usinas, discutimos sobre os impactos socioculturais nas implantações e funcionamento de usinas, foi reconhecido que forma a energia elétrica é gerada nos diferentes tipos de usinas e avaliamos os prós e contras na utilização de diversas fontes de energia a partir da discussão sobre os impactos ambientais e sociais na geração de energia elétrica.

Em seu aspecto metodológico assistimos vídeos sobre: construção de usina hidrelétrica, usina solar e usina termelétrica. A partir daí promoveu discussões sobre impactos ambientais e sociais na geração de energia elétrica. Discutimos também sobre as mudanças de atitudes perante o consumo de água e energia.

Os recursos didáticos foram vídeos dos sites:

- https://www.youtube.com/watch?v=kqTgViq_59o
- <https://www.youtube.com/watch?v=BhwV24lmhTA>
- <https://www.youtube.com/watch?v=l1Aqj10VdXo>

Os conteúdos abordados foram: processo de geração de energia elétrica com base na Lei de Faraday- Lenz; Fatores ambientais, econômicos e sociais associados à utilização de diferentes fontes de energia, utilizadas no processo de geração de energia elétrica.

As aulas foram motivadas com a apresentação dos vídeos e discussão. O tempo estimado de duas horas foi cumprido.

Inicialmente revisamos a aula anterior, enfocando os experimentos que levam ao tema abordado, Assistimos aos vídeos sobre construção, implementação e funcionamento de usinas, tivemos nesse momento espaço para dúvidas. Em seguida, discussões foram promovidas a partir dos vídeos apresentados. As discussões foram sobre: impactos ambientais e sociais em construções de usinas; desapropriação de terras; se a água e o carvão mineral são fontes renováveis; se já houve ou haverá conscientização dos brasileiros com relação a economia de água e de energia elétrica; reciclagem e reutilização de embalagens e até mesmo da falta de interesse dos alunos de participar de eventos extraclasse.

Realizou-se uma mesa redonda para que cada um apresentasse seu ponto de vista acerca de conscientização da economia de água e energia elétrica. Foram levantadas perguntas, tais como: o que vocês entendem sobre energia limpa, o que são fontes renováveis, em sua opinião qual é a fonte que causa menor impacto ambiental e quais são os prós e contras de cada tipo de usina. (figura 07).

Figura 07 – Discussão com alunos. Foto tirada por Ana Carolina.



Por alguns motivos houve um distanciamento entre a primeira e a segunda aula, foram eles: greve dos profissionais da educação e saúde familiar.

A avaliação dessa aula foi realizada a partir da participação dos alunos nas discussões.

Tivemos no terceiro dia o tema Geração de Energia Elétrica: Leis de Faraday e Lenz e experimento de Oersted. Os objetivos dessa aula foram: Analisar a participação dos alunos; Discutir sobre geração de energia elétrica; Debater sobre o

experimento de Oersted; Entender que a construção das leis físicas é desenvolvida ao longo de anos de estudos; Mostrar que antes de Oersted os estudos de eletricidade e magnetismo não eram unificados; Promover discussão sobre as Leis de Lenz e Faraday. Seguem os slides da aula.

A metodologia dessa aula se deu por meio de apresentação em Power Point de como se processa a geração de energia e de vídeos sobre o experimento de Oersted e as leis de Faraday e Lenz, gerou discussões sobre a apresentação dos mesmos. Os conteúdos de Física foram: experimento de Oersted; Leis de Faraday e Lenz.

Esta aula teve como motivador a apresentação dos vídeos e discussão. O tempo de duração da mesma foi de duas horas e foi cumprido.

Inicialmente revisamos a aula anterior. Assistimos apresentação em Power Point e os vídeos que deveriam ser assistidos durante a apresentação não ocorreu nesse momento, eles foram vistos depois da apresentação do Power Point. Discussões e dúvidas ocorreram durante a apresentação e depois dos vídeos, (figura 08). Tivemos discussão sobre a construção de leis físicas que leva anos para ser desenvolvida. Debates sobre a geração de energia elétrica tendo como princípio os experimentos de Oersted, Faraday e Lenz, bem como discutimos o quanto era difícil na época deles o estudo, que mesmo sendo de família pobre Faraday se tornou um dos homens mais influentes no meio científico de todos os tempos.

Figura 08 – Discussão sobre a aula. Foto tirada pelo autor.



A avaliação desta aula foi por meio de análise da participação dos alunos nas discussões.

E por fim a quarta aula teve como tema: Experiências: experimento de Oersted e Leis de Faraday e Lenz. Cujos objetivos foram: analisar a participação dos alunos; discutir sobre geração de energia elétrica; debater sobre o experimento de Oersted; entender o que essas leis trouxeram avanço de para a geração de energia elétrica e promover discussão sobre as Leis de Lenz e Faraday.

A metodologia dessa aula foi por meio de realização do experimento de Oersted e as leis de Faraday e Lenz, gerar discussões sobre a apresentação dos mesmos.

Os conteúdos de Física foram: experimento de Oersted e leis de Faraday e Lenz. A aula teve como motivação a realização das experiências por parte dos alunos utilizando roteiros da Azeheb Indústria De Equipamentos Ltda e do livro Experimentos de Física Básica: Eletromagnetismo, Física Moderna & Ciências Espaciais do autor Jucimar Peruzzo. Os roteiros desse livro foram: Experimento de Oersted; Indução Eletromagnética 1 e Lei de Lenz. O tempo estimado para essa aula foi de duas horas e foi cumprido.

No dia anterior a visitação dos alunos fez-se necessário a verificação junto com os monitores quanto ao conteúdo abordado, fizemos uma revisão do procedimento experimental montando cada um, no experimento de Oersted percebemos que a bússola não estava funcionando, assim tivemos que montar com a bússola de outro experimento e também no experimento de construção do motor a espira havia desaparecido daí improvisamos uma enrolando fio flexível, (figura 09).

Figura 09 – Revendo experimento com monitores. Foto tirada por Thamires R. Brito.



Para a realização da mesma, inicialmente foi rediscutida a aula anterior. O monitor mostrou novamente os três experimentos: Máquina a vapor, Gerador de

bancada e Gerador de placas fotovoltaicas. A seguir os discentes foram para o auditório onde havia os materiais necessários para a montagem dos experimentos, bem como roteiros dos mesmos.

Distribuímos os roteiros dos experimentos a serem realizados e abrimos espaço para dúvidas e discussões. Em seguida com a mediação de três monitores do Pátio da Ciência, os alunos montaram os experimentos e houve discussão deles com os monitores a cerca das leis envolvidas. (Figura 10).

Surgiram indagações no *stand* de Energia e Nanotecnologia. No experimento da máquina a vapor houve o seguinte questionamento do aluno Y “Professor e ela que sai a vapor pra ela fazer ela vem do calorim ou pela pressão?” o monitor então disse que é pela pressão. O aluno X concluiu dizendo “O calor é só pra gerar o vapor” o aluno Y retornou a fala concluindo “Então ela girava a turbina não pelo calor, mas pela pressão.”

Já no auditório onde estavam os experimentos a serem montados, os monitores fizeram as seguintes perguntas aos alunos: No experimento de Oersted: Porque a bússola alterou sua marcação quando o circuito estava ligado? No experimento de Lenz e Faraday as questões colocadas foram acerca da variação do campo nas bobinas e da alteração da corrente à medida que variava o número de voltas das espiras. O monitor questionou qual é a relação que pode ser feita? e o monitor questionou sobre o número de voltas? No último experimento foi a confecção de um motor de corrente contínua. Perguntou aos alunos: quando testado com a corrente nos dois sentidos como estava girando a bobina?

Figura 10 – Realização do experimento construindo um motor. Foto tirada pelo autor.



A avaliação desta aula foi analisada a participação dos alunos nas discussões e entrevista coletiva com os mesmos.

2.4. Empecilhos da prática

Foram muitos os empecilhos que levaram às modificações no projeto.

O primeiro foi que não obtivemos autorização, por parte da direção da escola, de realizar as atividades no ano de dois mil e quatorze, assim deixamos para iniciá-lo em março de dois mil e quinze. Mas no final do ano de dois mil e quatorze fomos avisados que teríamos de mudar de instituição, pois haviam poucos alunos na EAJA o que impossibilitava ter duas escolas muito próximas com tão poucos alunos. A secretaria de educação então unificou as duas instituições.

Como o projeto era para ser aplicado com meus alunos da EAJA, resolvemos colocá-lo em prática mesmo não os tendo como alunos. Procuramos então a nova direção e tivemos autorização para aplicá-lo, porém para ser aplicado em sala de aula teria que ter autorização da secretaria municipal da educação, o que não foi possível. Em última conversa com o coordenador ele sugeriu que fizesse todas as aulas no Pátio da Ciência, assim a aula que havíamos planejado dois momentos nesse ambiente de educação não formal e dois em sala de aula, ambiente de educação formal, teve que realiza-las integralmente no Pátio da Ciência.

No dia dezoito de março de dois mil e quinze fomos à escola e fizemos o primeiro convite à turma para visitar o Pátio da Ciência, foi esclarecido quanto a realização do produto, teve explicação sobre o Pátio da Ciência, conversamos e ficou acertado a visita para o próximo dia vinte e três. Começamos a aplicar o produto em vinte e três de março de dois mil e quinze, com apenas três dos quinze convidados. Porém por motivos de saúde familiar e greve dos professores municipais, do dia quatorze de abril a vinte e um de maio de dois mil e quinze, tivemos que interromper os encontros que seriam semanais.

Tivemos problemas na aplicação do produto, pois planejamos as primeiras aulas com apenas uma das monitoras do Pátio da Ciência e por dois momentos, um de planejamento outro de apoio a uma das aulas ela não compareceu mesmo ciente do compromisso empenhado, dando certeza de seu comparecimento. Isso aconteceu para a segunda aula, assim para as próximas aulas planejamos com mais dois monitores, para não acontecer o que acontecera anteriormente. A participação dos monitores é de suma importância, pois eles são os mediadores na explicação dos experimentos e na segunda aula era imprescindível a participação dos mesmos

para participação nas discussões sobre: os impactos do meio ambiente nas construções de usinas, os impactos socioculturais nas implantações e funcionamento de usinas, pois como não tínhamos o professor de Geografia para participar das discussões então nos monitores que já fizeram a disciplina Física e Meio Ambiente, do curso de Licenciatura em Física, os monitores assim participariam nas discussões. Para estes planejamentos além de encontros enviamos endereços eletrônicos e apresentação feita em Power Point aos monitores para que discutíssemos sobre as aulas a serem ministradas.

No primeiro encontro não foi possível imprimir o pré-teste em dias que antecederam as aulas, levou-se a impressora ao Pátio da Ciência e lá não foi possível imprimi-lo, daí como eram poucos alunos resolvemos colocar o pré-teste na tela do Data Show, assim eles responderam em folhas que foram fornecidas a eles.

No terceiro encontro na apresentação no Power Point os vídeos deveriam ser mostrados no meio dessa, porém estava sem conexão com a internet e esses foram mostrados após a explicação da aula, o que prejudicou na participação dos alunos.

2.5. Os experimentos da pesquisa

Dentre os variados experimentos que o Pátio da Ciência dispõe para apresentação aos visitantes escolhemos três: Modelo de usina termoelétrica (Máquina a Vapor); Gerador elétrico de bancada e Gerador fotovoltaico. Cujos conteúdos são respectivamente, transformação de energias: térmica, mecânica e elétrica; transformações de energias: mecânica e elétrica e transformações de energias: solar, mecânica e elétrica. Para os experimentos destinados a montagem pelos alunos foi escolhida o Eletromagnetismo. (Todos são equipamentos da Azeheb). Estes experimentos se encontram no produto educacional que é fruto desse trabalho.

Como cada experimento funciona:

- Modelo de usina termoelétrica (Máquina a Vapor): A intenção com este experimento é de perceber que há transformação de energia térmica em mecânica e em energia elétrica. Nele uma pequena caldeira colocada em funcionamento quando colocamos água e acendemos um fogareiro. A água em ebulição muda de fase transformando-a em vapor e este vapor movimenta os pistões que por sua vez gira o rotor de um gerador na qual produz corrente necessária para acender a lâmpada led

deste equipamento. Assim a energia térmica é transformada em mecânica e esta finalmente em energia elétrica no qual se observa quando a lâmpada acende. O equipamento é composto de: uma caldeira, em aço inox, com capacidade de 650 mililitros; suporte, em alumínio fundido, para caldeira com furos laterais e frontal; base da máquina em chapa de aço carbono pintada; máquina com bielas e pistões; controlador de pressão; válvula de segurança; gerador elétrico e led. O fogareiro, dois frascos de 250 mililitros cada e estopa acompanham o produto. (Figura 11).

Figura 11 – Máquina a Vapor.



Disponível em:

<http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=azed&cod= maquinaavapordida tica>

- Gerador elétrico/ Dínamo (Gerador de Bancada): Aqui temos a transformação de energia mecânica em energia elétrica. Ao girar a manivela o movimento da mesma é transferido pelo rotor do dínamo, seu movimento gera corrente. Quanto mais rápido for o movimento maior será a corrente fazendo com que ligue até três lâmpadas ao mesmo tempo. Podemos observar que o brilho das mesmas aumenta com o aumento da rotação. O equipamento é composto de uma polia, um suporte para polia, dínamo, base metálica pintada, três lâmpadas, três chaves, dois bornes para inserir multímetro. (Figura 12).

Figura 12 – Gerador elétrico de bancada.



Disponível em:

<http://azeheb.com.br/Produtos/gerador-eletrico-manual-de-mesa-com-blecaute/>

- Gerador Fotovoltaico: Este experimento é composto de células fotovoltaicas que são fabricadas com o silício e ao fazer a dopagem desse material com fósforo e boro obtém um semicondutor. A dopagem com fósforo gera elétrons livres e com o boro o material fica com falta de elétrons. Ao incidir a luz sobre a célula os fótons colidem contra os elétrons da estrutura de silício fornecendo-lhes energia. Assim gera corrente elétrica capaz de produzir movimento no Disco de Newton ou no carrinho. O equipamento é composto de um painel fotovoltaico de 5 W, um disco de Newton, um carro com motor elétrico e um cabo de ligação. (Figura 13).

Figura 13 – Gerador fotovoltaico.



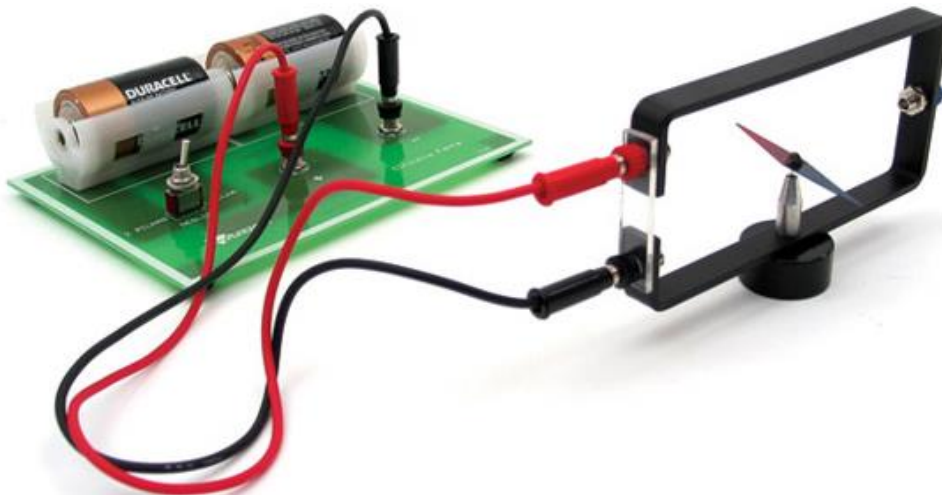
Disponível em:

<http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=azed&cod=conjuntopartransformaca>

- Eletromagnetismo. (Figuras 14, 15 e 16). Desse Kit foram montados três experimentos a seguir:

- Experimento de Oersted. Consiste na verificação, pelo movimento da bússola, do campo magnético gerado. Colocando duas pilhas e ligando percebe-se que a direção da agulha da bússola é alterada. O experimento é composto de: suporte para pilhas, placa de circuito impresso, dois cabos, uma chave liga-desliga, uma moldura em chapa de aço pintada e acrílico, uma bússola e um suporte para bússola. Ver figura abaixo:

Figura 14 – Experimento de Oersted.



Disponível em:

https://www.google.com.br/search?q=azeheb+conjunto+de+magnetismo+e+eletromagnetismo&rlz=1C1PRFC_enBR639BR639&es_sm=93&biw=1366&bih=667&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0CAcQ_AUoAmoVChMlmei4gZPqyAlVRBqQCh3uPwsV#imgsrc=GjCjE4Du-NnAFM%3A

- Lei de Lenz e Faraday: Este experimento consiste na verificação de passagem de corrente mediante observação, no galvanômetro, quando é inserido o ímã na bobina. Esta corrente é observada pela variação do fluxo magnético ao provocar movimentos do ímã em relação a bobina, variando a velocidade de inserção e direção de movimento. É notada a diferentes movimentos no galvanômetro pela variação na quantidade de voltas da bobina. Primeiramente observa-se a leitura com 600 voltas e a seguir com 400 voltas. O experimento contém uma bobina de 600/400 voltas, um galvanômetro (- 2 mA à + 2 mA), um ímã cilíndrico com cabo e dois cabos de ligação tipo banana. Ver figura abaixo:

Figura 15 Leis de Faraday e Lenz.



Disponível em:

http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=azed&cod=_leidelenz

- Motor elétrico de corrente contínua: Este experimento destina-se na construção de um motor elétrico de corrente contínua utilizando um ímã em “U”, uma bobina com 5 voltas, uma base de acrílico, duas hastes de apoio, suporte para pilhas, placa de circuito impresso, dois cabos tipo banana, uma chave liga-desliga. A verificação deste experimento é por meio de observação no movimento giratório da bobina no interior do ímã em “U” quando é acionada a chave liga-desliga. A mudança dos cabos tipo banana nos bornes da placa faz perceber a mudança de sentido do movimento da bobina. (Figura 16).

Figura 16 – Motor de corrente contínua. Desenho adaptado.



Disponível em:

http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=azed&cod=_forcamaqnetica

Capítulo 3 - Resultados e discussões

Neste capítulo, relataremos resultados e discussões da pesquisa.

3.1. Análise do pré-teste

O pré-teste, que é parte integrante do produto educacional encontra-se no apêndice B, foi realizado com três pessoas, as quais terãõ X, Y e Z como pseudônimos. Nele há duas perguntas direcionadas a visitaçõ de museus e suas considerações sobre a mesma. A terceira questõ é para saber se os discentes têm ciênciã dos tipos de energia: mecânica e elétrica e suas transformações. A quarta questõ é sobre impactos ambientais em construçõ de usinas hidrelétricas. A quinta questõ é referente a imagem de uma panela de pressõ, sobre a mesma os discentes terãõ que escrever o que sabem sobre a imagem. A sexta questõ é para que respondam se existe alguma forma de se transformar energia térmica em elétrica. E a última questõ é pra que comentem sobre o que sabem sobre as transformações de energia.

As duas primeiras perguntas sãõ interligadas para saber se os alunos já visitaram museus e quais foram suas impressões.

As duas primeiras perguntas foram:

1ª) Você já foi visitou algum museu? Se sim Qual?

2ª) Caso a resposta da pergunta anterior foi sim responda esta questõ. Se não passe para a próxima questõ. Como foi (foram) esta(s) visita(s).

Das respostas apenas uma foi não. E das duas afirmativas X respondeu que visitou tanto museu em Goiânia como no Rio de Janeiro. X gostou muito, sendo que a visita ao museu da casa de Pedro Ludovico foi uma visita guiada pelo neto de Pedro Ludovico, lá ele afirma ter visto objetos pessoais usados na época que ele não conhecia, como, por exemplo, o aparelho de extrair dentes e para completar ele afirma que a experiência foi muito boa. Quanto ao Y ele visitou museus da Europa de São Paulo e Rio de Janeiro, ele disse: “em nenhum teve alguém do museu acompanhado”. Apesar disso ele afirma que as visitas foram excelentes.

Das três respostas percebemos que nas respostas afirmativas houve uma boa quantidade de museus visitados, porém a satisfação dos entrevistados independeu da mediação de um mediador. (Figuras 17 e 18).

Figura 17 – Resposta, pessoa Y, da primeira pergunta.

Sim. O museu do Botafogo, Botafogo, Laranjeira, do Ipiranga S.P., Nacional do Rio, (em algum lugar tem algum dos museus e companhia).

Figura 18 – Resposta, pessoa X, das duas primeiras perguntas.

- Já visitei o museu do catete no Rio de Janeiro.
 - O museu casa do Pedro Ludovico. Na casa estive
 - Presente o seu neto como guia, mostrando todos os seus objetos pessoais que ele usavam na época. Para mim foi uma
 Caso experiência muito legal.
 resposta de pergunta anterior foi sim resposta
 esta questão. se não passe para a próxima questão.
 Como foi (foram) esta (s) visita (s).
 Foi uma experiência muito boa, fiquei conhecendo
 objetos da época que não conheciam como aparelho
 de extrair dentes da época.

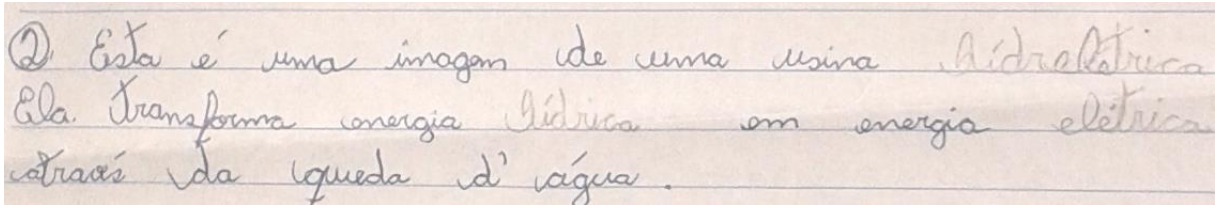
Quanto a terceira pergunta foi apresentada a imagem de uma usina hidrelétrica, esta questão era para completar as frases: Esta é uma imagem de uma usina _____. Ela transforma energia _____ em energia _____, através da queda d'água.

A ideia aqui era que eles respondessem assim: Esta é uma imagem de uma usina hidrelétrica. Ela transforma energia mecânica em energia elétrica, através da queda d'água. Pode-se perceber pelas respostas que os alunos aqui têm conhecimentos próprios do senso comum. (Figuras 19, 20 e 21).

Figura 19 – Resposta, pessoa Y, da terceira pergunta.

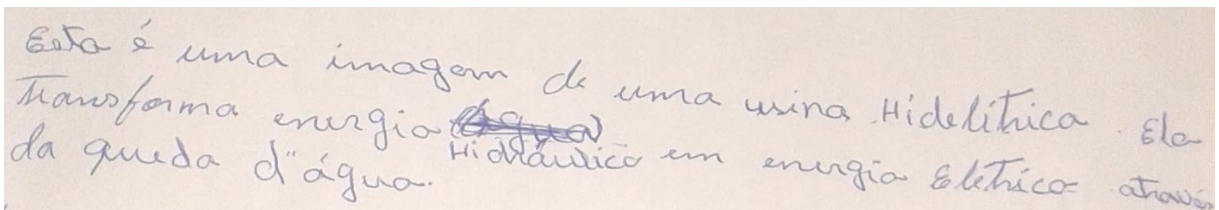
Esta é uma imagem de uma usina Itaipu. ele transforma
 energia ~~hidráulica~~ Hidrelétrica em energia elétrica, através da queda d'água.

Figura 20 – Resposta, pessoa Z, da terceira pergunta.



2 Esta é uma imagem de uma usina hidrelétrica. Ela transforma energia hidráulica em energia elétrica através da queda d'água.

Figura 21 – Resposta, pessoa X, da terceira pergunta.



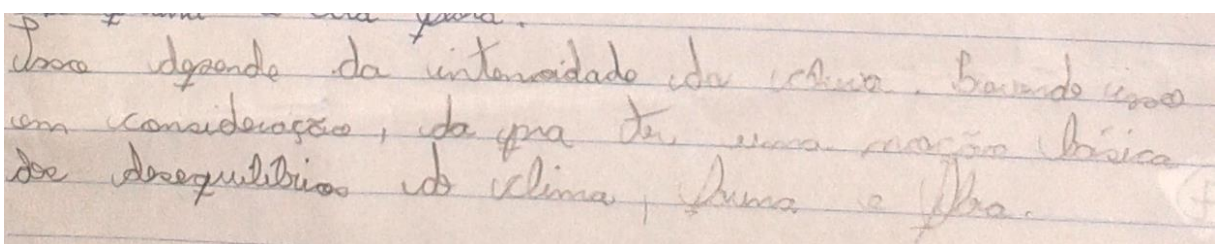
Esta é uma imagem de uma usina Hidrelétrica. Ela transforma energia ~~hidráulica~~ ^{Hidráulica} em energia elétrica através da queda d'água.

A quarta pergunta trata de uma questão de interpretação: Leia a tirinha e escreva o que você entendeu, em apêndice B.

Nessa questão além da imagem de um quadrinho da Turma da Mônica que há animais silvestres “com as trouxas” indo embora de seu habitat, estes estão sendo observados por Cascão e Aninha. Logo abaixo para esclarecimento da saída dos animais tem a frase: As usinas hidrelétricas são culpadas pelos alagamentos de grandes áreas, que alteram o equilíbrio do clima, da fauna e da flora.

Apenas Z não soube responder a questão dizendo que “depende da intensidade da chuva. Levando isso em consideração dá pra ter uma noção básica do desequilíbrio do clima, fauna e flora.”. (Figura 22).

Figura 22 – Resposta, pessoa Z, da quarta pergunta.



Isso depende da intensidade da chuva. Levando isso em consideração, dá pra ter uma noção básica de desequilíbrio do clima, fauna e flora.

Y interpretou a frase abaixo da tirinha, ele respondeu que “o alagamento prejudica e destrói a fauna e flora, já o clima tende a ficar mais úmido”. X interpretou

a imagem registrando: “são pessoas saindo das margens de rios e córregos que foram alagados pela construção de uma usina hidrelétrica. Um pássaro e animais silvestres saindo do seu habitat para outro.”.

A quinta questão: Escreva o que você conhece desta imagem, uma panela de pressão.

Todos identificaram que se trata de uma panela de pressão. X e Y afirmaram que os alimentos cozinham mais rápido devido a pressão e X acrescentou que é “devido o ar quente comprimido dentro dela”. Z relatou como é o cozimento de um alimento, dando exemplo de como cozinhar carnes.

Identificamos que apesar das respostas fazerem parte do senso comum os alunos X e Y tentaram fazer uma ligação com a pressão e o tempo de cozimento.

Para a sexta questão: Em sua opinião tem como transformar energia térmica em energia elétrica? Tiveram as seguintes respostas:

Tem; é bem provável e sim já nas usinas termoelétricas em funcionamento. Para os alunos Y, Z e X respectivamente.

Na última questão: As figuras a seguir são imagens que sugerem transformação de energia. Comente o que você sabe a respeito delas. É para discorrer sobre as figuras: lanterna; usina eólica e usina nuclear. Tiveram como resposta:

Resposta de X: a figura de usina eólica ele comentou “Esta gera energia através do vento” e da lanterna “A lanterna gera energia através de baterias e pilhas”

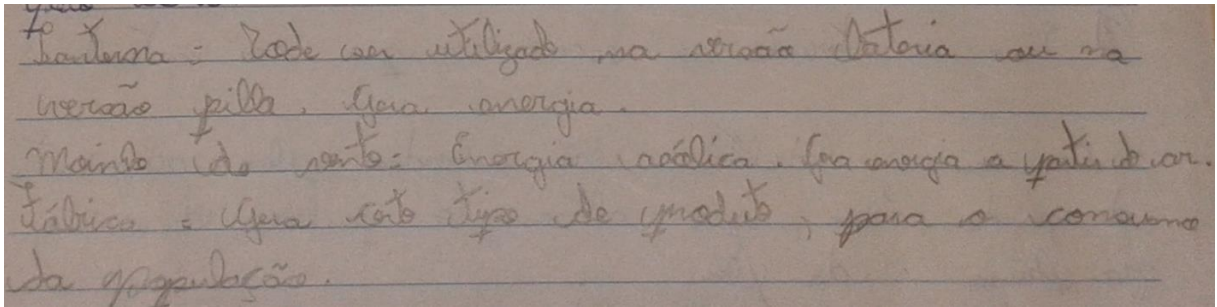
Ele tem ideia de geração de energia, porém está ligada ao senso comum, isso fica claro quando utiliza termos como através do vento e através de baterias e pilhas.

Resposta de Y: “A lanterna é movida a pilha ou eletricidade, por usar pilha eu não acho que é energia limpa. A eólica é uma energia limpa e sustentável. A eólica é movida pelo vento que é transformada e energia. A lanterna é movida a energia térmica ou baterias.” Aqui nota-se que o aluno tem ideia de energia limpa e sustentável, pois onde estuda acontecem todos os anos um evento que aborda estes temas. A palavra movida cabe o sinônimo de provocada. Na frase a eólica é movida pelo vento fica claro conhecimento do senso comum. Já na frase a lanterna é movida a energia térmica é uma ideia errônea da fonte de energia.

Resposta de Z: Este utiliza o termo “gera energia” o “gera energia a partir do ar” tem ideia incipiente de geração de energia, está muito ligada ao senso comum. Este aponta que as figuras são lanterna, moinho de vento e fábrica. (Figura 23).

Todos não identificaram a usina nuclear.

Figura 23 – Resposta do aluno Z à sétima questão.



Neste pré-teste foram identificados conhecimentos do senso comum. Os alunos X e Y têm conhecimento maior, já visitaram museus até mesmo no exterior, assim têm mais experiência.

3.2. Análise das aulas e objetivos alcançados

Aqui serão discutidos se os objetivos das aulas foram cumpridos, bem como as discussões nas aulas.

Os objetivos da primeira aula foram: Analisar o pré-teste, em apêndice, dos alunos; observar os alunos no sentido de verificar a satisfação da visita ao espaço museal e observar se houve o despertar do interesse pela ciência e tecnologia.

O pré-teste foi realizado no dia da primeira visita ao Pátio da Ciência e analisado conforme item anterior. Quanto a observação dos alunos perante a visita ao Pátio da Ciência verificou-se a satisfação dos discentes, houve participação de todos em todos os stands, os experimentos que mais chamaram atenção foram o banquinho giratório e o gerador de Van der Graaf, por serem mais interativos.

Após a visita conversamos informalmente e os alunos disseram que foi excelente. Um disse que “não sabia que aprender com experimentos era tão

maravilhoso, pois na escola não tem isso”, outro disse que os monitores estavam de parabéns pelas explicações e motivações. Disseram também que o ambiente é convidativo para aprender de forma diferente. Achara ruim porque seus colegas não foram. Elogiaram e fizeram sugestão de maior divulgação do espaço.

Quanto à segunda aula os objetivos foram: analisar a participação dos alunos, discutir sobre os impactos do meio ambiente nas construções de usinas, discutir sobre os impactos socioculturais nas implantações e funcionamento de usinas, reconhecer de que forma a energia elétrica é gerada nas diferentes tipos de usinas e avaliar os prós e contras na utilização de diversas fontes de energia a partir da discussão sobre os impactos ambientais e sociais na geração de energia elétrica.

Discutimos sobre impactos do meio ambiente nas construções de usinas, aqui foram levantadas as questões de animais que morreram devido à construção de Itaipu e quantos tiveram de ser removidos dos seus habitat naturais, bem como a quantidade de plantas que ficaram submersas.

O aluno X disse “Em construções de usinas como Tucuruí e Itaipu teve um impacto ambiental muito grande de animais silvestres e está em extinção muito grande também,..., a gente imagina que o calango, o jabuti pra eles não eram animais importantes assim como répteis, cobra, deixava morrer, porque eles tinham essa cultura de que não eram importantes.” Em seguida Y disse “Eles falam dos animais como a onça o tamanduá, mas não falam dos animais que a gente não conhece, como os pequenos animais, [...] a formiga é importante e faz parte do ambiente”. O aluno Z finalizou enfatizando a importância dos animais, este disse sobre a cobra “A cobra não tá nem aí por que é um bicho muito bravo pras pessoas, mas cada animal tem uma finalidade.”.

O aluno X disse “Igual à barragem foi um desenvolvimento necessário, só que, hoje se faz uma barragem e eles têm toda cautela de preservar, eles têm a preocupação de retirar e reaproveitar a madeira, que não foi o caso de Tucuruí que nem aproveitou a madeira.”. O aluno Y retrucou dizendo “Em Tucuruí, pois eu trabalhei numa firma que ganhou a concorrência para tirar a madeira, depois de cheia, isso eu to falando de coisas que eu vi, essa empresa ganhou a licitação[...] e ela foi lá levou um amigo meu, mergulhador, para debaixo d’água cerrar a madeira,boiava e eles pegavam a madeira.[...] Quando o homem faz um projeto ele não pensa no que vai dar, depois do problema que vai dar vai tirar, aqui em Goiás no lago do João Leite fizeram a mesma coisa fizeram a represa encheram d’água e

as águas hoje você acha água com lodo, dificilmente hoje uma casa não tem problema com lodo”

Segundo Rovere (2000) “A extração de madeira na área do reservatório, anterior à inundação deste, foi prejudicada por problemas administrativos e econômicos da firma contratada para tal. Atualmente existem duas empresas privadas explorando a madeira submersa.”.

Quanto aos impactos socioculturais nas implantações e funcionamento de usinas houve o questionamento de pessoas que morreram e que tiveram que deixar suas casas, que eram de gerações, para dar lugar ao progresso.

O aluno Y disse “Para o marco da história foi uma grande evolução para a engenharia, mas o impacto social e o impacto ambiental foram muito grande, isso aí causou e ainda vai causar sempre problemas sem contar, como a gente comentou, das vidas que perderam e que deram perdidas lá que não falam.”.

O aluno X disse “Hoje a gente reclama vejo o povo protestar da desapropriação só que hoje tem desapropriação que você é beneficiado com a desapropriação as vezes você vai morar em lugares até melhores em outra estrutura. Agora eu participei de desapropriação que não era desapropriação era invasão em 78 quando era o governo do Ary Valadão no projeto rio formoso a gente viu coisa estarrecedora.”

Na literatura há pesquisas sobre a Usina Hidrelétrica de Tucuruí (UHE Tucuruí) e uma delas é “Estudo de caso da comissão mundial de barragens Usina Hidrelétrica de Tucuruí (Brasil)”, segundo Rovere (2000) “O deslocamento e reassentamento de populações nativas e de migrantes, somados aos impactos ambientais, resultaram em intensos conflitos que, na década de oitenta organizaram suas demandas em movimentos sociais com ampla repercussão na sociedade regional e nacional.”.

Os conflitos eram muitos entre moradores e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) que, por um convênio forte com a Eletronorte, atuava muito repressivamente nas ilhas no combate das queimadas para fazer as roças. Tais ações repressivas, segundo os moradores, diminuíram somente a partir do instante em que o Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Tucuruí passou a atuar na área. (ROVERE, 2000).

Os índios sofreram também com a construção da usina:

Localizados a jusante da barragem de Tucuruí, os Asurini sofrem o que se convencionou denominar “efeitos indiretos” da hidrelétrica, ou seja, as conseqüências das profundas transformações na estrutura sócio-econômica da região e dos desequilíbrios ecológicos resultantes da instalação da obra. A vinda de milhares de pessoas para o município (sendo que muitas delas não encontravam emprego na obra) assim como as transferências (sem indenizações justas ou reassentamento) de parte da população regional constituíram-se em fatores de pressão sobre o território Asurini (ANDRADE apud, ROVERE 2000).

Reconheceram de que forma a energia elétrica é gerada em diferentes tipos de usinas ao discutir sobre as diversas fontes de energia, foi discutido sobre energia limpa e, fontes renováveis.

Avaliamos os prós e contras na utilização de diversas fontes de energia a partir da discussão sobre os impactos ambientais e sociais na geração de energia elétrica. Aqui debatemos sobre o racionamento de energia elétrica e de água. Foi levantada a questão se o brasileiro conscientizou ou conscientizará do uso da água e eletricidade.

O aluno X disse “Das três a mais viável é a solar, que é limpa e renovável” o discente Y falou “A água o impacto ambiental é muito grande” X ainda disse “A água é renovável” quanto à termoelétrica foi levantada a questão quando o carvão entra em contato com a água libera o dióxido de enxofre “é um problema químico” arrematou X.

Quanto à mudança comportamental das pessoas com relação ao consumo de água e energia o aluno Y acredita em mudanças e X não. “Não mudou a gente tem exemplo shopping em cima de fonte. A nossa cultura ainda não mudou, pois ainda gasta muita água e energia e outra coisa a gente tá vendo as construções em cima dos mananciais, quando acabar com isso aí a gente sabe que já tem conscientização. E eu acredito que não vai mudar.” Em seguida o aluno Z expôs “Eu acredito que a tendência é mudar, por exemplo, nos Estados Unidos e na Europa uma pessoa que mexe com limpeza de chão não leva um balde d água, ele leva 1 litro de água e um pano pra lavar a casa inteira, lá isso é normal.”

Já na terceira aula os comentários começaram logo no início quando apresentado aos alunos a imantação por atrito, estes disseram que fazem isso para

pegar pequenos parafusos e inseri-los em furos. X disse “Quando tem parafuso pequeno na caixa eu coloco uma chave e quando não tá segurando eu grosso ela no imã e aí não precisa nem pegar com dedo é só enfiar o dedo e já pego e já vem” o outro disse Y disse “Geralmente quando o parafuso é muito pequeno usa essa técnica para achar o burquinho quando é muito difícil.”. Aqui se observa que os alunos têm ideia de imantação por atrito, eles já o fizeram sempre que necessário.

Discutimos sobre a construção de leis físicas que leva anos para ser desenvolvida. Debates sobre a geração de energia elétrica tendo como princípio os experimentos de Oersted, Faraday e Lenz, bem como discutimos o quanto era difícil na época deles o estudo, que mesmo sendo de família pobre Faraday se tornou um dos homens mais influentes no meio científico de todos os tempos.

Na Lei de Faraday discutimos sobre grandezas diretamente e inversamente proporcionais. Analisamos a equação matemática dessa lei e quando terminou a explicação o aluno Y comentou sobre grandeza inversamente proporcional dando exemplo de um carro que “Quando aumenta o tempo a voltagem induzida diminui. É quase igual a situação do carro quando aumenta a velocidade o tempo diminui.” A Lei de Faraday foi apresentada na aula, *slide 07* do apêndice C, e fórmula da velocidade média no movimento uniforme, velocidade média é o quociente da variação do espaço e a variação do tempo, foi um exemplo dado quando ministrei aula sobre grandezas proporcionais. Foi uma comparação ao conteúdo de Matemática, do oitavo ano do ensino fundamental. O aluno ao se deparar com a explicação da Lei de Faraday fez uma assimilação onde ele retirou do objeto de conhecimento, no caso a Lei de Faraday, comparou com o conteúdo visto no ano anterior, citado acima, e por meio de sua fala é claro que houve acomodação, para enfim haver uma equilibrção. Por esse motivo houve aprendizagem no sentido amplo.

Foi levantada a dúvida se “o imã solta corrente?” e foi explicado que a movimentação de um imã em um solenoide é possível gerar corrente.

Depois da apresentação dos vídeos os alunos X e Y ficaram maravilhados com a possibilidade de construir um gerador de energia elétrica. O discente Y deles questionou “Não sabia que era tão simples produzir eletricidade. Então é só movimentar o imã em uma bobina? Lá nas minhas terras posso fazer isso? Porque lá tem um córrego com correnteza, aí é possível?” Foi dito a ele que ao movimentarmos a bobina também gera corrente, mas os movimentos têm que ser

transversalmente ao sentido de enrolamento das bobinas pra gerar corrente máxima, quando explicado a fórmula decidimos não usar função cosseno, pois inserir outro termo a equação iria confundi-los ainda mais, pois eles só têm trigonometria no final do nono ano. Foi dito que é possível gerar eletricidade simples assim, porém pra ele poder colocar um gerador que utiliza a correnteza do córrego ele tem que procurar o órgão responsável pelo meio ambiente para que eles forneçam a licença de funcionamento. O aluno X já ficou empolgado de fazer uma maquete em madeira de uma usina hidrelétrica e mostrar para os colegas no evento anual da escola, ele disse “A gente pode fazer uma maquete de uma usina e apresentar no final do ano para os colegas sobre a usina e os impactos que ela causa”. E na saída já combinou com um dos monitores para ajudá-lo a fazer a maquete.

Quanto às indagações de que as teorias e leis não elaboradas rapidamente. Vimos que leva muito tempo para formulá-las. Um disse “É.Temos que estudar muito, já pensou o cara nasceu pobre e se tornou o melhor de todos os tempos?”. Por fim foram incentivados a continuar estudando.

Na quarta e última aula tivemos três experimentos para montar e discutir sobre as leis desses com a ajuda dos monitores do Pátio da Ciência.

Primeiramente os alunos foram ao *stand* de Energia e Nanotecnologia e fizeram uma revisão de três experimentos: máquina a vapor, gerador de bancada manual e painel fotovoltaico. Na máquina a vapor houve o questionamento do aluno Y “Professor e ela que sai a vapor pra ela fazer ela vem do calorim ou pela pressão” o monitor então disse que é pela pressão. O discente X concluiu dizendo “O calor é só pra gerar o vapor” o aluno Y retornou a fala concluindo “Então ela girava a turbina não pelo calor, mas pela pressão.”.

Em seguida foram levados ao auditório onde estavam os experimentos a serem montados.

No experimento de Oersted: Primeiramente houve a montagem do mesmo, seguindo o roteiro da Azeheb e com algumas orientações do monitor. Depois funcionou enfatizando o circuito com uma pilha, e duas pilhas, observando a alteração na bússola. Mudaram os bornes de alimentação do experimento.

Houve questionamentos por parte do monitor: Porque a bússola alterou sua marcação quando o circuito estava ligado? Respostas: Aluno Y: Por causa da energia magnética. Aluno X: Porque gerou energia e ela movimentou. Esses

conceitos fazem parte de um senso comum dos mesmos, mas após as respostas o monitor enfatizou que no circuito estava passando corrente elétrica e que a mesma é fonte de Campo Magnético. Explicou também que a eletricidade e o magnetismo estão interligados, se você tem corrente elétrica esta gera um campo magnético e se você tem um fluxo de campo magnético você gera corrente e que isso tinha sido observado no estande de Energia e Nanotecnologia, e a questão da bússola ter se movimentando é pelo fato dela se orientar no sentido do campo magnético. E isso é o princípio fundamental para esse experimento.

Experimento de Lenz e Faraday: Eles conectaram os fios ao galvanômetro e na bobina. O aluno inseriu o ímã para variar o Campo Magnético na bobina depois o monitor mostrou o número de espiras selecionado, assim fez primeiramente com a de 600 voltas e através do Galvanômetro e com o fluxo do campo magnético ao longo da bobina foi possível observar a corrente elétrica gerada. Nessa etapa o aluno Y fez vários movimentos com o ímã e ele disse “rodando não faz e assim também não, só assim que faz” aqui ele girou o ímã dentro do solenoide e em direção longitudinal dos fios, porém ele observou que assim não gerava corrente. E observou que gerava corrente apenas movimentando-o em sentido transversal ao enrolamento dos fios. Depois variaram as espiras em 400, e 200 e observaram a alteração no valor da corrente, o monitor destacou que a corrente gerada é proporcional ao número de espiras, pois foi observado que à medida que diminuímos o número de voltas e mantemos o fluxo do campo a corrente se alterou, tendo o seu valor máximo quando estava com 600 voltas. As questões colocadas foram acerca da variação do campo nas bobinas e a alteração da corrente à medida que variava o número de voltas das espiras. O monitor questionou qual é a relação que pode ser feita e o aluno Y disse “do movimento” e o monitor questionou sobre o número de voltas e este disse “quanto maior o número de voltas maior a corrente”. E ele disse “que a corrente é dada em voltagem” e o monitor corrigiu dizendo que a corrente é dada em ampère. Aqui se percebe que a teoria da aula anterior juntamente com a explicação do monitor foi assimilada pelo aluno Y.

Já no último experimento foi a confecção de um motor de corrente contínua. Aqui foi testado com a corrente nos dois sentidos. Os alunos observaram que o rotor girava em sentidos distintos dependendo do sentido da corrente. Perguntou para os alunos em que sentido estava girando e o aluno Y disse “Tá girando para direita” e pedimos para inverter os bornes na placa contendo as pilhas daí repetimos a

pergunta está girando como e o aluno X respondeu “para esquerda”. Nesse momento deveria ter explanado sobre a Lei de Lenz para dar o sentido do campo magnético, mas não o fez.

3.3. Análise da entrevista coletiva

Para finalizar fizemos uma entrevista coletiva com os alunos, como mostra a seguir:

Pergunta: O que você achou dessa nova (para você) experiência de ensino?

Resposta X: “Pra mim foi excelente, pois aprendi a ter nova visão daquilo que nem imaginava que poderia um dia encontrar sobre energia. Fiquei sabendo que foi através da industrialização, da revolução industrial, que começou a energia a vapor e de lá pra cá veio evoluindo, teve a hidrelétrica e chegamos na solar. Até ter a vapor foi muito tempo, daí para cá foi rápido tendo não só a hidrelétrica e a solar, mas também a eólica. Nesse campo de energia vai ser muito bom que o progresso da ciência está sendo muito rápido.”.

Este aluno percebeu que o desenvolvimento tecnológico avançou rapidamente após a revolução industrial. Fez a cronologia certa em termos de criação de usinas, a saber: térmica, hidrelétrica e solar.

Resposta Y: “Uma experiência muito boa. Aprendi coisas que não sabia sobre eletricidade e magnético não sabia que passava a corrente que o instrutor mostrou pra nós. Aprendi um pouco da energia solar da termoelétrica também, a vapor. Todas elas estão em atividade e aprendi um pouco do impacto ambiental. E foi muito bom pelo aprendizado a mais e espero que a gente dê continuidade nos estudos da gente para a gente chegar lá e aprimorar mais.”.

O aluno percebeu as diferentes usinas, é perceptível que ele tentou associar eletricidade e magnetismo quando diz não saber que passava corrente e que agora sabe.

Ambos ficaram satisfeitos com a nova experiência de ensino. Ou seja, aliar a educação formal a não formal.

Pergunta: Você aprendeu algum conhecimento científico? Qual?

Resposta X: “Aprendi sobre o Lenz, Oersted e Faraday. Achei interessante a maneira que eles descobriram que a energia do imã para passar para o campo magnético também. E demorou muito tempo observando pra chegar aos resultados.”.

O aluno disse o nome dos cientistas, porém ficou confusa a fala quando diz “a energia do imã para passar para o campo também.”. Ele percebeu que levou muito tempo para se chegar as leis.

Resposta Y: “Principalmente do experimento da energia solar, é um experimento que a gente vê que não dá impacto ambiental, é um aprendizado que é uma energia para o futuro e ela vai ser a energia que vai corresponder a população. Das experiências que fiz foi a do campo magnético que quando produz um campo magnético gera a corrente, aquele do Faraday, essa é uma experiência que eu não sabia e aprendi lá. A da bússola foi interessante como funciona, que ela não teve um contato de encostar no aparelho e ela dá o sinal pois ela transmite um campo magnético, e essa foi uma experiência muito boa.”.

O aluno transmite em sua fala a preocupação com os impactos ambientais na geração de energia elétrica percebendo que a energia solar causa praticamente nenhum impacto ambiental. Percebe que houve aprendizado com relação a geração de corrente elétrica a partir do fluxo de campo magnético, pela fala “quando produz um campo magnético gera corrente” e daí está implícito que essa produção de campo magnético é a alteração do fluxo magnético. O experimento de Oersted foi registrado pelo aluno de uma forma bem informal, mas que deixa perceber que o mesmo aprendeu sobre o experimento quando ele diz que a bússola “não teve um contato de encostar no aparelho e ela dá o sinal pois ela transmite um campo magnético”.

Pergunta: O que você aprendeu sobre construções de usinas e seus impactos ambientais e sociais?

Resposta X: “A gente vê que nas usinas, por exemplo, na Itaipu os fatos reais e eles não divulgam tudo, mas o impacto foi muito grande os animais e plantas muitos se perderam. Inclusive muitas vidas se perderam no emaranhado de cimento

naquela barragem, pois não podia parar a obra. Não só animais, mas vidas humanas se perderam na construção da usina. O custo é muito caro pro meio ambiente... É o progresso né.”.

O aluno por convivência com parentes que trabalharam na usina de Itaipu, ele nos informou a respeito disso, vivenciou esta história de perto.

Resposta Y: “É o impacto ambiental é grande em usinas hidrelétricas no Brasil já demonstra isso e eu que já conheço duas usinas hidrelétricas e já trabalhei, e a gente vê esses impactos ambientais, nos mananciais, tanto das usinas hidroelétricas quanto a vapor, que esta para funcionar tem que tirar a mata, para fazer desmatamento para tocar ela. E a experiência de impacto ambiental a gente vê porque a gente já convive, na construção de barragens e a usina de Tucuruí é um exemplo, que eu conheço e teve um impacto florestal tão grande que a reserva indígena que tinha na época ficou debaixo d’água. E é um impacto que fica pra vida inteira.”.

O aluno presenciou desmatamento na implantação de usinas, assim ele diz sobre o que viu.

Pergunta: Você pretende discutir sobre o que você aprendeu com seus colegas?

Resposta X: “Pretendo, aliás, já fizemos um grupo pra levar o conhecimento no simpósio.”.

Resposta Y: “Com certeza. A gente vai levar os conhecimentos para incentivar eles para quando tiver e foram convidados a participar e é um projeto que a gente vai discutir e ter o pessoal da universidade para dar uma palestra aqui sobre energia no simpósio do cerrado e nós queremos fazer uma apresentação da palestra que tivemos lá e a intenção é de fazer um molde de uma barragem para apresentarmos no simpósio e mostrar os impactos ambientais de uma usina hidrelétrica para os alunos que não participaram.”.

Ambos pretendem levar os conhecimentos aos colegas da escola em um evento promovido pela mesma.

Pergunta: E com relação aos seus colegas: o que vocês têm a dizer sobre a não participação deles?

Resposta X: “Foram convidados e muitos no dia confirmaram, mas no dia na hora H sempre houve a descrença. Talvez seja a idade, as vezes a pessoa jovem não tem interesse nos estudos foi dada a oportunidade deles, o convite foi feito, mas não tem interesse de aprender algo novo. A gente que tá mais de idade tem interesse de aprender coisa nova e os jovens não estão fazendo aquela força de aprender.”.

Resposta Y: “É de desinteresse da pessoa, de ter curiosidade de conhecer... eu não entendo. Eu vejo que os alunos estão interessados só em avançar e em passar de ano e eles não tem a preocupação de aprofundar na educação. Teve o convite e somos poucos, mas no final ficou eu e seu [...] interessado no projeto. Mas quem sabe de outra vez tenha mais gente que nós vamos incentivar e mostrar o que é a UFG e o quanto é importante a educação para diminuir a violência que vemos, hoje o caminho é educação.”.

O aluno X acredita que não houve participação dos alunos mais novos e os dois que foram em todos os encontros são os mais velhos da turma. Já o Y acredita que os alunos estão interessados em aprovação e avanço, o avanço pode acontecer do aluno cursar dois anos em um, caso ele tenha bom desempenho.

Pergunta: Apresente sugestões para melhoria dessas aulas

Resposta X: “As aulas foram ótimas, tem a oportunidade de ter um campus igual da universidade dispôs pra nós lá. Agora o laboratório podia ser mais divulgado. Porque o que vi lá os monitores e os professores tem boa vontade e são interessados. Fazem até sacrifício para estarem lá. Então o que falta é a divulgação para as pessoas conhecer espaço para melhorar a educação.”.

Resposta Y: “A gente viu muita teoria eu acho que a gente tinha que ter mais a prática do que vimos. Eu sou mais a prática, a teoria ajudou, pois ninguém chega à prática sem a teoria, mas eu prefiro a prática. O que valeu foi a prática. Hoje as coisas só não acontecem mais porque só fica na teoria, mas quando chega na prática a motivação é outra. Você viu que na hora da prática todos os instrutores quiseram participar? Eu queria que tivesse um laboratório na escola.”.

O aluno X disse que falta divulgação do Pátio da Ciência, verificou que os monitores e professores sacrificam e têm boa vontade de estarem ali. Já o aluno Y gosta mesmo é de aulas experimentais. Um fato interessante que ele pontuou foi a participação de todos na realização dos experimentos e realmente os monitores se envolveram mais nessa aula.

Considerações finais

As aulas aqui expostas foram elaboradas objetivando verificar as contribuições da educação não formal para a educação formal.

Vislumbramos o encantamento dos alunos ao se depararem com aquele ambiente, o Pátio da Ciência UFG. Percebemos pelas falas o quanto foi gratificante para eles, a visita a esse espaço. Assim, a satisfação da visita ao espaço museal foi verificado.

O despertar do interesse pela Ciência e Tecnologia se verificou na fala dos alunos onde a intenção de levar os conhecimentos adquiridos para seus colegas e de colocar em prática o que aprenderam nas aulas: fazer um gerador de energia para uso próprio e construção de maquete para apresentação na escola.

Quanto ao objetivo específico que foi o de verificar a presença do trabalho interdisciplinar observando a participação dos professores em ministrar conteúdos condizentes com a proposta do trabalho, não foi possível porque não ministramos aulas no ambiente formal, assim não houve a participação dos professores de diferentes disciplinas.

Pelo pré-teste aplicado no primeiro encontro verificou-se que alguns alunos já visitaram museus inclusive da Europa. São alunos que trazem uma experiência de vida que contribuiu para os conhecimentos prévios dos mesmos, apesar de muitos desses serem do senso comum.

Na segunda aula analisamos a participação dos alunos. Discutimos sobre: os impactos do meio ambiente nas construções de usinas, discutimos sobre os impactos socioculturais nas implantações e funcionamento de usinas. Reconheceram de que forma a energia elétrica é gerada nas diferentes tipos de usinas e avaliamos os prós e contras na utilização de diversas fontes de energia a partir da discussão sobre os impactos ambientais e sociais na geração de energia elétrica.

Percebemos que os mesmos têm uma bagagem de conhecimentos sobre construções e implantações de usinas hidrelétricas, isso fez com que refletíssemos no direcionamento de próximas aulas. Isto é dito, porque deveríamos ter feito um levantamento do histórico de vida do público alvo, pois ao invés de apresentar somente o vídeo sobre a usina de Itaipu deveríamos ter levado também da hidrelétrica de Tucuruí. E nesse ponto o aprendizado foi de ambos os lados,

professor e aluno, a busca de novos conhecimentos sobre a UHE Tucuruí e seus impactos socioambientais foram impulsionados a partir das discussões sobre esta usina. Lembrando aqui o argumento de Paulo Freire quando disse que todos se educam em comunhão.

Na terceira aula houve boa participação dos alunos. Discutimos sobre geração de energia elétrica. Debatemos sobre o experimento de Oersted. Os alunos entenderam que a construção das leis físicas é desenvolvida ao longo de anos de estudos. Mostramos que antes de Oersted os estudos de eletricidade e magnetismo não se misturavam e discutimos sobre as Leis de Lenz e Faraday. Os conteúdos dessa aula foram de difícil compreensão, isso foi notado nas falas dos alunos que até tentaram assimilar tais conteúdos, pois foi muita teoria para mostrar aos discentes. Foi notado também na entrevista coletiva, onde os alunos tiveram dificuldades de discorrer sobre os assuntos. Aqui para próximas aulas devemos mudar a forma de ministrá-la, inserindo experimentos para demonstração das leis.

Na quarta aula analisamos a participação dos alunos como excelente. Os alunos e monitores discutiram sobre o experimento de Oersted, leis de Lenz e Faraday e Motor elétrico. Entenderam que a estas leis trouxeram avanço para a geração de energia elétrica e promoveram discussão sobre as Leis de Lenz e Faraday.

A quarta e última aula foi a que teve maior participação, por se tratar não somente de aula experimental, mas também por ter o envolvimento de todos na realização da mesma.

Na entrevista coletiva os alunos sugeriram maior divulgação do espaço. Esta se faz atualmente por meio de email às escolas do Estado de Goiás e está sendo providenciada confecção de folders para distribuir nas escolas. Percebemos que quem visita o Pátio da Ciência UFG visita-o novamente em outras ocasiões.

Todos os objetivos das aulas foram cumpridos, porém quanto às indagações deveriam ter tido maiores discussões principalmente na terceira aula que discutimos sobre as leis que fizeram com que o desenvolvimento tecnológico avançasse mais rapidamente após a aplicação das mesmas.

A avaliação dessas aulas é que foram proveitosas para todos, para os alunos e para os monitores do Pátio da Ciência. Quanto aos pontos negativos salientamos que houve alguns fatores que atrapalharam na qualidade das aulas, tais como: a impressão do pré-teste não foi possível, o que gerou frustração, tendo que

improvisar o modo de aplicação dele; o nervosismo perante a falta de compromisso de um dos monitores no qual foi depositado confiança e planejamento das aulas; não teve como passar os vídeos selecionados com os slides que confeccionamos o que resultou em stress durante a terceira aula.

Por se tratar de uma forma diferente de transmitir conhecimentos pensamos em uma pesquisa exploratória. E ela foi importante, pois gerou motivação para maiores estudos e pesquisas pela frente a respeito de educação não formal contribuindo para a educação formal. A procura de estudos sobre museus e centros de ciências não para por aqui, a intenção é de participar de eventos nessa área e para esse ano a participação está prevista para a 24^a Conferência Geral do ICOM que será realizada no início de julho em Milão – Itália, neste evento haverá a possibilidade de conhecer vários museus, dentre eles o Museu Nacional de Ciência e Tecnologia “Leonardo da Vinci”. Já no Brasil a intenção é de conhecer o Museu de Ciência da Estação Cabo Branco em João Pessoa – Paraíba e o Museu Catavento-Espaço cultural da Ciência em São Paulo – São Paulo. E a busca incessante pelo conhecimento trará motivação para investir em pesquisas para desenvolver produtos educacionais nos quais serão úteis para professores de Física, auxiliando-os na prática educativa. O doutorado também é uma meta para ampliar os conhecimentos em educação em museus e centros de ciências.

Referências

ALBAGLI, Sarita. **Divulgação científica**: informação científica para a cidadania?, **Ci. Inf.**, Brasília, v. 25, n. 3. 1996.

BONADIMAN, Helio; NONENMACHER, Sandra E. B. **O gostar e o aprender no ensino de física**: uma proposta metodológica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 24, n. 2: p. 194-223, 2007. Disponível em:

<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/1087/843>> Acesso em 31/10/2015.

BORGES, Antonio Tarciso **Novos rumos para o laboratório escolar de ciências**, *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 19, n.3: p.291-313, dez. 2002.

BRASIL. Presidência da república: Casa Civil. Subchefia para assuntos jurídicos. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional** - Lei Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.

_____. Presidência da república: Casa Civil. Subchefia para assuntos jurídicos. **Plano Nacional de Educação**. Lei Nº 13.005, de 25 de Junho de 2014.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental**: Ciências. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CHAGAS, Isabel. **Aprendizagem não formal/formal das ciências**: Relações entre museus de ciência e escolas. *Revista de Educação*, 3 (1), 51-59. Lisboa. 1993.

CRUZ. Maria T. L. **“O importante na escola é se amarrar nela”**. 2009. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=15356>>. Acesso em 01/10/2015.

FALCÃO, Douglas; et al. **Museu de Ciência, aprendizagem e modelos mentais: identificando relações**, In Educação e Museu - A construção social do caráter educativo dos museus de ciência. GOUVÊA, Guaracira; MARANDINO Martha; LEAL, Maria Cristina (orgs.), Rio de Janeiro, Access Editora, 2003.

FERRACIOLI, Laércio. Aspectos da construção do conhecimento e da aprendizagem na obra de Piaget Caderno Ensino de Física., v. 16, n. 2.1999. Disponível em <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/download/6808/6292> Acesso em

FREIRE, Paulo. **Política e educação: ensaios** / Paulo Freire, 5 ed. São Paulo: Cortez, 2001.

_____. **Pedagogia do oprimido**, 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

_____. **Pedagogia da indignação: cartas pedagógicas e outros escritos**. Apresentação de Ana Maria Araújo Freire. Carta-prefácio de Balduino A. Andreola. São Paulo: Editora UNESP, 2000.

_____. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2003

GASPAR, Alberto. **Museus e Centros de Ciências: Conceituação e proposta de um referencial teórico**. In NARDI, R. (org.) Pesquisas em Ensino de Física. Escrituras. São Paulo. 1993.

_____. **Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de vygotsky**. 2005. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID130/v10_n2_a2005.pdf> Acesso em 11/10/2015.

GOHN, Maria da Glória. **Educação Não formal, na pedagogia social**. Em congresso internacional de pedagogia social. 2006. Disponível em:

<http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000092006000100034&script=sci_arttext > Acesso em 10/10/2015.

JACOBUCCI, Daniela Franco Carvalho. **Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica.** *EM EXTENSÃO*, Uberlândia, V. 7, 2008.

MARANDINO, Martha. **Educação em museus: a mediação em foco.** São Paulo: Geenf / FEUSP, 2008.

MAIRESSE, François; DESVALLÉES, André. **Conceitos-chave de Museologia.** São Paulo: Comitê Brasileiro do Conselho Internacional de Museus: Pinacoteca do Estado de São Paulo: Secretaria de Estado da Cultura, 2013.

MARTINS, Luciana Conrado. **A relação museu/escola: teoria e prática educacionais nas visitas escolares ao Museu de Zoologia da USP.** São Paulo, 2006.

MARTINS, Magda C.O.; BARBOSA, Aline P.N.; SOUZA, Eduardo S. **Física no ensino fundamental: o microscópio de gota de água**". In: Seminário de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação da Regional Catalão. Coletânea Interdisciplinar em Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação – V. 4 : Ciências Exatas e Tecnológicas. Anais [livro eletrônico] NEVES, Adriana Freitas, et al (orgs). São Paulo: Blucher, 2015. Disponível em: <http://pdf.blucher.com.br/openaccess/coletanea-interdisciplinar/vol4/V4_Cap22.pdf >. Acesso em 21/10/2015.

MUNARETTO, Lorimar Francisco; CORRÊA, Hamilton Luiz; CUNHA, Júlio Araújo Carneiro da. **Um estudo sobre as características do método Delphi e de grupo focal, como técnicas na obtenção de dados em pesquisas exploratórias.** *Rev. Adm. UFSM*, Santa Maria, v. 6, n. 1. 2013. Disponível em <<http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/reaufsm/article/view/6243>>. Acesso em 02/01/2016.

PAIVA, Jane. **Educação de jovens e adultos: direito, concepções e sentidos.** 2005. Disponível em: <http://www.btdndc.uff.br/tde_arquivos/2/TDE-2006-08-11T111132Z-303/Publico/UFF-Educacao-Tese-JanePaiva.pdf> Acesso em 10/03/2015.

PEREIRA, Ana Flávia, et al; **Proposta Político-Pedagógica da Educação de Adolescentes, Jovens e Adultos**, 2010.

PERUZZO, Jucimar. **Experimentos de física básica**: eletromagnetismo, física moderna & ciências espaciais. São Paulo: Livraria da Física. 2013.

PINTO, Cássio Ramos, QUEIROZ, José Rildo de Oliveira FERRARI, Paulo Celso. **Pátio da ciência da universidade federal de Goiás**: um centro de ciências?. XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – Maresias – 2014.

PUC. **Memorial do Cerrado**. 2015. Disponível em <http://www.ucg.br/ucg/institutos/its/site/home/secao.asp?id_secao=123> Acesso em 31/10/2015.

ROSA, Cleci Teresinha Werner da; ROSA, Álvaro Becker da. **Ensino experimental de física na universidade de passo fundo**. IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA .2004. Disponível em: <http://www.cienciamao.if.usp.br/dados/epef/_ensinoexperimentaldefisi.urldotrabalho.pdf> Acesso em 06/ 12/ 2015.

ROVERE, Emilio Lèbre La; MENDES, Francisco Eduardo. **Estudos de Caso da Comissão Mundial de Barragens Usina Hidrelétrica de Tucuruí** (Brasil). 2000.

UFG. Pátio da Ciência. **Pátio da Ciência**: Um Centro de Ciências da UFG.2012. Disponível em < <https://patiodaciencia.ufg.br/n/31207-patio-da-ciencia-um-centro-de-ciencias-da-ufg>> Acesso em 12/03/2015.

_____. Ascom/UFG **UFG inaugura Pátio da Ciência**. 2012. Disponível em <<https://www.ufg.br/n/59743-ufg-inaugura-patio-da-ciencia> > Acesso em 12/03/2015.

VALENTE, Maria Esther Alvarez.. **Museus, ciência e educação**: novos desafios. História, Ciências, Saúde – Manguinhos, vol. 12, 2005. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hcsm/v12s0/09> Acesso em 07/12/2015.> Acesso em: 07/12/2015.

APÊNDICES

Apêndice A -

Relação de museus e centros de ciência do Brasil, com enfoque de conteúdos de Física, segundo o livro Centros de ciência e museus do Brasil 2015.

➤ Distrito Federal

OBSERVATÓRIO ASTRONÔMICO DIDÁTICO

Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília. Núcleo Rural Vargem Bonita

Quadra 17, Setor de Mansões Park Way. Brasília, DF, CEP 71750-000

Tel. (61) 3107-7777 (Instituto de Física/UnB)

www.fis.unb.br

SALA DE CIÊNCIAS SESC TAGUATINGA NORTE

CNB 12, AE 2/03. Taguatinga, DF, CEP 72115-125

Tel. (61) 3451-9119

Fax (61) 3451-9111

www.sescdf.com.br

➤ Goiás

PÁTIO DA CIÊNCIA

Campus Universitário Samambaia/UFG

Goiânia, GO, Caixa Postal 131, CEP 74690-900

Tel. (62) 3521-1122, r. 200

Fax (62) 3521-1345

www.patiodaciencia.ufg.br

PLANETÁRIO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

Av. Contorno, 900, Centro

Goiânia, GO, CEP 74055-140

Tel. (62) 3225-8085

Fax (62) 3225-8028

www.planetario.ufg.br
planetario.ufg@gmail.com

➤ **Alagoas**

 **USINA CIÊNCIA**

Rua Aristeu de Andrade, 452, Farol, Maceió, AL, CEP 57021-090

Tel. (82) 3221-8488

Fax (82) 3326-4159

www.usinaciencia.ufal.br

➤ **Bahia**

 **MUSEU MUNICIPAL PARQUE DO SABERDIVAL DA SILVA PITOMBO**

Rua Tupinambás, 275, São João, Feira de Santana, BA, CEP 44051-224

Tel. (75) 2101-8600 / 3624-5058

Fax (75) 2101-8600

www.museuparquedosaber.com.br

➤ **Ceará**

 **SALA DE CIÊNCIAS SESC FORTALEZA**

Avenida José Jatahy, 813, Otávio Bonfim, Fortaleza, CE, CEP 60325-330

Tel. (85) 3206-6269 / 3206-6259 / 3206-6250

Fax (85) 3206-6259

www.sesc-ce.com.br

 **SEARA DA CIÊNCIA**

Rua Dr. Abdênado, s/n, *Campus* do Pici, Fortaleza, CE, CEP 60021-970

Tel. (85) 3366-9245 / 3366-9242

Fax (85) 3366-9293

www.seara.ufc.br

➤ **Maranhão**

 **LABORATÓRIO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA – ILHA DA CIÊNCIA**

Av. dos Portugueses, 1.966, Cidade Universitária do Bacanga, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia. Depto. de Física, s. 101, bl. 3, São Luís, MA, CEP 65080-580

Tel. (98) 3272-8290 / 3272-8222

Fax (98) 3272-8201

➤ **Paraíba**



MUSEU VIVO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA LYNALDO CAVALCANTI

Rua Santa Clara, s/n, Largo do Açude Novo, Centro, Campina Grande, PB,
CEP 58400-170

Tel. (83) 3322-4976

museuciencias@gmail.com

➤ **Pernambuco**



MUSEU DE CIÊNCIAS NUCLEARES

Av. Prof. Luiz Freire, 1.000, Curado, Recife, PE, CEP 50740-540

Tel. (81) 2126-8708

Fax (81) 2126-7988

www.museunuclear.com



NÚCLEO MUNICIPAL DE ESTUDOS DAS CIÊNCIAS – NUMEC

Rua 16, 49, Cohab Massangano, Petrolina, PE, CEP 56300-000

Tel. (87) 9912-4296 - Magda Feitoza

8825-9975 - Ionária Régia

8848-4521 - Edinalva Alves

www.facebook.com/numec.petrolina

numec.petrolina@gmail.com

➤ **Sergipe**



CASA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA CIDADE DE ARACAJU

Av. Oviedo Teixeira, s/n, Jardins, Aracaju, SE, CEP 49026-100

Tel./Fax (79) 3217-3370

www.ccteca.com.br

ccteca.planetario@yahoo.com.br



SALA DE CIÊNCIAS SESC SOCORRO

Av. Perimetral B, 250, Conj. Marcos Freire II, Taiçoca, Nossa Sra. do Socorro,
SE, CEP 49160-000

Tel. (79) 3279-3801 / 3279-3807

Fax (79) 3254-1607

➤ **Amapá**

 SALA DE CIÊNCIAS SESC MACAPÁ

Rua Jovino Dinoá, 4.311, Beírol, Macapá, AP, CEP 68902-030

Tel. (96) 3241-4440 r. 230

Fax (96) 3241-4440

www.sescamapa.com.br

sesciencia@sescamapa.com.br

➤ **Amazonas**

 SALA DE CIÊNCIAS SESC BALNEÁRIO

Av. Constantinopla, s/n, Planalto, Manaus, AM, CEP 69042-000

Tel. (92) 2121-5397

www.sesc-am.com.br

sala.ciencias@sesc-am.com.br

➤ **Pará**

 CENTRO DE CIÊNCIAS E PLANETÁRIO DO PARÁ

Rod. Augusto Montenegro, Km 3, s/n, Nova Marambaia, Belém, PA, CEP 66623-590

Tel. (91) 3216-6300

Fax (91) 3216-6301

<http://paginas.uepa.br/planetario>

planetario.uepa@gmail.com

➤ **Espírito Santo**

 ESCOLA DA CIÊNCIA FÍSICA

Rua José de Anchieta, s/n, Parque Moscoso, Centro, Vitória, ES, CEP 29018-270

Tel./Fax (27) 3233-3556

www.vitoria.es.gov.br/semi.php?pagina=escolafisica

ecienciafisica@gmail.com

➤ **Minas Gerais**

 ESPAÇO DO CONHECIMENTO UFMG

Alameda da Educação, s/n, Circuito Cultural Praça da Liberdade, Funcionários

Belo Horizonte, MG, CEP 30140-010

Tel. (31) 3409-8350

www.espacodoconhecimento.org.br

faleconosco@espacodoconhecimento.org.br

 LABORATÓRIO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Av. Antonio Carlos, 6.627 *Campus Pampulha*, Pampulha, Belo Horizonte, MG,
CEP 31270-901

Tel. (31) 3409-5675 / 3409-6604

Fax (31) 3409-5600

www.fisica.ufmg.br/divertida

divertida@fisica.ufmg.br

 MUSEU DE CIÊNCIA E TÉCNICA DA ESCOLA DE MINAS

Universidade Federal de Ouro Preto. Praça Tiradentes, 20, Centro. Ouro
Preto, MG, CEP 35400-000

Tel./Fax (31) 3559-3118

www.museu.em.ufop.br

museu@ufop.br

 MUSEU DE HISTÓRIA NATURAL E JARDIM BOTÂNICO DA UFMG

Rua Gustavo da Silveira, 1.035, Santa Inês. Belo Horizonte, MG, CEP 31080-
010

Tel. (31) 3409-7600 / 3461-4204

Fax (31) 3409-7604

www.mhnjb.ufmg.br

dir@mhnjb.ufmg.br / cenex@mhnjb.ufmg.br

 MUSEU DICA DIVERSÃO COM CIÊNCIA E ARTE

Av. João Naves de Ávila, 2.121, bloco 3E, Santa Mônica. Uberlândia, MG,
CEP 38400-902

Tel. (34) 3230-9517

Fax (34) 3239-4106

www.dica.ufu.br

dica@infis.ufu.br

 PARQUE DA CIÊNCIA DA UFVJM

Rua do Cruzeiro, 1, Jardim São Paulo; Teófilo Otoni, MG, CEP 39801-000

Tel. (33) 3522-6037

www.ufvjm.edu.br/parquedaciencia

pcufvjm@gmail.com

 PARQUE DA CIÊNCIA DE IPATINGA

Av. Roberto Burle Max, s/n. Parque Ipanema. Ipatinga, MG, CEP 35162-011

Tel. (31) 3829-8365

➤ **Rio de Janeiro**

 CASA DA DESCOBERTA

Instituto de Física da UFF, andar 2P. Av. Litorânea, s/n, Boa Viagem. Niterói, RJ, CEP 24340-520

Tel. (21) 2629-5809

www.uff.br/casadadescoberta

descubra@if.uff.br

 ESPAÇO CIÊNCIA INTERATIVA

Rua Paulo I, s/n, Praça João Luiz do Nascimento, Centro. Mesquita, RJ, CEP 26551-240

Tel. (21) 2797-2501 / 2797-2512 / 99775-8755

eci@ifrj.edu.br

 ESPAÇO CIÊNCIA VIVA

Av. Heitor Beltrão, 321, Tijuca. Rio de Janeiro, RJ, CEP 20550-000

Tel./Fax (21) 2204-0599

www.cienciaviva.org.br

museu@cienciaviva.org.br

 ESPAÇO DA CIÊNCIA DE PARACAMBI

Centro Tecnológico Universitário de Paracambi. Rua Sebastião de Lacerda, s/n, Fábrica Paracambi, RJ, CEP 26600-000

Tel. (21) 2683-2885


www.cederj.edu.br/fundacaocecierj

 ESPAÇO DA CIÊNCIA DE TRÊS RIOS

Rua Barão de Entre Rios, s/n, Centro. Três Rios, RJ, CEP 25802-315

Tel. (24) 2252-0357

marlicbiaqqi@hotmail.com

 ESPAÇO DA CIÊNCIA “MARIA DE LOURDES COELHO ANUNCIÇÃO” DE SÃO JOÃO DA BARRA

Av. Atlântica, s/n, Balneário de Atafona São João da Barra, RJ, CEP 20200-000

Tel. (22) 2741-0289

 LABORATÓRIO DIDÁTICO DO INSTITUTO DE FÍSICA – LADIF

Centro de Tecnologia, Bloco A, sala 418. Ilha do Fundão. Rio de Janeiro, RJ, CEP 21941-972

Tel. (21) 2562-7188 / 2562-7183

<http://ladif.if.ufrj.br>

 MUSEU INTERATIVO DE CIÊNCIAS DO SUL FLUMINENSE

CIEP 054 Prof.^a Maria José M. de Carvalho. Rua João Batista Athaide, s/n, Vila Maria. Barra Mansa, RJ, CEP 27313-500

Tel. (24) 3324-4597 / 3328-8869

www.facebook.com/micinense

 SESC CIÊNCIA

Gerência de Educação e Ação Social

Av. Ayrton Senna, 5.555, Barra da Tijuca. Rio de Janeiro, RJ, CEP 22775-004

Tel. (21) 2136-5210 / 2136-5394

www.sesc.com.br

➤ São Paulo

 CENTRO DE CIÊNCIAS DE ARARAQUARA

Av. Dr. Bernardino A. Almeida, s/n, Jardim Santa Lúcia. Araraquara, SP, CEP 14800-540

Tel. (16) 3322-4812

Fax (16) 3322-7932

www.cca.iq.unesp.br

 CENTRO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E CULTURAL

Rua 9 de Julho, 1.227, Centro. São Carlos, SP, CEP 13560-590

Tel./Fax (16) 3372-3910 / 3373-9772

www.cdcc.sc.usp.br

diretoria@cdcc.usp.br

exposicoes@cdcc.usp.br



CENTRO INTEGRADO DE CIÊNCIA E CULTURA

Av. João Batista Vetorazzo, 500, Distrito Industrial. São José do Rio Preto, SP, CEP 15035-470

Tel. (17) 3232-9426 / 3212-7148

Fax (17) 3232-9426

www.centrodeciencias.org.br

planetario@centrodeciencias.org.br



CENTRO INTERDISCIPLINAR DE CIÊNCIA DE CRUZEIRO

Rua Othon Barcellos, s/n, Centro. Cruzeiro, SP, CEP 12730-010

Tel./Fax (12) 3144-1207

www.etcacruzheiro.com



ESTAÇÃO CIÊNCIA

Rua Guaicurus, 1.394, Lapa. São Paulo, SP, CEP 05033-002

Tel. (11) 3871 6750

Fax (11) 38716785

www.eciencia.usp.br

info@eciencia.usp.br



MINIOBSERVATÓRIO ASTRONÔMICO

Av. dos Astronautas, 1758, Jardim da Granja. São José dos Campos, SP, CEP 12227-010

Tel. (12) 3208-7200

3208-7194 • agendamento de grupos

Fax (12) 3208-6811

www.das.inpe.br/miniobservatorio

miniobservatorio@das.inpe.br



MUSEU DA ENERGIA DE RIO CLARO

Rodovia Fausto Santomauro, Km 3, Assistência. Rio Claro, SP, CEP 13500-970

Tel. (19) 3523-4885

www.energiaesaneamento.org.br/unidades/redemuseu-da-energia/museu-da-energia-de-rio-claro
corumbataí@museudaenergia.org.br


 MUSEU DE HISTÓRIA NATURAL

Rua Cel. Quirino, 2, Bosque dos Jequitibás. Campinas, SP, CEP 13025-004

Tel. (19) 3295-5850

Fax (19) 3251-9849

www.campinas.sp.gov.br/governo/cultura/museus/mhn
museuaquario@terra.com.br

 OBSERVATÓRIO ASTRONÔMICO DE ILHA SOLTEIRA “PROF. MARIO SCHENBERG”

Av. Brasil, 56, Centro. Ilha Solteira, SP, CEP 15385-000

Tel. (18) 3743-1029

Fax: (18) 3742-4868

www.dfq.feis.unesp.br/astro

 OBSERVATÓRIO ASTRONÔMICO MUNICIPAL DE DIADEMA

Av. Antonio Silvio Cunha Bueno, 1.322. Jardim Inamar. Diadema, SP, CEP 09970-160

Tel./Fax (11) 4043-6457

www.observatorio.diadema.com.br

 PARQUE DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA USP

Av. Miguel Stefáno, 4.200, Água Funda. São Paulo, SP, CEP 04301-904

Tel. (11) 5077-6312 / 5077-6313

www.parquecientec.usp.br

parquecientec@usp.br

 SABINA – ESCOLA PARQUE DO CONHECIMENTO

Rua Juquiá, s/n (altura do n. 135), Vila Eldízia. Santo André, SP, CEP 09181-

Tel. (11) 4422-2001

www.facebook.com/sabina.planetario

sabina@santoandre.sp.gov.br

➤ **Paraná**

 MUSEU DINÂMICO INTERDISCIPLINAR

Av. Colombo, 5.790, bl. O33. *Campus* Universitário, Zona 7. Maringá, PR,
CEP 87020-900

Tel./Fax (44) 3011-4930 / 3011-4940

www.mudi.uem.br

 PLANETÁRIO DE LONDRINA

Rua Benjamin Constant, 800, Centro. Londrina, PR, CEP 86010-350

Tel. (43) 3344-1145 / 3326-0567

Fax (43) 3326-0567

www.uel.br/planetario

planetario@uel.br

➤ **Rio Grande do Sul**

 MUSEU DE CIÊNCIAS NATURAIS DA UNIVERSIDADE DE CAXIAS
DO SUL

Rua Francisco Getúlio Vargas, 1.130, Petrópolis. Caxias do Sul, RS, CEP
95020-972

Tel./Fax (54) 3218-2142

www.ucs.br/site/museu-de-ciencias-naturais

 PLANETÁRIO E MUSEU INTERATIVO DE ASTRONOMIA DA UFSM

Faixa de Camobi, Km 9. *Campus* Universitário, prédio 45, Camobi. Santa
Maria, RS, CEP 97105-900

Tel./Fax (55) 3220-8226

www.ufsm.br/planeta

www.ufsm.br/mastr

➤ **Santa Catarina**

 PARQUE VIVA A CIÊNCIA

Campus Universitário Reitor João David. Ferreira Lima, Trindade.
Florianópolis, SC, CEP 88040-900

Tel. (48) 3721-6806

www.vivaciencia.ufsc.br

 SALA DE CIÊNCIAS SESC FLORIANÓPOLIS

Travessa Syriaco Atherino, 100, Centro. Florianópolis, SC, CEP 88020-183

Tel./Fax (48) 3229-2200 / 3229-2250

www.sesc-sc.com.br

saladeciencias@sesc-sc.com.br

 SALA DE CIÊNCIAS SESC JOINVILLE

Rua Itaiópolis, 470, América. Joinville, SC, CEP 89204-100

Tel./Fax (47) 3441-3300

www.sesc-sc.com.br/salacienciasjoinville@sesc-sc.com.br

Apêndice B -
Pré-teste

Goiânia, _____ de março de 2015.

Professora: Magda Cardoso de Oliveira.

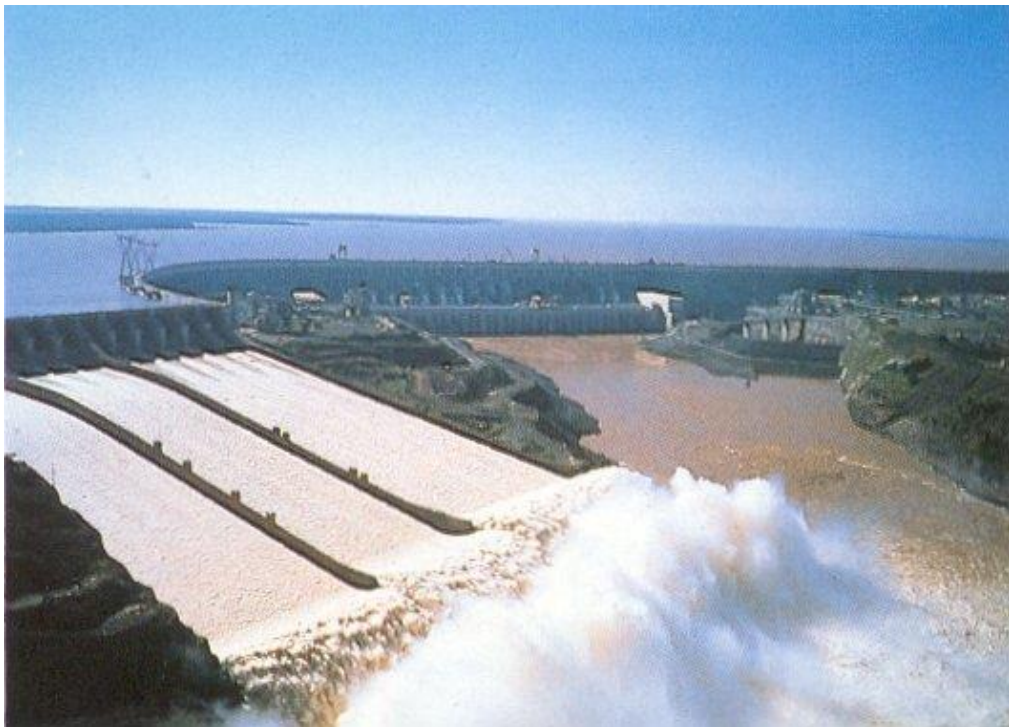
Aluno(a): _____ 8^a
série

Pré-teste de Ciências

1) Você já foi visitou algum museu? Se sim Qual?

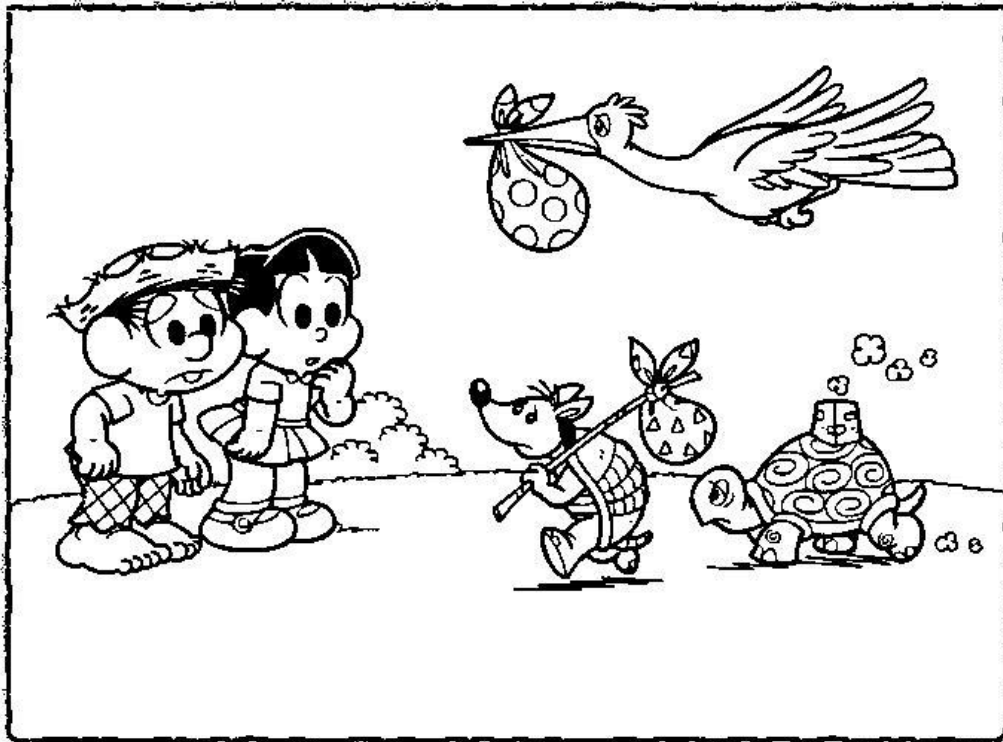
2) Caso a resposta da pergunta anterior foi sim responda esta questão. Se não passe para a próxima questão. Como foi (foram) esta(s) visita(s)?

3) Esta é uma imagem de uma usina _____ . Ela transforma energia _____ em energia _____ , através da queda d'água.



Disponível em: <http://sala3m17.blogspot.com.br/2010/10/como-funciona-energia-hidroeletrica.html>

4) Leia a tirinha e escreva o que você entendeu.



**AS USINAS HIDRELÉTRICAS SÃO CULPADAS PELOS
ALAGAMENTOS DE GRANDES ÁREAS, QUE ALTERAM
O EQUILÍBRIO DO CLIMA, DA FAUNA E DA FLORA.**

Disponível em <http://alfabetizandocomunicaeturma.blogspot.com.br/2010/10/energia-eletrica.html>

5) Escreva o que você conhece desta imagem:



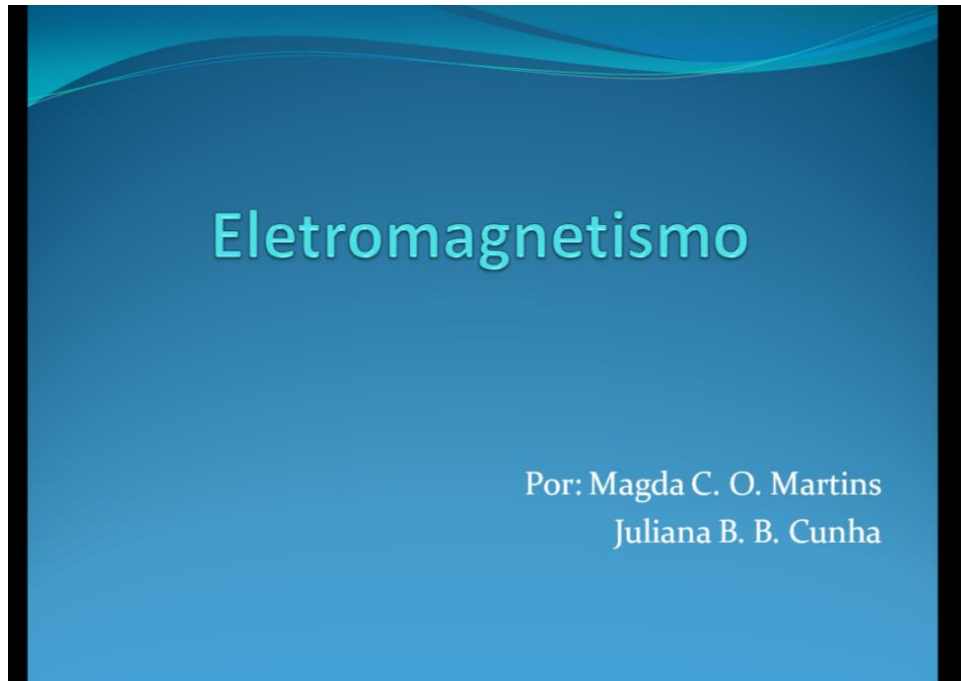
Disponível em: <http://www.exclusivauilidades.com/panela-de-pressAo-7-0-lts-g-dias-p1458>

6) Em sua opinião tem como transformar energia térmica em energia elétrica?

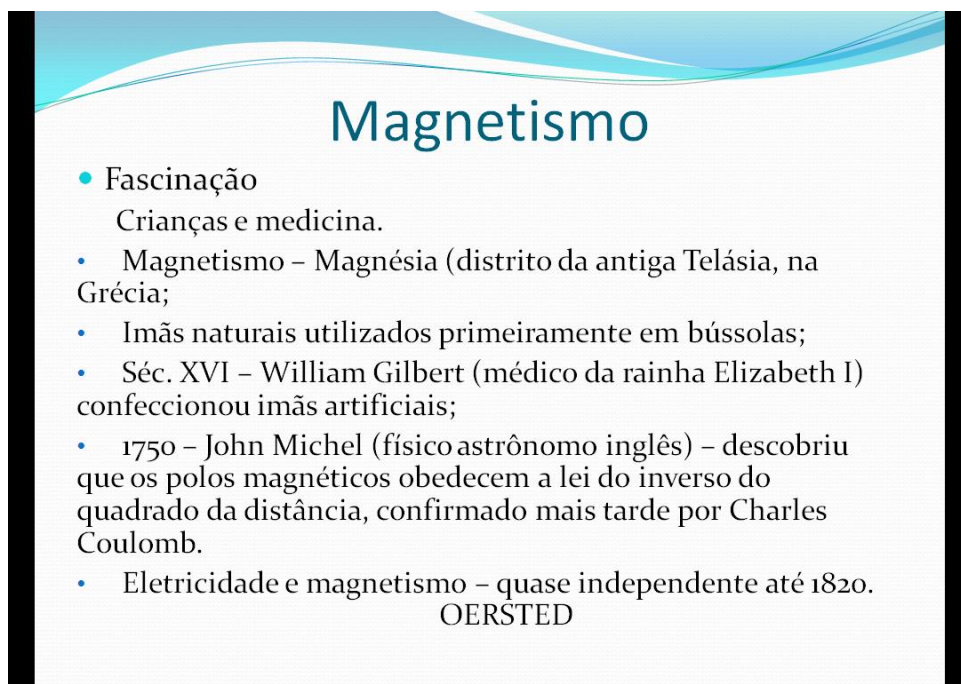
7) As figuras a seguir são imagens que sugerem transformação de energia.
Comente o que você sabe a respeito delas:



Apêndice C -
Slides da terceira aula



Slide 01 da terceira aula.



Slide 02 da terceira aula.

Hans C. Oersted (1777-1851)

- Físico dinamarquês;
- 1820 – descobre o efeito magnético de uma corrente elétrica;
- Evidenciou em sala de aula, de ciências, a existência de uma relação entre o magnetismo e a eletricidade.
- Logo depois o físico francês André-Marie Ampère propôs que correntes elétricas fossem as fontes de todos os fenômenos magnéticos.

Hans Christian
Oersted



Slide 03 da terceira aula.

Experiência de Oersted

- <https://www.youtube.com/watch?v=hYg82-aAbLw>

Slide 04 da terceira aula.

Faraday

(1791-1867)

- Filho de ferreiro;
- Encadernador;
- Assistente de Sir Humphry David (membro da Royal Institution e da Royal Society);
- Em viagem com David e esposa teve a oportunidade de se encontrar com a elite científica da Europa e obteve ideias estimulantes;
- Foi um dos mais importantes cientistas experimentais da época, em química (eletrolise) e física (eletromagnetismo).

Michael Faraday
Inglês



Slide 05 da terceira aula.

Faraday e sua mais notável descoberta

- Habilidades limitadas em matemática;
- Em 1831 – descoberta: ao mover um ímã para o interior de espiras de fio, induziu nelas uma corrente elétrica. Ao mesmo tempo na América do Norte Joseph Henry também fez esta descoberta, mas é a Faraday que é atribuída o mérito por ter publicado primeiro as suas conclusões;
- Homem ético, religioso;
- Recusou a ser presidente da Royal Society

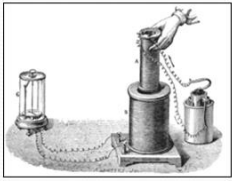


Ilustração de um dos experimentos de Faraday com bobinas concêntricas. A bateria alimenta a bobina A e na ocorrência de uma corrente induzida na bobina B, ocorre uma pequena deflexão na agulha magnética do galvanômetro C. Disponível em: <https://www.ufpe.br/fontana/Eletromagnetismo2/EletromagnetismoWebParte02/mag2cap6.htm>

Slide 06 da terceira aula.

A Lei de Faraday

- A voltagem induzida em uma bobina é proporcional ao produto do número de espiras pela área da seção transversal de cada espira e pela taxa com a qual o campo magnético varia no interior das espiras.

- Em forma de equação:

Voltagem induzida ~ número de espiras x área de uma espira x Δ campo magnético / Δ tempo

Slide 07 da terceira aula.

Lei de Faraday Animação

- <http://educyclopedia.karadimov.info/library/faradyanim.gif>


Slide 08 da terceira aula.

Lenz

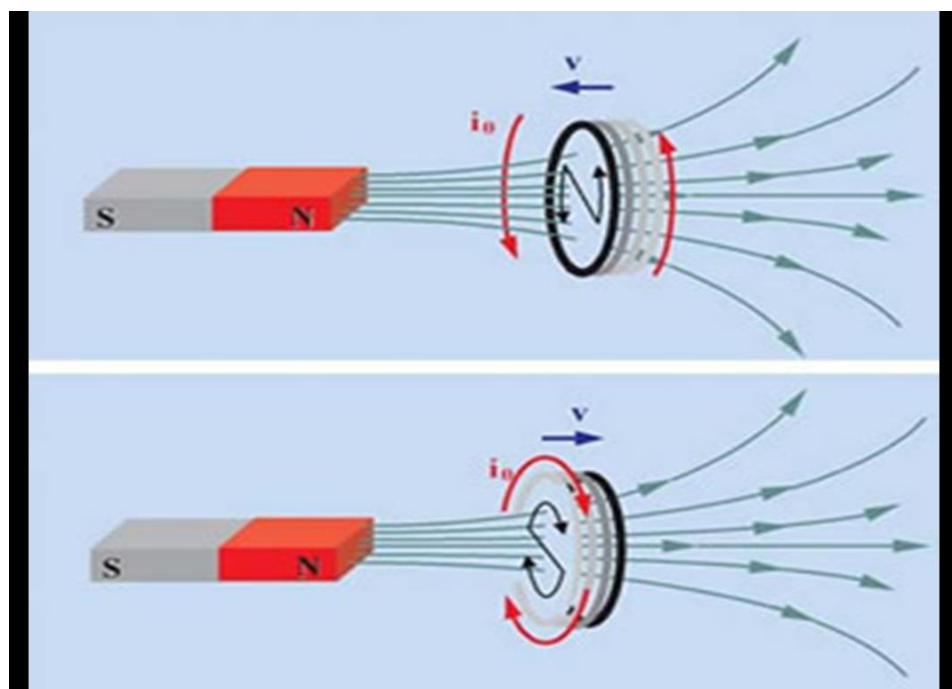
(1804-1865)

- Físico alemão;
- Estudou Física e Química.
- Professor de física na Academia de Ciências de São Petersburgo (1836).
- Observou que a corrente elétrica induzida produzia efeitos opostos a suas causas;
- Em Agosto de 1864 foi para a Itália, por razões médicas. Morreu em 10 de fevereiro de 1865, em Roma.

**Heinrich
Friedrich Emil
Lenz**



Slide 09 da terceira aula.



Slide 10 da terceira aula.

Vídeo sobre indução eletromagnética

- <https://www.youtube.com/watch?v=b-PpUjLZvIY>

Slide 11 da terceira aula.

Referências

- HEWITT, Paul G. Física conceitual. 11 ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.
- HALLIDAY, ; RESNICK, ; WALKER, . Fundamentos da Física. Vol. 3. 6 ed. Rio de Janeiro, LTC, 2003.
- <https://www.youtube.com/watch?v=hYg82-aAbLw>
- <http://educyclopedia.karadimov.info/library/faradyanim.gif>
- <https://www.ufpe.br/fontana/Eletromagnetismo2/EletromagnetismoWebParte02/mag2cap6.htm>
- <https://www.youtube.com/watch?v=b-PpUjLZvIY>
- https://pt.wikipedia.org/wiki/Hans_Christian_%C3%098rsted
- https://pt.wikipedia.org/wiki/Michael_Faraday
- https://pt.wikipedia.org/?title=Heinrich_Lenz

Slide 12 da terceira aula.