



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE FÍSICA
LICENCIATURA EM FÍSICA

MATHEUS BARROS

**Construindo Artefatos Digitais para o Museu DICA:
Contribuições para a formação de professores de Física**

Uberlândia- MG

2017

MATHEUS BARROS

**Construindo Artefatos Digitais para o Museu DICA: Contribuições
para a formação de professores de Física**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de Física Licenciatura da
Universidade Federal de Uberlândia, como
requisito parcial para conclusão do curso.

Orientadora: Prof^ª Dra. Silvia Martins dos
Santos.

Coorientador: Prof^º Dr. Eduardo Kojy
Takahashi

Uberlândia- MG

2017

MATHEUS BARROS

Construindo artefatos para o Museu DICA: Contribuições para a formação de professores de Física

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto de Física da
Universidade Federal de Uberlândia,
como requisito parcial para a obtenção
do título de licenciado em Física.



Prof. Dra. Silvia Martins Dos Santos (orientadora)



Prof. Dra. Alessandra Riposati Arantes



Prof. Dr. Eduardo Kojy Takahashi

19 de dezembro de 2017

Agradecimentos

Agradeço, primeiramente, à minha família que, mesmo com todas as dificuldades e contratempos, continuaram me apoiando e incentivando a cada passo que consegui avançar. principalmente à minha mãe Cintia, minha tia Rosiel, minha prima Ingrid e meus tios Mauro e Fábio.

Aos meus amigos de Morrinhos, pelas conversas jogadas fora nesses últimos cinco anos, e, principalmente, pela paciência, compreensão, conselhos, risadas, choros, lamentos, etc., fiquem com o meu muito obrigado Ana, Thais e outros que eu não vou lembrar...

Aos meus amigos de Uberlândia, que também foram parte fundamental nessa jornada, nem vou citar nomes, porque a lista é longa, as lágrimas não dão conta e se esquecer de alguém, dá problema... Mas fiquem com o meu muito obrigado por tudo até hoje, principalmente pelas cervejas, almoços e jantas, baladas e outros momento de esparecimento que vocês me proporcionaram e fizeram eu me sentir acolhido e cuidado.

Às mães que me adotaram: dona Shirley e dona Cecília.

Aos colegas de trabalho nos últimos quatro anos que fiz parte da equipe do museu DICA, pelas risadas, pelas experiências com o público, pelas chuvas tomadas, pelas viagens no caminhão de terra, entre outras coisas que me fizeram crescer enquanto pessoa e profissional.

Aos meus professores pelos ensinamentos, principalmente à Silvia, que além disso me aturou, aconselhou, ajudou, brigou, e, agora, eu acho, me formou.

Resumo

No contexto das licenciaturas, pouco se ouve falar sobre espaços diferentes da escola para a realização de atividades didáticas. No entanto, pesquisas sobre práticas em espaços não formais, em especial os museus de ciência, vem aumentando cada vez mais. Nesse sentido, é importante que, além do incentivo às práticas em espaços fora da escola, também haja um despertar de interesse e treinamento para a efetivação de tais atividades. Desse modo, esse trabalho apresenta uma pesquisa realizada com estudantes da disciplina de Projeto Integrado de Práticas Educativas 3 (PIPE 3), do curso de Física Licenciatura, da Universidade Federal de Uberlândia, no primeiro semestre de 2016, a fim de evidenciar as possíveis contribuições para a formação de professores de Física diante da construção de artefatos digitais para a exposição de Eletromagnetismo do Museu DICA. Nessa pesquisa, ficaram evidentes a evolução das concepções dos estudantes de PIPE 3 quanto aos museus de ciências, e o reconhecimento destes como espaços educativos e diferentes da escola; bem como os saberes despertados e agregados durante essa etapa da formação profissional, logo, constatando as vantagens em se trabalhar em espaços diferentes da escola.

Palavras-chave: museus de ciências, formação inicial de professores, educação em museus, ensino de física

Lista de Figuras

Figura 1: Primeira versão do QUIZ "SHOW SO MILHÃO"	34
Figura 2: Apresentação do Jogo sobre geração de energia elétrica.....	35
Figura 3: Contextualização do enredo do jogo sobre geração de energia elétrica.....	36
Figura 4: Apresentação do fenômeno observado em um dos artefatos da Equipe de Interações Eletromagnéticas	37
Figura 5: Referente à quarta questão proposta pelo QUIZ.....	40
Figura 6: Contextualização do jogo sobre geração de energia elétrica ...	42
Figura 7: Chegada do Sr. João Pipoqueiro para a escolha do tipo de fonte energética para abastecer Dicópolis	43
Figura 8: Tipos de fontes de energia dispostas no jogo sobre geração de energia elétrica	43
Figura 9: Página inicial dos experimentos escolhidos para contextualizar interações eletromagnéticas.....	44
Figura 10: Primeiro nível de informações sobre o Eletróforo de Volta....	44
Figura 11: Primeira parte no segundo nível de informações sobre placas fotovoltaicas	45
Figura 12: Segunda parte no segundo nível de informações sobre placas fotovoltaicas	45
Figura 13: Terceira parte no segundo nível de informações sobre placas fotovoltaicas	46
Figura 14: QR Codes criados pela Equipe de Interações Eletromagnéticas para acesso aos conteúdos.....	47

Lista de Tabelas

<i>Tabela 1: Referente à proposta inicial</i>	<i>25</i>
<i>Tabela 2: Referente à visita aos museus.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabela 3: Referente à segunda etapa.....</i>	<i>32</i>
<i>Tabela 4: Referente à quarta etapa</i>	<i>39</i>

Lista de Abreviações

CDCC – Centro de Divulgação Científica e Cultural

DICA – Diversão com Ciência e Arte

ICOM – International Council of Museums (Conselho Internacional de Museus)

INBIO/UFU – Instituto de Biologia da Universidade Federal de Uberlândia

INFIS/UFU – Instituto de Física da Universidade Federal de Uberlândia

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

NUTEC – Núcleo de Pesquisas em Tecnologias Cognitivas

PIBID – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência

PIPE – Projeto Integrado de Práticas Educativas

TDIC – Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

UFU – Universidade Federal de Uberlândia

USP – Universidade de São Paulo

Sumário

Apresentação.....	1
1. Introdução.....	2
2. Formação Inicial de Professores e Museus de Ciências	6
<i>2.1 Formação de professores: foco para a formação inicial.....</i>	<i>6</i>
<i>2.2 Professores e Museus de Ciências: compromissos e relações no contexto educacional.....</i>	<i>8</i>
2.2.1 Museus e o público.....	10
2.2.2 Interatividade no museu.....	12
2.3 O museu e a formação de professores.....	12
3. Delineamento Metodológico	16
3.1 O ambiente da pesquisa.....	17
3.1.1 O curso de Física	17
3.1.2 O Museu DICA.....	17
3.1.3 O NUTEC	18
3.1.4 O Museu DICA como motivação para uso de tecnologias digitais no ensino: O PIPE 3 de 2016.....	18
3.2 A coleta dos dados	19
3.3 Os personagens da pesquisa	20
3.3.1 A proposta: apresentação do desafio de construção do artefato pelo professor.....	20
4. Resultados e Discussões	24
4.1 A proposta inicial – 1ª etapa da construção do artefato	25

4.1.1 A ideia inicial para o roteiro do Equipe de Eletrostática	26
4.1.2 Sobre a Equipe de Geração de Energia Elétrica.....	26
4.1.3 A Equipe de Interações Eletromagnéticas.....	27
4.1.4 Das Disposições Gerais sobre a Primeira Etapa.....	28
4.2 A visita aos museus	29
4.3 A segunda proposta – 2ª etapa da construção do artefato.....	31
4.3.1 O Equipe de Eletrostática.....	32
4.3.2 O Equipe de Geração de Energia Elétrica	35
4.3.3 O Equipe de Interações Eletromagnéticas	37
4.4 A proposta final – 3ª etapa da construção do artefato.....	38
4.4.1 O Equipe de Eletrostática.....	39
4.4.2 O Equipe de Geração de Energia Elétrica	41
4.4.3 O Equipe de Interações eletromagnéticas	43
5. Considerações Finais.....	48
5. Referências.....	50
7. ANEXOS	56
ANEXO I.....	56
ANEXO II.....	60

Apresentação

A minha história se inicia em sete de março de 1995, quando a minha mãe teve a coragem de me colocar no mundo e meus familiares me aceitaram e apostaram em cada etapa escolar e profissional pelas quais passei e conquistei até o momento.

Ainda que, pelo menos até 16 anos não tivesse nada que eu quisesse ser na vida, sempre me houve a preocupação do porquê as pessoas pensarem e agirem de certo modo e o quê isso influenciava no resto do mundo, e com o amadurecimento das ideias continuo pensando e esse tipo de coisa inunda minha mente. E, pelo menos até os 18 anos, não me passou pela cabeça em ser professor, ainda que no ensino médio eu tenha participado de pesquisas no nível Júnior sobre o ensino de Química.

Mas, mesmo com o envolvimento com o ensino de Química acabei me apaixonando pela Física durante o Ensino Médio, a qual decidi cursar. Então, desde a minha chegada à UFU, o envolvimento com atividades educacionais foi ficando maior, e daí, participei do PIBID por um período e ao mesmo tempo comecei na equipe do Museu DICA, recinto que me encontro trabalhando até o momento.

As experiências que esses espaços de trabalho me proporcionaram foram muito boas, e também me trouxeram a tona algumas questões sobre o papel do professor, enquanto educador de algum tipo de disciplina, seja ela Física, História, Artes ou qualquer outra. Qual professor eu quero me tornar? O que eu vou usar numa aula? O que eu tenho disponível? Como vou cativar meus alunos? Que tipo de visão de mundo eu quero que eles tenham em relação à Física? Será que meus colegas pensam a mesma coisa? Eu tenho que ter/dar a melhor aula que eu conseguir planejar, mas o que é uma boa aula?

Então, em disciplinas, no DICA, no NUTEC e em outros convívios acabei conhecendo pessoas e principalmente professores muito “massa” (leia-se os colegas e amigos de trabalho e os professores) que resolveram criar algumas expectativas, e daí, se iniciou um processo para trabalhar com a formação inicial de professores a partir de espaços não formais de educação. Visto que o DICA é um museu de ciências que pode “ajudar” nas práticas dos professores, e de alguma forma isso deveria ser estimulado nos futuros licenciados, além de ele estar ali disponível e aberto para parcerias.

Nesse contexto apresento aqui um trabalho realizado no curso de Física – Licenciatura a partir da inserção da educação em museus, em uma disciplina

obrigatória, como experiência, na promoção de uma formação que contemple os espaços não formais, em especial os museus de ciências, no campo de possibilidades de atuação do professor de Física.

1. Introdução

Os avanços nos saberes e conhecimentos progrediram de tal forma, que, com o passar dos anos fez-se necessário criar estruturas organizacionais das memórias e progressos para deixar como legado para as gerações futuras, como o conteúdo que se encontra nas mais variadas fontes de pesquisas, informação e comunicação que o ser humano desenvolveu. Nesse contexto, o acúmulo de conhecimentos extrapolou os limites da educação formal, e a cultura de que apenas a escola é um espaço educacional tem limitado as possibilidades, visto que a aprendizagem pode ocorrer nos mais variados espaços e de diversas formas no cotidiano da vida humana [GASPAR, 2002].

As características do que é um espaço educacional e como classificá-lo de acordo com o tipo de aprendizagem foi bastante discutido ao final do século XX e início do século XXI, por pesquisadores como Chagas, 1993; Gaspar, 1993; Gohn, 1999; Falk; Dierking, 2002; Rogers, 2004. Então, sobre a aproximação de alguma definição não há um consenso estabelecido entre os autores sobre o que é formal, não formal e informal, e isso tem estimulado várias atividades de pesquisa e de alguma forma elas (as definições) têm sido referências para diversos trabalhos educacionais, inclusive este.

Desse modo, nesse trabalho considera-se as definições de Marandino [2008] quanto aos tipos de educação:

“- educação formal: sistema de educação hierarquicamente estruturado e cronologicamente graduado, da escola primária à universidade, incluindo os estudos acadêmicos e as variedades de programas especializados e de instituições de treinamento técnico e profissional.

- educação não-formal: qualquer atividade organizada fora do sistema formal de educação, operando separadamente ou como parte de uma atividade mais ampla, que pretende servir a clientes previamente identificados como aprendizes e que possui objetivos de aprendizagem.

- educação informal: verdadeiro processo realizado ao longo da vida em que cada indivíduo adquire atitudes, valores, procedimentos e conhecimentos da experiência cotidiana e das influências educativas de seu meio – na família, no trabalho, no lazer e nas diversas mídias de massa.” [MARANDINO, 2008, p. 13]

E as relações dos tipos de educação de acordo com Rogers [2004], pois em sua classificação é possível notar a possibilidade de relação entre o formal, não formal e informal, ou ainda tratar cada um desses tipos de educação separadamente; além disso, esse contexto de definições proposto pelo autor dá possibilidade para trabalhar no contexto de educação e aprendizagem, bem como os espaços que as concedem. Assim, a educação não formal envolveria uma intencionalidade na aprendizagem, no entanto, a efetividade desta é de total responsabilidade de quem se aprende, onde sua circunstância para absorver alguma informação no processo é moldada de acordo com as possibilidades ofertadas por quem oferece algum conteúdo.

Nesse sentido, sabe-se que, ao se falar de educação, tal responsabilidade de educar está além do espaço em que isso é concebido, visto que os espaços são apenas um dos elementos. Logo, os principais focos são os sujeitos, os quais são os alvos do conhecimento e saberes a serem agregados, de modo que aprendam, conservem, desenvolvam e repassem o que lhes foi deixado.

No entanto, como já foi dito, as escolas e salas de aula não são os únicos lugares capazes de ofertar a possibilidade para o aprendizado e interesse das pessoas, logo, podemos considerar que todo espaço é lugar de aprendizado, considerando o modo como cada um interpreta o momento vivenciado. Nesse cenário apresentam-se os museus de ciências, que desde o seu surgimento tem tomado como perspectiva a função de apresentar conteúdos e modo como estes estarão à disposição de quem visita esse espaço.

Os museus de ciências têm enfrentado diversos contextos desde o século XV onde surgiram os gabinetes de curiosidades, até passar pelo período das máquinas industriais e dos trabalhos de artesãos no século XVIII, chegando aos dias atuais, onde se apresentam evoluções científicas e tecnológicas tão presentes no cotidiano das pessoas. Além disso, os museus de ciências têm ampliado suas relações, principalmente com os espaços não formais, assim esses museus tem o público escolar como seu maior visitante. Logo é importante ampliar as possibilidades de relações entre os espaços educativos, distintos em seus objetivos e missões.

Ainda, que a relação museu-escola esteja implícita neste trabalho, não entrará nas discussões, pois este não é o foco por aqui, no entanto, vale destacar que diversas ações têm sido realizadas no âmbito da formação continuada e em parcerias com escolas da educação básica e tais ações tem permitido as pesquisas nesse campo [JACOBUCCI,

2008]. No entanto, pouco se é discutido sobre museus durante a formação inicial de professores, bem como as possibilidades de atuação desse profissional em espaços desse tipo. Porém, alguns trabalhos têm feito a tentativa de parcerias durante os estágios supervisionados, de modo que ampliem as possibilidades de experiências para o futuro professor.

Nesse sentido, é interessante o aproveitamento de espaços desse tipo por parte dos educadores, uma vez que, segundo Ovigli [2009], as atividades extraescolares podem contribuir positivamente para a habilidade do educador diante do seu desenvolvimento como transpositor e/ou mediador didático, possibilitando uma correta apropriação dos espaços de educação não formal.

Desse modo, considerando os museus de ciências como espaços de educação não formal, eles tiveram um crescente aumento, tanto em números ou tamanho dos espaços físicos construídos, pois como cita fulano e ciclano [MARANDINO, 2008] houve um aumento de recursos para esses ambientes nos anos de 1980 e entre 2005 e 2010. Logo, a ampliação desses espaços acarretou em pesquisas sobre metodologias e didáticas para cativar o seu público, diante de seus potenciais para o aprendizado [NASCIMENTO E VENTURA, 2001; COLOMBO JR, 2014].

Contudo, ainda que as pesquisas referentes à pedagogia e estratégias tenham aumentado em números, percebe-se que há um escasso aproveitamento dos museus de ciência por parte dos professores e licenciandos [OVIGLI, 2009; SILVA, 2012]. Assim, apesar de esses espaços conterem elementos que colaboram com o que as escolas buscam no processo da construção do conhecimento, há certo despreparo por parte dos professores da educação básica quando estes levam seus alunos para visitar o museu, acarretando em desinteresses e pouco aproveitamento do que podem oferecer para o processo didático [REIS, 2015].

Além disso, os futuros professores não estão preparados para comunicar temas da ciência com qualquer que seja o público, isto, visto os vários erros conceituais que são cometidos no momento de se realizar uma transposição de conteúdo e a insegurança dos licenciandos e licenciados quando se veem em um contexto educacional fora da escola.

Logo, torna-se importante a preparação do professor para esse tipo de situação, buscando colaborar para o preenchimento das lacunas deixadas na formação de professores para a construção de um profissional capaz de lidar com diferentes contextos.

Considerando os diferentes espaços em que se aprende e a versatilidade dos educadores frente essas diferenças, é importante ressaltar o contexto tecnológico em que a sociedade está inserida atualmente [GRUZMANN & SIQUEIRA, 2007]. Logo, se faz necessário que os educadores estejam atentos e saibam lidar e usufruir das tecnologias que lhes são disponíveis, tanto no contexto das salas de aulas ou qualquer outra atividade fora desta que venha a contextualizar o atual cenário tecnológico em que vive a sociedade.

Nesse contexto, se apresenta a seguinte pergunta de pesquisa: “*Como a construção de artefatos digitais para um museu de ciências pode contribuir para a formação de professores de Física?*”; onde o suporte para conseguir, ou não, alguma resposta se deu na construção de artefatos museais para compor a exposição de Eletromagnetismo do Museu Diversão com Ciência e Arte – DICA, por estudantes de PIPE 3, do Curso de Física Licenciatura.

2. Formação Inicial de Professores e Museus de Ciências

Trazer o contexto da formação de professores para a preparação ao se trabalhar com outros espaços educativos. Libâneo [1998] destaca que as universidades e os cursos de formação para o magistério devem estar voltados à formação de um professor capaz de ajustar sua didática às novas realidades da sociedade, do conhecimento, do aluno, dos diversos universos culturais, dos meios de comunicação. Para o autor, o professor necessita de uma cultura geral mais ampliada, capacidade de aprender a aprender, competência para saber agir na sala de aula, habilidades comunicativas, domínio da linguagem informacional, saber usar meios de comunicação e articular as aulas com as mídias e multimídias [LIBÂNEO, 1998].

2.1 Formação professores: foco para a formação inicial

No contexto da formação de professores várias ações afirmativas e políticas públicas têm sido adotadas, e, aliadas a elas, as pesquisas nas universidades e outras instituições formadoras de docentes. Em especial, na formação de professores de Física, além de documentos reguladores e norteadores, destacam-se trabalhos que trazem análises e reflexões sobre as práticas exercidas pelos licenciandos enquanto futuros professores [LIBÂNEO, 1998; CAMARGO; NARDI, 2003; SANTOS, 2004; BORGES, 2005; SILVA; DE CARVALHO, 2009; CARVALHO, 2009; OVIGLI, 2009; CORTELA, 2011; OLIVEIRA, 2011; SILVA, 2012; da SILVA, 2013; QUEIROZ; DE CASTRO CATARINO, 2012].

Desse modo, pode-se salientar o PARECER CNE/CES 1.304/2001, este documento visa orientar a nova estrutura curricular da Licenciatura em Física, onde esta deve ser dividida em duas partes:

“a primeira é “um núcleo comum a todas as modalidades dos cursos de Física”, ou seja, Físico-Pesquisador; [...] Físico-Educador; [...] Físico-Interdisciplinar; [...] Físico-Tecnólogo, e a segunda, são “Módulos sequenciais especializados, onde será dada a orientação final do curso.” [BRASIL, 2001].

E ainda segundo esse documento, em cada disciplina, incluída nessas duas etapas do curso o conteúdo da matéria deverá ser sempre orientado com o objetivo de formar um futuro professor.

Diante de tais considerações, segundo Tardif [2002], o saber dos professores é profundamente social, ou seja, são saberes individuais que eles já possuem

anteriormente, até mesmo anterior ao início de formação na graduação em licenciatura. E que são incorporados à sua prática profissional de modo que esses saberes podem ser adaptados e transformados de acordo com as vivências do docente, fato também apontado nas conclusões de um trabalho desenvolvido por Silva e De Carvalho [2009].

Logo, pode-se enunciar que os professores formados atualmente são, principalmente, um reflexo da estrutura de seus cursos. Inicialmente, nas áreas das licenciaturas das ciências naturais há a cultura de que apenas os conhecimentos referentes aos conteúdos específicos daquela disciplina são necessários [SANTOS, 2004; OVIGLI; BERTUCCI, 2009-b]. Essa ideia, além de ser um fato apontado pelos trabalhos na literatura, destaca-se também no ambiente em que o presente trabalho foi desenvolvido, onde, pelos corredores, nas reuniões de colegiados e conselhos, e até mesmo nas aulas durante a graduação ouve-se discursos desse tipo por parte dos professores de Física que atuam na pesquisa pura e aplicada.

No entanto, as experiências que os estudantes de licenciatura trazem com eles, são práticas assistidas de seus antigos professores e da visão que a sociedade sustenta do ofício docente. Tais experiências são determinantes nas práticas dos professores, pois como cita Araújo e Vianna [2008] em sua pesquisa, há uma dificuldade por parte dos licenciandos nas disciplinas de práticas de ensino em trabalhar temas além de uma perspectiva tradicional e pragmática, a qual se reduz o ensino de Física atualmente. Assim, a inserção temas que abordem questões sociais, políticas e ambientais, por exemplo, não fazem o menor sentido para os futuros professores.

Contudo, esse tipo de pensamento influencia os estudantes, pois como cita Tardif [2002] e Libâneo [1998], assim como as disciplinas vistas durante a graduação, toda e qualquer prática vivenciada pelos estudantes refletirão no profissional que se tornarão futuramente. Porém, como apontado por Robilotta e Babichak [1997]

“Ensinar física é difícil. O ensino dessa matéria possui características muito peculiares, que abrangem diferentes áreas: a própria física, que engloba um amplo conhecimento e envolve idéias cada vez mais abstratas sobre uma parte do mundo natural, a educação, a matemática, a psicologia, a lingüística, a política...” [ROBILOTTA e BABICHAK, 1997, p.35]

Diante de tal perspectiva, formar um professor é também formar um Educador, ou seja, alguém capaz de perceber as oportunidades de utilizar e realizar projetos sob

diferentes enfoques e buscar soluções inovadoras diante de situações escolares concretas [ROBILOTTA e BABICHAK, 1997]. Afirmação que no contexto da Física se faz bastante válida, diante de onde ela está presente e é possível trabalhá-la para a resolução de problemas, vistos os cursos técnicos, graduações aplicadas e até mesmo no cotidiano de uma família.

Logo, concorda-se com Queiroz e De Castro Catarino [2012], que expressam que

“[...] a formação inicial vai além de uma iniciação científica, pedagógica e didática e se transforma na possibilidade de criar oportunidades de planejamento, protagonização e reflexão para que os futuros professores desenvolvam estilos próprios em um ambiente de relativa segurança, pouco risco e que, além disso, conte com a supervisão dos formadores.”
[QUEIROZ; DE CASTRO CATARINO, 2014]

Nesse sentido, para o suporte deste trabalho, o alicerce será formado pela definição de saber, segundo Tardif [2014]:

“[...] os pensamentos, as ideias, os juízos, os discursos, os argumentos que obedeçam a certas exigências de racionalidade. Eu falo ou ajo racionalmente quando sou capaz de justificar, por meio de razões, de declarações, de procedimentos, etc., o meu discurso ou a minha ação diante de um outro ator que me questiona sobre a pertinência, o valor deles. Essa capacidade [...] é verificada na argumentação, isto é, discurso em que proponho razões para justificar meus atos.”
[TARDIF, 2014, p. 199]

Tal definição se faz muito importante para a construção da identidade do futuro professor de Física, visto que o saber protagonista aqui é o da formação profissional. Logo, será valorizado o que foi despertado e agregado conforme as vivências já acontecidas anteriormente à graduação, bem como as vivências apresentadas no contexto deste trabalho.

2.2 Professores, Museus de Ciências: compromissos e relações no contexto educacional

Os museus têm desempenhado um papel importante na sociedade, sendo não somente para entretenimento, mas também para informar e disseminar a história da construção do saber e do conhecimento que existe atualmente [MARANDINO 2008]. Segundo o Conselho Internacional de Museus (ICOM, Barcelona, Espanha - 6 de julho de 2001), museu é uma

“instituição sem fins lucrativos, a serviço da sociedade e do seu desenvolvimento, aberta ao público e que adquire, conserva, investiga, difunde e expõe os testemunhos materiais do homem e de seu entorno, para educação e deleite.” [ICOM, 2001]

Nesse sentido, a história do conhecimento científico, tem proporcionado a desmistificação da ciência e ressaltado que esta surgiu a partir da curiosidade de alguns de entender como as coisas no mundo funcionam [COLOMBO JR, 2014]. Contudo, a alfabetização científica da sociedade é algo recente no contexto brasileiro [MOREIRA; MASSARANI, 2002], comparado a outros saberes e conhecimentos disseminados, e que ainda está passando por transformações no que diz respeito à sua importância nos dias de hoje, podendo ser explorada de forma a transformar a visão das pessoas do que é ciência, bem como entender o processo em que ela é desenvolvida e qual legado nos deixa para compreendermos o mundo em que vivemos [MARANDINO, 2008].

Para Colombo Jr [2014] os museus de ciências são um local de aprendizagem, com uma ciência moderna, motivadora, desafiante e contextualizadora em relação ao ambiente pessoal, sociocultural e físico em que os visitantes estão inseridos. Nesse contexto, é, então, evidente o papel educativo dos museus de ciências, que tem no público escolar uma parte significativa dos seus visitantes [JACOBUCCI, 2008]. Como ambiente educacional, pode-se classificar os museus de ciências como espaços não formais de educação [MARANDINO 2008] e, por meio de suas ações educativas, esses espaços buscam contribuir para a popularização da ciência e a alfabetização científica da população e, em geral, também buscam contribuir para a melhoria do ensino de ciências nas escolas de educação básica. A proximidade com o público escolar representa uma oportunidade de interação e pode tornar possível uma parceria entre o museu e a escola [MARANDINO 2008].

Os museus de ciências, todavia, não são extensões da escola, e as ações educativas nesses espaços devem considerar suas características metodológicas, assim, o elo que os aproxima da escola pode potencializar os objetivos comuns de alfabetização científica. Alguns autores, destacam a importância dos Museus de Ciências e sua relação com a sociedade. Segundo Marandino [2001] os museus tem importante papel na formação de seus visitantes, diante do conteúdo e da maneira de expô-lo, sendo mostras permanentes ou itinerantes que buscam divulgar a ciência numa forma própria de transpor didaticamente ou recontextualizá-la.

Marandino [2008] ressalta a importância de pensar sobre a mediação realizada por parte dos museus e como ela pode contribuir para a aproximação do público que o visita, destacando que o tempo no museu é breve e deve haver um planejamento adequado para que a visita seja prazerosa e possa permitir a interação e a compreensão dos conceitos apresentados nas exposições. Segundo Mintz [2005], estas ideias se entendem também com relação às ações educativas como um todo, logo, se faz necessário refletir e planejar as atividades realizadas por esses espaços.

Considerando os elementos necessários para que ocorra a transformação de um conteúdo passível de apresentação em uma exposição museal, transformando-o em um saber para o aluno-visitante [ALLARD et al., 1996], nesse trabalho será adotado a importância de uma transposição museográfica [MARANDINO, 2001-b]. Nesse sentido, adota-se o conceito de transposição didática de Chevallard [1991], que representa a transformação de um saber sábio para um saber ensinado, em conjunto com o conceito de Museografia, apresentado por Desvallées e Mairesse [2013], que define como os processos visuais relacionados a uma exposição.

2.2.1 Museus e o público

Os museus de modo geral podem ser classificados como museus de arte ou museus de ciências, os quais desde a sua criação sofreram grandes mudanças [MARANDINO, 2001]. Uma outra classificação os categoriza em quatro gerações desde o seu surgimento, nesse contexto, pode-se destacar essas gerações de acordo com as funções e propostas que adotaram ao da longa história. De encontro ao que se têm hoje, os museus podem se encaixar também enquanto espaços educacionais, visto, a sua evolução nas exposições e as preocupações com o que mostravam e de que forma se conduzia o visitante [MARANDINO, 2008].

A trajetória dos museus iniciou-se com o intuito de mostrar coleções de nobres, aventureiros e exploradores, nos Gabinetes de Curiosidades, contextualizando os objetos dados como relíquias que constituíram o desenvolvimento social e político dos séculos XVI e XVII [NASCIMENTO; VENTURA; 2001]. Essa característica marcante perdurou até o final do século XVII, onde os museus abriram suas portas ao público, evidenciando os objetos que favoreciam mais relíquias de arte, daí, surgiram os primeiros museus de ciências, os quais traziam após as Revolução Francesa elementos de história natural que afluíam objetos de evolução humana e da natureza. Nesse

momento, podemos classificá-los como museu de primeira geração [MACMANUS, 1992], onde se tinha práticas e objetos apenas demonstrativos e contemplativos.

Num segundo momento com o desenvolvimento de indústrias e grandes empresas no setor econômico e empresarial, surge-se a necessidade de mostrar coisas que se empregavam nessas instituições, as quais favoreciam os avanços científicos e tecnológicos da época. Esses elementos, de alguma forma envolviam algum tipo de interação com o visitante, onde os primeiros surgiram na Europa e EUA, chamados museus de segunda geração [MACMANUS, 1992]. Mas ainda assim, esses centros e museus de ciências traziam apenas objetos técnicos e contemplativos, sem nenhuma preocupação didática para quem os manipulava, com um caráter ainda demonstrativo.

Os museus de terceira geração [MACMANUS, 1992] trouxeram consigo, além da experimentação e a demonstração de fenômenos, um contexto formativo, o qual levava ao visitante a manipular e refletir sobre os objetos da exposição no seu cotidiano e, qual o papel e implicações dos fenômenos abordados nos objetos enquanto cidadãos e viventes do mundo desenvolvido científico e tecnologicamente.

Então, visto que há uma preocupação em não somente demonstrar objetos, mas também de que forma contribuirão para a alfabetização do visitante que os manipula [NASCIMENTO; VENTURA, 2001]. Essas observações são justificadas com as crescentes pesquisas em centros e museus de ciências visando a educação do seu público e a valorização enquanto espaços educacionais.

Uma quarta geração de museus [PADILLA, 2001] foi recentemente proposta, onde os museus desse tipo além de informar, também se preocupam em deixar evidenciadas as experiências do visitante com os objetos no próprio museu. Um contexto onde o visitante se torna um dos personagens principais na construção de saberes e conhecimentos, refletindo fortemente no papel de cidadão e no papel do museu enquanto espaço educativo. Essas vivências expostas mostram um museu fórum, ou seja, que transpõe os testemunhos e experiências dos sujeitos. Além disso, esses museus costumam abrigar tecnologias de ponta em suas exposições, dando verdadeiro sentido no cotidiano contemporâneo da sociedade.

Os museus de ciências que tiveram uma trajetória com sucessos e decaimentos desde a sua inserção no contexto brasileiro, além disso, como foram os percursos e

barreiras no seu manifesto no resto do mundo, influenciou de maneira significativa sua trajetória no âmbito nacional. A forte disseminação de conhecimentos por parte dos museus e centro de ciências em países da Europa e América do Norte acontece desde o século XVII (após a primeira Revolução Industrial), no Brasil só vieram a surgir quase ao final do século XX [MOREIRA, 2002].

As preocupações das pessoas do museu, quanto a suas missões e propostas fica evidente no papel formativo dos sujeitos que o visitam. Nesse contexto, é validado o nascimento das duas últimas gerações de museus, e a importância de buscar alternativas para as possibilidades educativas que os museus oferecem enquanto espaços educacionais [NASCIMENTO; VENTURA, 2001].

2.2.2 Interatividade no museu

Diante das ideias já colocadas, o conteúdo do museu deve ser chamativo, e ter uma correta transposição para que envolva o visitante, possibilitando a interação deste com os artefatos. Os níveis de interação com os aparatos são três, propostos por Wagensberg [2000] e classificados em: *hands on*, que considera apenas a manipulação do objeto; *minds on*, que é quando o visitante expõe curiosidades e questionamentos quanto aos artefatos; e *heart on*, onde o visitante se sensibiliza e se envolve ao máximo com o objeto. Marandino [2008] diz que apenas um desses níveis é possível na manipulação de um artefato do museu, mas é interessante que esteja disponível todos eles, mesmo que trabalhados em intensidades diferentes no objeto.

Outro fator importante sobre os museus é o seu público, no qual se constituem de variados sujeitos, que, conseqüentemente, estes terão diferentes experiências durante uma visita. Mas, mesmo que o público seja diverso, é importante por parte do museu, que se conheça quem o visita e busque compreender quais as necessidades do espaço, tanto na arquitetura quanto cenário que envolverá a exposição [MARANDINO, 2001; NASCIMENTO; VENTURA, 2001].

2.3 O museu e a formação de professores

No momento da graduação em licenciatura, quase não se fala em museus como espaços de educação, tampouco, como apropriar-se desses ambientes para as aulas no ensino básico ou possibilidades de atuação do licenciado como educador do museu [OVIGLI, 2009].

No entanto, Marandino [2001] destaca que nos últimos anos tem crescido as pesquisas na área, porém, ainda pouco se dialoga sobre educação não formal no contexto das licenciaturas. Em documentos nacionais que dão suporte ao currículo formal, como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional [BRASIL, 1996], o Plano Nacional da Educação [BRASIL, 2014], Parâmetros Curriculares Nacionais [BRASIL, 2000], mesmo o novo documento que entrará para substituir os PCNs, a Base Nacional Comum Curricular [BRASIL, 2015], não há nenhuma (ou quase nenhuma) referência/inferência sobre/museus de ciências.

No contexto do curso de Física - Licenciatura, da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), como o PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM FÍSICA – LICENCIATURA PLENA – [UFU, 2007] não traz referência aos museus de ciências, exceto em PIPE 6. No ano de 2013 uma disciplina optativa passou a ser oferecida com o nome de *Tópicos Especiais em Ensino de Física: Educação em Museus*, onde são abordados temas de espaços não formais, e os graduandos podem conhecer um pouco das especificidades e possibilidades de apropriação de tais ambientes educativos.

Além disso, em uma busca por algumas ferramentas de pesquisa de artigos, teses e dissertações, encontraram-se poucos trabalhos sobre a importância da educação não formal.

Ovigli [2009], realizou uma pesquisa com licenciandos dos cursos de Ciências da Universidade de São Paulo (USP), estes alunos também fazem parte da equipe do Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC). O foco desse trabalho foi apontar quais eram as principais dificuldades enfrentadas pelos licenciandos com relação a tomada de atitudes nos museus, principalmente do ponto de vista em se lidar com conteúdos que são abordados durante a seu período de graduação, tanto do ponto de vista das disciplinas profissionalizantes como as de formação pedagógica. Em seus apontamentos, relata as considerações de Marandino [2001-b] sobre a educação não formal na formação inicial, que esta é uma preocupação de âmbito internacional, para que o professor saiba utilizar eficazmente os museus e centros de ciência.

Ainda segundo Ovigli [2009], é importante olhar para a formação inicial, considerando que os futuros educadores terão o papel de comunicar e divulgar ciência, assim, necessário se faz a presença de estágios e estudos em ambientes além do formal,

particularmente um museu de ciências, contribuindo dessa forma para o desenvolvimento de suas habilidades comunicativas.

Uma vez que se tem um centro ou museu de ciências à disposição, muitos professores, mesmo da Universidade, desconhecem ou não mencionam as possibilidades que podem existir ao se apropriar desses espaços [OVIGLI, 2009]. Desse modo, atividades extraescolares podem exercer um papel efetivo diante do "ser um" transpositor e/ou mediador didático para o futuro licenciado, possibilitando uma correta apropriação dos espaços não formais e enriquecendo suas práticas didáticas.

No trabalho de Oliveira [2011] aparecem singelos apontamentos sobre a formação inicial, mas ainda assim, traz contextos em que se apropriar do museu para realizar uma atividade investigativa sobre Evolução com licenciandos em Biologia, pode ser algo enriquecedor para o contexto da educação tanto formal, como não formal.

Silva [2012], faz em seu trabalho um estudo sobre o contexto da monitoria no museu pelos licenciando em física e como tal atividade pode melhorar a comunicação do futuro educador. Desse modo, levando a uma maior compreensão e usufruto dos conceitos e definições aprendidos durante a graduação. Carvalho [2009], também faz várias ressalvas, evidenciando a dificuldade dos licenciandos com o conteúdo e a forma de transpô-los errônea que muitos estudantes de graduação em formação inicial fazem quando se deparam em situação de monitoria ou explicação para um leigo.

O mundo no qual encontra-se o ser humano hoje, diante do avanço científico e tecnológico que tanto é falado, faz com que qualquer lugar ou objeto que esteja distante de tal contexto seja desinteressante e, de certa forma, esquecido. Os museus de ciências principalmente buscam em suas exposições, além de mostrar e contextualizar algum tema para o público, inserir elementos atuais, ou seja, do qual as pessoas se interessem e o objetivo do museu para com uma exposição seja atingido.

É neste cenário que as provocações de Mintz [2005], sobre os elementos dos museus ciências se fazem necessárias, desse modo, deve-se levar em conta que é um enfrentamento grandioso quebrar o paradigma cultural que o ser humano tem em relação à ciência, levando-os ter mais interesse e que reflitam melhor sobre as abordagens científicas e tecnológicas que experimentam.

Em conjunto com as ideias de Marandino [2001], Nascimento e Ventura [2001] e Mintz [2001] sobre as estratégias museológicas e museográficas, e considerações sobre o atual cenário de ciência e tecnologia, segundo Gruzmann e Siqueira [2007] é de importância se inserir em um contexto cada vez mais tecnológico, imposto pela chegada das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). Logo, os ambientes educacionais têm um papel importante nesse enfrentamento, inclusive os museus de ciências, diante de suas missões e estratégias para atingir o seu público.

Nesse contexto, um dos principais desafios enfrentados pelos museus de ciências é uma competição com espaços de lazer [MINTZ, 2005], os quais utilizam o que há de mais inovador para chamar o público. Porém, não pode esquecer-se do valor que um objeto físico tem, de como este pode levar a um nível complexo e significativo de interatividade. Desse modo, deve haver um diálogo entre a tecnologia digital e a interatividade, pensar em estratégias de exposição de artefatos e conteúdos, aliando a beleza de uma exposição e a simplicidade de uma transposição didática em um museu de ciências.

3. Delineamento Metodológico

Assim, o objetivo deste trabalho, dentro das perspectivas da disciplina, foi compreender como a colaboração com o museu, durante a formação inicial, pode ampliar a compreensão dos objetivos desses espaços, bem como desenvolver nos futuros professores de Física uma concepção de utilização de espaços não formais como potenciais ambientes de educação científica e tecnológica, a partir da construção de artefatos digitais para um Museu de Ciências.

Além disso, considerando o contexto da disciplina, foi possível observar também as relações dos estudantes com os recursos tecnológicos como suporte para o ensino de conteúdos de Física e com o conteúdo específico de eletromagnetismo, pois estes três temas (museus, tecnologias e eletromagnetismo) estiveram entrelaçados durante o processo.

Assim, para orientar essa pesquisa, buscou-se responder à seguinte pergunta: *“Como a construção de artefatos digitais para um museu de ciências pode contribuir para a formação de professores de Física?”*

Nesse cenário este trabalho apresenta uma pesquisa qualitativa, onde os métodos para a construção dos dados se baseiam na obra de Lüdke e Andre [1996], desse modo, essa pesquisa se configura como um estudo de caso [YIN, 2004], o qual se compreende que deve buscar novas respostas e indagações durante o desenvolvimento do trabalho, a partir do entendimento do contexto no qual a pesquisa está sendo realizada.

Logo, podem-se destacar três aspectos da formação inicial de professores que serão relevantes nesse trabalho:

- 1 – Visão do museu de ciências como espaço educativo;
- 2 – Relação com o conteúdo abordado
- 3 – O uso de tecnologias digitais para propostas de recursos educativos

E esses três aspectos nortearam as análises.

Nesse sentido, para a interpretação dos dados utilizou-se a Análise de Conteúdo [BARDIN, 2011], onde foram separados em categorias, e estas reagrupadas de modo a revelar resultados que dialoguem com o referencial teórico. Os instrumentos para a

construção dos dados foram vídeos, que foram gravados durante as aulas ao longo do semestre, questionários e caderno campo.

3.1 O ambiente da pesquisa

Esse trabalho foi desenvolvido durante a disciplina PIPE 3-2016 e contou com o apoio do Museu DICA e do Núcleo de Pesquisas em Tecnologias Cognitivas – NUTEC.

3.1.1 O curso de Física

O curso de Física Licenciatura se iniciou no ano de 1995, sob a coordenação do antigo Departamento de Ciências Físicas e desde então ocorre no período noturno. Foi o primeiro curso de Física da UFU, formando a primeira turma no ano de 1999 [INFIS, 2017]. Desde então, houve várias reformas no projeto político pedagógico, a fim de melhorar a qualidade do curso e formar profissionais que atendam a atual demanda educacional em questões epistemológicas e metodológicas.

Assim, dentre as várias alterações, podemos destacar o acréscimo dos Projetos Integrados de Práticas Educativas (PIPE), para atender a uma exigência do Ministério da Educação [BRASIL, 2006] quanto ao aumento da carga horária de disciplinas pedagógicas nos cursos de Licenciatura. Então, analisando as fichas das disciplinas [UFU, 2007], podemos notar que o objetivo geral é trabalhar práticas pedagógicas voltadas para o ensino de Física.

3.1.2 O Museu DICA

O Museu DICA iniciou suas atividades no ano de 2005 e é fruto de uma parceria entre professores dos Institutos de Física (INFIS) e de Biologia (INBIO), e até hoje promove ações de divulgação e popularização da ciência, bem como: mostras fixas e itinerantes; cursos para o público em geral e formação continuada de professores; e atividades com debates de temas científicos para a sociedade geral. Além disso, ao longo da caminhada houve diversos parceiros, como a Prefeitura Municipal de Uberlândia, as escolas de educação básica, iniciativas privadas, órgãos públicos de fomento e outras unidades acadêmicas da UFU. Hoje o Museu DICA é um órgão complementar da do INFIS e possui sua sede no Parque Municipal Gávea.

Desse modo, além de um espaço para a divulgação e popularização da ciência, o DICA se consolidou também enquanto espaço educacional, e desde então, diversos trabalhos de pesquisa com relação à didática e público do museu foram realizados. Não

se pode esquecer, ainda, dos trabalhos que não foram publicados, realizados em parcerias com disciplinas do curso de Física Licenciatura, como as mostras, as exposições e as visitas agendadas para atividades com alunos da educação básica, geralmente efetuadas nas disciplinas de PIPE e nos Estágios Supervisionados Obrigatórios.

3.1.3 O NUTEC

O Núcleo de Pesquisas em Tecnologias Cognitivas (NUTEC) surgiu no ano de 2003 e está ligado ao Museu DICA com a proposta de contribuir para a inovação metodológica no ensino de Física, através de recursos tecnológicos, principalmente as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC). Desse modo, vários trabalhos foram se solidificaram no espaço do NUTEC, além também das parcerias com o curso de Física Licenciatura com alunos e professores que queiram desenvolver pesquisas com TDIC educacionais.

Então, assim como o Museu DICA, o NUTEC vem se desenvolvendo com o apoio de parceiros e projetos aprovados nos órgãos de fomento, bem como a colaboração de estudantes da graduação, pós-graduação, e, excepcionalmente, de estudantes das escolas de educação básica de Uberlândia. Os trabalhos desenvolvidos no NUTEC, contam, a partir de 2016, com uma parceria com o RexLab da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) para a elaboração e a execução de experimentos remotos.

3.1.4 O Museu DICA como motivação para uso de tecnologias digitais no ensino: O PIPE 3 de 2016

O objetivo de PIPE 3 é “apresentar uma nova metodologia embasada nas novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), além do desenvolvimento de novas metodologias de ensino e materiais didáticos utilizando os recursos dessas novas TIC” [UFU, 2007]. Esse artefato foi desenvolvido com intuito de compor a exposição de Eletromagnetismo do Museu Diversão com Ciência e Arte (DICA), do Instituto de Física (INFIS) da UFU.

Desse modo, vale enfatizar também que apesar de a disciplina ser sobre o uso de tecnologias digitais, neste trabalho ela se apresentará como ferramenta. Ou seja, ainda que o foco da disciplina na qual foi desenvolvida os trabalhos seja as tecnologias digitais, a análise não atentar-se-á de forma criteriosa sobre o seu uso. Contudo, isso não

impede os comentários que serão realizados acerca do uso da mesma segundo o referencial teórico de museus [MINTZ, 2005; GRUZMANN & SIQUEIRA, 2007].

A exposição de Eletromagnetismo consiste de experimentos que permitem uma abordagem histórica e conceitual capaz de agregar a esse tema de Física a importância no dia-a-dia. Não discorreremos mais sobre a exposição, pois esta não é o foco deste trabalho, visto que aspectos e características relevantes sobre a exposição serão revelados à medida que forem julgados como necessários à compreensão das análises.

3.2 A coleta dos dados

Assim, considerando a organização das ações na disciplina, a discussão dos dados foi separada em 4 etapas, de acordo com o desenvolvimento da disciplina:

1 – Etapa inicial: momento em que estudantes apresentaram suas propostas para para a construção dos artefatos destacando, pelo menos, dois dos três aspectos relevantes (roteiro, TDIC e conteúdo de física);

2 – Visita técnica à museus de ciências: os estudantes tiveram a oportunidade de conhecer outros museus ciências e identificar as principais características que deveriam ser consideradas na construção do artefato para que ele pudesse integrar o acervo do Museu DICA;

3 – Reestruturação dos trabalhos: andamento da disciplina e momento onde algumas equipes mudaram suas propostas a partir na nova concepção sobre museus de ciências, construída após a visita aos museus.

4 – Apresentação final dos trabalhos: versão final dos trabalhos considerando todos os aspectos propostos no início e durante a disciplina, em relação ao ambiente do museu de ciências.

Os dados foram coletados por meio de gravações de vídeo das aulas, caderno de campo e trabalhos textuais que foram desenvolvidos durante disciplina. Os estudantes foram identificados como sendo do Equipe de Eletrostática como [E0], do Equipe de Geração de Energia Elétrica como [G0] e do Equipe de Interações eletromagnéticas como [I0] (o zero, neste caso, é apenas representativo, os estudantes tiveram um número de 1 à 9 dentro de cada equipe).

3.3 Os personagens da pesquisa

O período letivo do primeiro semestre de 2016 foi entre 29 de fevereiro e dois de julho daquele ano, onde na turma havia inicialmente 30 estudantes, porém, já primeira semana esse número foi reduzido à 27, e este se manteve até o fim do semestre. Os estudantes de PIPE 3, do curso de Física, turma 2016-1 foram os sujeitos da pesquisa. A faixa etária média era de 19 anos, no entanto, os estudantes se encontravam entre 18 e 64 anos; a maioria deles reside em Uberlândia, mas alguns se originaram em estados vizinhos, como Goiás e São Paulo, os que não moram em Uberlândia são de Araguari ou Monte Carmelo, cidades vizinhas onde os estudantes costumam viajar de lá para cursar algo nos campi de Uberlândia. Ainda sobre os estudantes sujeitos da pesquisa, a maioria deles estava no terceiro período do curso, cerca de 60%, os outros 40% faziam parte de diferentes períodos desde o primeiro até o nono.

Além disso, a maioria tem a intenção de dar aulas no ensino médio, ainda que por um curto período de tempo, e depois seguir na carreira acadêmica, outros desejam ingressar diretamente na carreira acadêmica e nem todos na área de ensino de Física. Os motivos pelos quais esses estudantes procuraram o curso de Física são os mais variados: desde ser o curso mais próximo do que realmente queriam, como Astronomia, ou Física Bacharelado, como ser o caminho mais fácil para transferir para outros cursos, como as Engenharias. Alguns deles, ainda que no começo quisessem transferir para o curso de Engenharia por achar a Física muito difícil, logo se motivaram e desistiram da ideia. E casos excepcionais, um dos estudantes resolveu cursar física por gostar de divulgação científica e outro por ter a intenção de trabalhar com o atendimento educacional especializado.

3.3.1 A proposta: apresentação do desafio de construção do artefato pelo professor

Para facilitar a ambientação dos estudantes à proposta e, como uma maneira de evidenciar que a proposta educativa ao museu é diferente da escola, o professor da disciplina criou e apresentou um personagem: o Sr. João Pipoqueiro. Esse personagem representa um visitante do museu e é uma pessoa muito curiosa e participativa diante dos conteúdos, discussões e interatividade que o museu tem a oferecer. Assim todas as questões museográficas que envolviam o artefato a ser desenvolvido deveriam levar em consideração esse sujeito, principalmente a transposição dos conteúdos científicos.

Assim, com essa proposta, o professor pôde desenvolver habilidades nos estudantes, tanto quanto ao uso de tecnologias digitais (que é o contexto dessa disciplina), de educação em museus e, ainda, discutir os conteúdos de Eletromagnetismo.

Os estudantes foram separados em equipes temáticas de acordo com o que os experimentos da exposição possibilitavam. Desse modo, eles compunham as equipes de Eletrostática, Geração de Energia Elétrica e Interações Eletromagnéticas. Cada equipe foi dividida em dois subgrupos, sendo: i) Equipe de Roteiro: responsáveis por pensar de que forma seria o enredo da problemática que envolveria o artefato para que cativasse o visitante durante a interação com o mesmo, além de ser composto por três estudantes, e; ii) Equipe de Recursos Tecnológicos: responsáveis por conciliar a TDIC escolhida com o enredo criado pela Equipe de Roteiro, composto por duas equipes, cada um com três estudantes. Para guiar as equipes com relação aos seus temas, um texto norteador com relação ao conteúdo de física foi criado, de modo que ficasse claro o que cada temática englobava no contexto do eletromagnetismo [ANEXO I].

Porém, mesmo que divididos em subequipes, todos eles tinham uma função em comum, que era de unir a TDIC com a história, de modo que os conceitos de Eletromagnetismo estivessem presentes e contextualizassem o visitante que interagisse com os artefatos a serem desenvolvidos. Além disso, cada equipe temática (composta por nove alunos, cada uma) tinham duas equipes de recursos tecnológicos e uma equipe de roteiro, e assim cada um desses subgrupos de cada equipe temática deveria conter no máximo três estudantes. Ressaltando que a decisão de trabalhar com duas equipes de recursos tecnológicos foi dos estudantes, no entanto, tal anseio não foi investigado. Outro ponto importante, é que cada sub equipe continha três estudantes, onde a cada um era atribuído uma função importante, de modo que todos produzissem. Os estudantes, organizados em equipes, fizeram propostas para os artefatos do museu e, durante a disciplina esses artefatos foram discutidos e analisados.

Num primeiro momento, o professor apresentou o Sr. João Pipoqueiro e iniciou seus discursos de modo a deixar os estudantes curiosos, que participariam de um projeto muito importante, mas que para isso, algumas informações anteriores eram necessárias. Nesse contexto, boa parte do início da disciplina, pouco mais que um mês, foi dedicado ao estudo da cultura digital dos estudantes, onde inicialmente o professor apresentou sua

cultura digital e em seguida aplicou questionários para que os estudantes pudessem apresentar as deles.

Inicialmente, após cumprir com o referencial teórico proposto na ficha da disciplina PIPE 3 [UFU, 2007], foram apresentados conceitos e referenciais teóricos importantes sobre museus de ciência, necessários para o desenvolvimento dos projetos, como: tipo de espaço educativo, público que visita o museu e elementos componentes da estrutura organizacional de uma exposição. Tais temas provinham de autores e trabalhos como Macmanus [2013], Marandino [2008], Jacobucci [2008].

Logo após, foi apresentado o contexto do Museu DICA e a exposição de Eletromagnetismo, bem como as pessoas responsáveis pela construção da exposição, onde os estudantes de PIPE 3 se encaixavam, tais elementos podem ser encontrados no ANEXO II. Isso, porque o artefato desenvolvido teria o papel de fazer uma ponte entre os experimentos de aplicação do Eletromagnetismo e situações reais do cotidiano do público, de modo que os visitantes se sentissem motivados e interessados pelo tema, provocando reflexões sobre suas ações no dia-a-dia.

Num segundo momento, foram realizadas duas visitas técnicas a museus de ciência, no Rio de Janeiro, com algumas orientações ressaltadas pelo professor da disciplina, sobre observações que os estudantes deveriam ter, que foram fundamentais para a mudança de olhares dos estudantes do PIPE 3 com relação às propostas e missões desses espaços.

O Museu do Amanhã continha um contexto extremamente tecnológico do ponto de vista digital, no entanto, seu conteúdo não diferia de qualquer outro museu (mesmo os mais analógicos) considerando uma exposição ou transposição realizada. O Museu da Vida dispunha de várias tecnologias analógicas, no entanto seus conteúdos e artefatos mostravam diferenciais importantes a serem considerados na montagem de algo para um museu de ciências. Nesse sentido, o que foi sugerido pelo professor é que o artefato que os estudantes construiriam deveriam levar em consideração os aspectos relevantes desses dois museus.

Os estudantes também poderiam buscar suporte, além de com o professor da disciplina, com uma aluna de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação e orientanda do Professor da disciplina e com o autor deste trabalho, devido à sua

experiência com a educação em Museus e diante das suas expectativas em relação ao produto final da disciplina para fazer parte do Museu DICA. Outro suporte, com a parte de recursos tecnológicos advinha da equipe do NUTEC, com um estudante da graduação em Física – Licenciatura com experiência em tecnologias digitais no ensino de Física.

4. Resultados e Discussões

Neste capítulo busca-se apresentar os resultados obtidos durante a coleta e constituição dos dados, organizados em quatro etapas:

- 1 – Etapa inicial:
- 2 – Visita técnica à museus no Rio de Janeiro
- 3 – Reestruturação dos trabalhos
- 4 – Apresentação final dos trabalhos

Cada etapa tem uma importância fundamental no entendimento sobre a evolução dos trabalhos e da construção do conhecimento nos estudantes de PIPE 3. Além disso, foram identificadas e agrupadas categorias que revelam a visão dos estudantes de PIPE 3 referente ao papel do professor enquanto educador para todos os públicos (seja escolar ou qualquer outro público que frequenta o museu de ciências).

Nesse contexto, foram considerados dois aspectos norteadores para a análise dos dados, utilizando como ferramenta a Análise de Conteúdo [BARDIN, 2011]. Assim sendo, são eles:

- i) características evidenciadas quanto às concepções dos estudantes referentes aos museus de ciências, e;
- ii) saberes despertados e agregados para a docência.

Segundo esses aspectos norteadores, emergiram-se três unidades de análise:

- entendimento sobre a museografia de uma exposição;
- reconhecimento do museu enquanto espaço educativo; e
- linguagem apropriada para o público leigo e boa qualidade da transposição museográfica realizada para o conteúdo de física.

Diante disso, as etapas revelaram aspectos característicos de cada equipes, para cada uma das três unidades apontadas acima, e assim, foi possível identificar qual a concepção dos estudantes sobre os museus de ciências, quais saberes foram despertados e agregados e a que tipo de conhecimento esses saberes estão conectados, onde puderam ser classificados da seguinte maneira: (N) – não entenderam; (S) – entenderam; (T)

evidências superficiais para se tirar alguma conclusão [a escolha dessas letras foi aleatória]. Vale ressaltar que apesar de as categorias se apresentarem de forma positiva em uma determinada etapa, não garante que na etapa seguinte isso se mantenha.

4.1 A proposta inicial – 1ª etapa da construção do artefato

Durante a proposta inicial os estudantes apresentaram suas ideias e de que forma seu projeto estaria disposto no Museu DICA para que o visitante pudesse acessar. Apesar de uma visão geral positiva em relação a esta etapa, cada equipe apresentou características bem próprias, diante de suas falas, quanto ao uso da tecnologia digital escolhida, aos conceitos do conteúdo de eletromagnetismo e o enredo que envolveria o artefato.

Tabela 1: Referente à proposta inicial onde: (N) – não entenderam | (S) entenderam | (T) evidências superficiais

	Equipe 1	Equipe 2	Equipe 3
Entendimento sobre a museografia de uma exposição	N	S	N
Reconhecimento do museu enquanto espaço educativo	S	S	S
Linguagem apropriada para o público leigo e qualidade da transposição museográfica realizada para o conteúdo de física	T	T	T

4.1.1 A ideia inicial para o roteiro da Equipe de Eletrostática

O trabalho apresentado a seguir se tratava de uma dramatização elaborada pela equipe temática de eletrostática:

“[...] uma noiva em um carpete, andou pra lá e pra cá, essa coisa... Na hora de cortar o bolo, uma faca encrustada no bolo (uma faca sem capa) [...] e na hora dela pegar a faca encrustada no bolo, por estar eletrizada porque andou no carpete, andou pra lá e pra cá, ela tomou uma sutil descarga elétrica, e ela acha que saiu do bolo, só que bolo não dá choque, né [...] E vai ter todo um roteiro: “Quem eletrizou a noiva?” [Aluno E1].

Quanto ao uso das tecnologias digitais, que é um fator importante para a disciplina, esta estaria empregada nos mecanismos que fariam o artefato funcionar de acordo com o manuseio do visitante, seguido de alguns questionamentos, para que quem estivesse interagindo com o artefato refletisse sobre a situação ocorrida. O enredo continua de modo que eles apresentaram os personagens da história e quais conceitos físicos estariam envolvidos nisso.

Nesta proposta, não ficou claro quem seriam os personagens (quem os representaria na realidade), pois, de acordo com a situação apresentada, eles seriam pessoas reais. Para descrever um pouco da história: seriam quatro personagens, onde existia o noivo, a noiva, o electricista e o sr. João Pipoqueiro e eles interagiriam de modo a resolver a situação proposta. No entanto, ficou claro que os estudantes não levaram em consideração que o visitante pudesse interagir com o artefato, pois no que deu a entender, o teatro era somente para ser observado.

Apesar de ouvir-se sobre choques, faíscas e eletrização, entre outros conceitos fundamentais que englobam o conteúdo de eletrostática, tal preocupação se manteve em segundo plano para essa equipe. Além disso, a ideia não teve muito sucesso, pois a situação descrita por esta equipe para o manuseio do artefato não estava adequada para encaixar-se no contexto de um visitante e, a TIC, de acordo com o planejamento, estava fora de cogitação devido ao espaço que ocuparia ser incompatível com o que estaria disponível no Museu DICA e também ao custo financeiro que exigia.

4.1.2 Sobre a Equipe de Geração de Energia Elétrica

“A gente pensou em criar um jogo pro museu, um jogo interativo [...] e o personagem, ele vai escolher alguns pontos no roteiro onde a história pode descambar pra um lado ou descambar pro outro [...] um ambiente que seria uma usina elétrica, essa usina por algum motivo para de funcionar [...] quatro personagens cada: um é especialista em um tipo de

geração de energia elétrica (um de energia eólica, um de energia solar, e por aí vai...). E a gente desenvolveu o roteiro de forma que o João Pipoqueiro tivesse jogando lá na tela do computador e ele fiz... Guiasse esses personagens de acordo com a habilidade de cada um, num cenário onde ele conseguiria botar essa usina funcionando de novo, ou não. E aí, a gente faria com o que o Sr. João Pipoqueiro aprendesse um pouco dos processos de geração de energia elétrica e de transmissão de energia através do jogo, que a gente pensou que duraria entre cinco e dez minutos.” [ALUNO G3]

É importante notar que essa equipe considerou aspectos importantes, como: tempo do visitante no artefato, conteúdo de física relevante sobre o tema proposto e realidade do Museu Dica diante da equipe educativa disponível.

Vale salientar que três dos integrantes dessa equipe pertenciam à equipe do museu, onde um deles compunha a equipe há 5 anos; os outros dois integrantes compunham a equipe há 4 meses, porém, a partir das vivências enquanto monitores e os estudos realizados com a equipe do museu (sobre educação nesse tipo de espaço) lhe garantiam alguma experiência e vantagem com relação aos colegas quando se tratava da pedagogia dos museus de ciências. Tal evidência foi observada durante as discussões iniciais, sobre educação em museus, propiciadas pelo professor da disciplina.

4.1.3 A Equipe de interações eletromagnéticas

Apresentou o seguinte contexto para o seu artefato a ser desenvolvido:

“[...] a gente pensou em fazer um ambiente, todo climatizado, por exemplo: quando você entra num parque de diversões, e tem aqueles ambientes e passa pelo escuro, e você vai passando pelos corredores lá dentro [...] a gente fazer uma temática, por exemplo, tipo Indiana Jones, ele vai entrar tipo numa cuba [...] no caso do João Pipoqueiro, ele vai seguir, e aí vai ter uns puzzles pra ele resolver que caso vai ser os nossos experimentos. [...] A porta vai abrir e você vai passar pro próximo experimento só quando resolver esse, um exemplo seria... ah a gente faz toda um historinha, né, uma dramatizada lá, falar lá tipo: ‘ah você tem que jogar luz branca nesse sensor aqui’, e aí tem luz vermelha, luz branca, luz azul e ele vai perceber ‘ah, mas não luz branca aqui’, [...] ele vai começar a misturar as cores” [ALUNO I2]

Nota-se nessa equipe que os alunos não dominavam conhecimentos sobre a dinâmica dos museus de ciências, especialmente do museu DICA. Apesar de apontarem fenômenos físicos tais como absorção de luz e mistura de frequências da luz visível seu discurso não se apresentava de forma consistente com relação a eles, onde a maior preocupação era com o efeito de entretenimento que o artefato causaria nos visitantes, como discutido nas ideias de Mintz [2005].

Além disso, é possível notar que apesar dos recursos tecnológicos interessantes

para o contexto do museu, eles não eram adequados para uma visita escolar e nem quanto ao recurso financeiro disponível no museu para mantê-los funcionando. Outro aspecto importante a se ressaltar é o de que o visitante não estaria livre de um acompanhante do museu para transitar pelos experimentos, tanto no manuseio dos mesmos, bem como nas informações com relação aos conteúdos físicos que o envolvia.

4.1.4 Das disposições gerais sobre a primeira etapa

Na primeira apresentação da proposta das equipes houve uma preocupação escassa com a manutenção e tratamento dos conceitos e fenômenos dos temas propostos. Porém, isso se deu pelo fato de focarem em outro assunto, que seria a escolha da TDIC e o roteiro que envolveria o artefato, de modo que essas escolhas foram feitas separadamente por cada subequipe, e, além disso, as equipes de Recursos Tecnológicos deveriam entrar em um consenso com relação à ferramenta utilizada, visto que cada Equipe temático continha duas subequipes desse tipo.

É importante ressaltar que a análise nessa perspectiva (o que os componentes das equipes consideraram prioridade e desenvolveram primeiro, no trabalho) evidenciada no trajeto dos estudantes não deve ser julgada como correta, mas de acordo com o perfil da equipe eles escolheram trabalhar dessa maneira. No entanto, tal anseio corrobora com o planejamento museográfico da construção de uma exposição que cativa o público, ressaltado por Marandino [2001], Nascimento E Ventura [2001] e Mintz [2005]. Desse modo, entende-se que os estudantes estavam no caminho certo para alcançar os objetivos propostos.

Porém, mesmo que os estudantes acertassem na ordem de sua estrutura organizacional sobre os artefatos, suas ideias ainda estavam muito rebuscadas e distantes da realidade de um museu de ciências, isso em diversos aspectos: desde a infraestrutura disponível até o financeiro, bem como o tempo dos visitantes no espaço e estratégias que os cativassem. Ainda que uma das equipes tivesse componentes do Museu DICA em sua equipe ou apresentou de forma positiva a dramatização do enredo do artefato, de maneira geral julga-se os estudantes como não compreendendo a realidade de um museu, mesmo com o referencial teórico apresentado anterior à proposta para o desenvolvimento dos artefatos.

Quanto aos saberes, segundo a proposta feita por Tardif [2002], os estudantes estavam carregados de concepções sobre aprendizagem as quais traziam de suas experiências anteriores à graduação em licenciatura. No entanto, é possível observar que

eles estavam bem receptíveis quanto ao fato de elaborar um conteúdo para um espaço diferente da escola e que agrega outra concepção sobre os saberes e conhecimentos a serem abordados aos diferentes públicos. Como justificativa dessa observação, pode-se salientar que apesar dos conceitos físicos terem aparecido em um plano secundário, é possível notar que há alguma tentativa de transposição museográfica, isso fica evidente quando os estudantes tentam contextualizar seus enredos fazendo uso de palavras como “choque elétrico”, “processos de geração de energia elétrica”, “mistura de cores”, etc.

4.2 A visita aos museus

Diante da proposta apresentada, julgou-se necessário a reflexão, por parte dos estudantes, sobre o espaço do museu e o seu público. Desse modo, foram realizadas duas visitas técnicas a museus de ciência do Rio de Janeiro: ao Museu do Amanhã e ao Museu da Vida, onde os estudantes tiveram que responder um questionário com relação à visita: abordando aspectos sobre como os artefatos estavam organizados no espaço do museu; que tipo de conteúdo trazia; qual(is) TIC, caso existisse(m), os sustentavam; qual era o público do museu naquele momento; e quais as intenções do visitante notadas pelos estudantes quanto àquele espaço.

Assim, sobre a visita aos museus vale contextualizar:

- **O dia no museu do Amanhã**

Foi em uma sexta-feira pela manhã a chegada a esse espaço, a fila estava imensa e o sol bastante quente, o espaço do museu era amplo, abrigava vários recursos tecnológicos, porém do meu ponto de vista*, um tanto quanto mal utilizados, visto que a maioria dos artefatos os tinham para embelezar com jogo de cores, ou simplesmente apresentar hipertextos com pouca interatividade e um fundo colorido. Havia exposições temporárias e permanentes, das quais, umas delas (permanente, com o nome de “Cosmos”, uma espécie de planetário) chamava bastante a atenção de todos, e havia uma segunda fila para a concorrência de visitas no espaço. O termo concorrência é utilizado no sentido de que foram observadas pessoas com preguiça de enfrentar a fila pelo seu tamanho, ou mesmo desistindo pelo cansaço de já estar em pé há um bom tempo; outras informações sobre o que é este artefato serão apresentadas na discussão com os estudantes da disciplina.

- **O dia no museu da Vida**

Aconteceu em um sábado a tarde, onde o pessoal da UFU chegou um pouco

atrasado, devido à contratempos e o trânsito da cidade. O museu estava com suas portas fechando, e a equipe estava pouco receptiva com relação à chegada do pessoal da UFU. Mostraram-se um pouco apressados quanto à apresentação das atividades e um tanto quanto introspectivos devido à pressa para ir embora. A maioria das atividades estava em manutenção. No entanto, parecia um museu muito bonito e com um potencial gigante para exploração de conteúdo e informações sobre as ações educativas.

Em um segundo momento, já na sala de aula, foi aberto um espaço para que o pessoal da turma discutisse sobre o material colhido durante a viagem, onde apareceram algumas falas sobre como foi a visita. Nessas falas foram identificadas, de certa forma, uma mudança dos olhares sobre os museus de ciências, onde os estudantes evidenciaram as seguintes características quanto às suas concepções:

Tabela 2: Referente à visita aos museus onde: (N) – não entenderam | (S) entenderam | (T) evidências superficiais

	Equipe 1	Equipe 2	Equipe 3
Entendimento sobre a museografia de uma exposição	S	S	S
Reconhecimento do museu enquanto espaço educativo	S	S	S
Linguagem apropriada para o público leigo e qualidade da transposição museográfica realizada para o conteúdo de física	S	S	S

“[...] mostra para os visitantes, já no começo com uma introdução histórica porque os antigos já mostravam interesse em estudar o corpo tanto na parte física e psicológica. E... depois já entra pra aqueles experimentos lá [...].”
[Aluno E3]

“Eram umas mesas, com... com informações touch screen todas elas, e eu percebi que a maioria do pessoal não gostou das mesas, porque não era algo interativo, [...] percebi que é interessante pro museu algo mais dinâmico e que prenda a atenção.” [Aluno E1]

Durante a conversa na sala de aula, ficou evidente que os estudantes entenderam sobre como é a disposição de experimentos em um museu de ciências [NASCIMENTO E VENTURA, 2001; MINTZ, 2005] e como funciona uma visita no espaço, percebendo diferença entre a visita livre e a visita guiada, ou seja sem e com a presença do monitor no museu, respectivamente [MARANDINO, 2008], abrindo caminho para que pensassem sobre como seria o impacto do artefato, por eles construído, no espaço do Museu DICA, de modo que todos os estudantes de PIPE 3 conhecem o museu do INFIS e o público que o visita.

Outro aspecto observado é que, a partir dos apontamentos realizados pelos estudantes, pode-se notar que houve o despertar de um saber iniciado a partir da experiência proporcionada pela visita aos museus, ou seja, um saber experiencial [TARDIF, 2002]; esse saber pode ter sua origem no início das discussões sobre o tema de educação em museus, porém, na etapa após a visita aos museus no Rio de Janeiro ficou evidente, ao realizarem suas críticas, o despertar de um saber experiencial em relação à educação em museus. É importante enfatizar que esse saber pode ser modificado durante as outras experiências que os estudantes terão durante sua atuação profissional após formados, no entanto, há uma desconstrução de um saber anterior advindo da formação escolar, e quebrando rupturas sobre quais os papéis educativos dos museus e das escolas, bem como suas respectivas peculiaridades.

Nesse contexto, também se observou que estudantes fizeram uma análise sobre o conteúdo e a transposição disposta em cada experimento com que interagiram, identificando elementos que despertassem interesse e a buscar mais sobre a ciência em seu cotidiano, sendo o museu um lugar com uma proposta moderna, desafiante, motivadora e contextualizadora como propõe Colombo Jr [2014]. Além disso, após as reflexões realizadas, percebeu-se grande envolvimento e anseio em continuar com o trabalho.

4.3 A segunda proposta – 2ª etapa da construção do artefato

Foi possível notar que, apesar das discussões relevantes sobre seus artefatos, e

que os trabalhos começaram a ganhar vida, uma das equipes ainda não havia compreendido qual a proposta de um museu de ciências e que tipo de pedagogia deveria ser empregada nos artefatos, bem como a tecnologia digital utilizada (esta estava fora de cogitação devido ao preço e tempo de construção elevados).

Tabela 3: Referente à segunda etapa: (N) – não entenderam | (S) entenderam | (T) evidências superficiais

	Equipe 1	Equipe 2	Equipe 3
Entendimento sobre a museografia de uma exposição	S	S	N
Reconhecimento do museu enquanto espaço educativo	S	S	S
Linguagem apropriada para o público leigo e qualidade da transposição museográfica realizada para o conteúdo de física	N	T	T

4.3.1 A Equipe de Eletrostática

Nesse momento, os estudantes dessa equipe apresentaram a ideia de elaborar um QUIZ, onde haveria uma situação (um vídeo) para contextualizar os fenômenos envolvidos, seguido da pergunta e as alternativas, e por fim outro vídeo com a resposta; em que

“[...] encaixaria três experimentos do museu que seriam mencionados, pelo monitor da visita, convidando o visitante conhecê-los e experimentar as situações apresentadas e conhecer a exposição.” [Aluno E2]

Nessa fala, observou-se que não levaram em consideração que o artefato

deveria ser independente, ou seja, livre de alguém para conduzir a monitoria, sabendo da disponibilidade de monitores diante da realidade do Museu DICA e do público que o frequenta.

Nesse sentido, observou-se que o conteúdo ainda estava muito próximo com o que é abordado numa sala de aula da educação formal, onde trazia frases do tipo: “Duas esferas idênticas, uma eletrizada negativamente e outra neutra são colocadas primeiramente em contato e logo depois afastadas. Sabendo-se, que não há troca de cargas elétricas com o meio exterior, qual será a carga que ambas irão adquirir após o contato?”, “As partículas mais leves, ainda em forma de vapor de água, deslocadas para a parte mais alta da nuvem, estão carregadas positivamente, já as partículas de gelo, deslocadas para a parte mais baixa da nuvem, tem carga negativa. Neste caso, selecione a alternativa correta:”. E, se observou que após o vídeo de resposta, não havia mais nada, podendo deixar o visitante um tanto quanto confuso com relação ao seu acerto, ou não, da questão proposta.

Apesar de evidente a dificuldade na transposição museográfica, considerando os possíveis visitantes que interagiriam com o artefato – pois como ressalta Marandino [2008] o público dos museus também é composto pelas pessoas que não estão ligadas aos espaços formais –, notou-se que a transposição didática foi realizada de forma fidedigna ao conteúdo, sem erros conceituais com relação ao saber sábio do Eletromagnetismo. Além disso, os estudantes se preocuparam com a contextualização das questões que seriam apresentadas no QUIZ, de modo a serem de interesse do visitante [MINTZ, 2005; COLOMBO JR, 2014] levando-o à reflexões sobre o cotidiano que vivenciam.

Ademais, algumas questões sobre a interface do QUIZ puderam ser observadas, como mostram as imagens a seguir:

INTRODUÇÃO

A eletricidade é um fenômeno que desperta interesse na humanidade desde a antiguidade. Em 600 a. C. os gregos já sabiam que atritando o âmbar (resina amarelada) com pele de animais era possível atrair partículas leves.

Sabemos hoje que toda matéria é constituída de átomos, que por sua vez são compostos por três tipos de partículas elementares: prótons, nêutrons e elétrons.

Os átomos são formados por um núcleo, onde ficam os prótons e nêutrons e uma eletrosfera, onde os elétrons permanecem, em órbita. Os prótons e nêutrons têm massa praticamente igual, mas os elétrons têm massa milhares de vezes menores.

Um corpo é chamado neutro se ele tiver número igual de prótons e de elétrons, fazendo com que a carga elétrica sobre o corpo seja nula.

Pela mesma analogia podemos definir corpos eletrizados positivamente e negativamente. Um corpo eletrizado negativamente tem maior número de elétrons do que de prótons, fazendo com que a carga elétrica sobre o corpo seja negativa. E um corpo eletrizado positivamente tem maior número de prótons do que de elétrons, fazendo com que a carga elétrica sobre o corpo seja positiva.

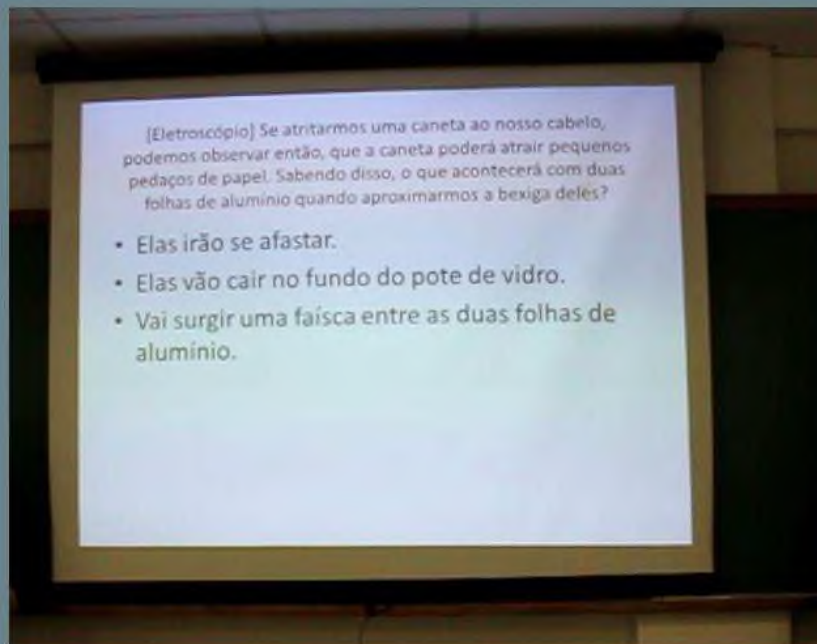


Figura 1: Primeira versão do QUIZ "SHOW DO MILHÃO"

Pode-se notar que os recursos audiovisuais possíveis de serem utilizados não foram devidamente explorados, mostrando que o texto estava exagerado e cansativo para quem se dispusesse a responder o QUIZ. Para solucionar essa questão o professor da disciplina sugeriu que procurassem o Núcleo de Pesquisas em Tecnologias Cognitivas (NUTEC) do INFIS, onde continha pessoas com tais conhecimentos sobre layout que poderiam auxiliá-los para deixar o artefato mais bonito visualmente.

4.3.2 A Equipe de Geração de Energia Elétrica

Essa foi a única equipe que manteve a sua proposta, e já nesta etapa, apresentará o que seria a primeira versão do jogo, com *layout* e trilha sonora:



Figura 2: Apresentação do Jogo sobre geração de energia elétrica

As imagens de pessoas utilizadas pelos estudantes em seus trabalhos, foram retiradas de fontes livres de direitos autorais, com isso podemos identificar um caráter ético por parte deles, onde se apropriam de um saber pessoal [TARDIF, 2002], ou seja, um saber além dos relacionados aos conteúdos dos trabalhos desenvolvidos. Além disso, é interessante notar na capa do jogo como foi representado o Sr. João Pipoqueiro. Na figura 3, também se nota que ele é o personagem principal da história.

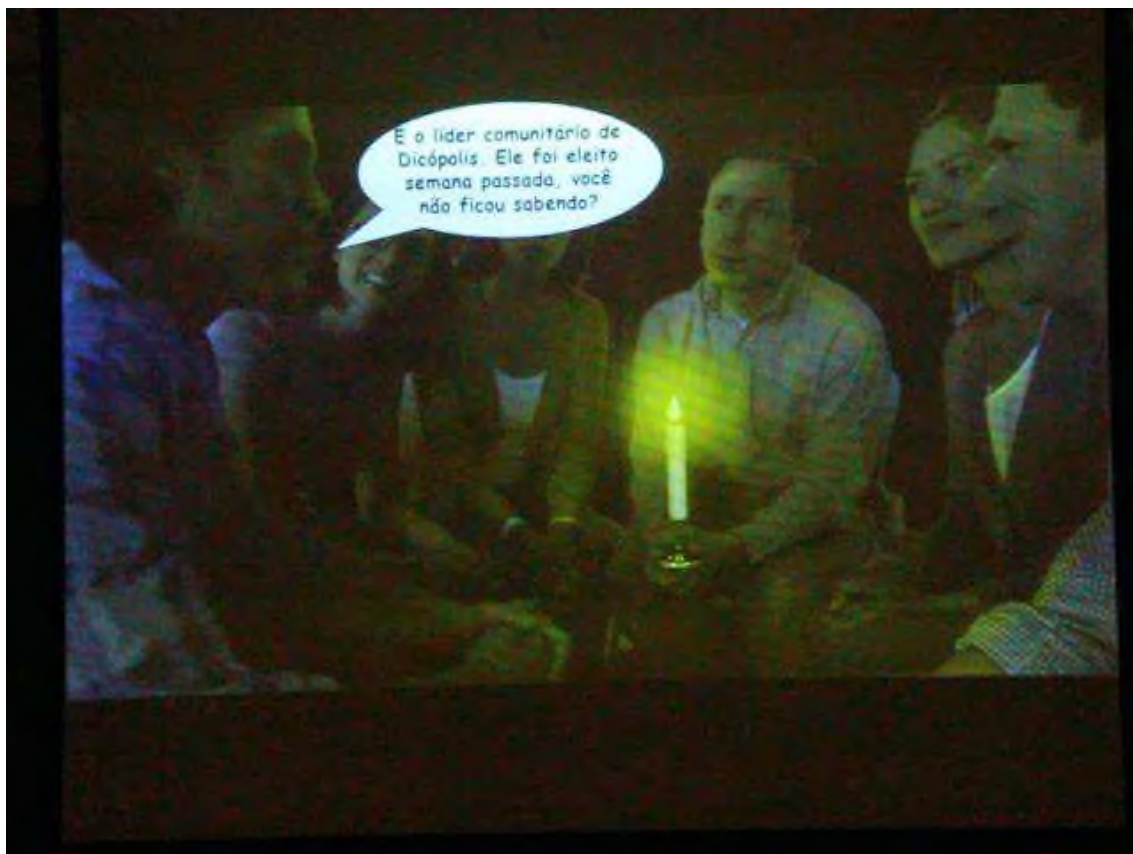


Figura 3: Contextualização do enredo do jogo sobre geração de energia elétrica

E essa parte, até a problemática e contextualização da situação do jogo foi o apresentado até o momento por essa equipe. Em um momento de discussão após a apresentação sobre o jogo, os estudantes levantaram questões relevantes sobre qual tecnologia digital iriam utilizar:

“A vantagem do flash é que daria pra jogar no site do DICA, por exemplo, deixar on-line pra baixar como aplicativo.” [ALUNO G4]

“É, por enquanto, no começo pra deixar na exposição do DICA seria o powerpoint [...] o que é uma coisa interessante, muita gente não sabe que o powerpoint dá pra ser utilizado assim, fazer às vezes um jogo, e aí, é isso. Do conteúdo do roteiro, como a gente falou, escolhemos o que seria viável colocar dentro da realidade da comunidade do João Pipoqueiro, os tipos de geração de energia que seriam viáveis.” [ALUNO G3]

Nota-se que além de um domínio de conhecimentos sobre a física e a transposição museográfica (visto a beleza e disposição dos elementos do que foi apresentado), os estudantes também procuraram estudar sobre tecnologias bem como os seus usos por parte de quem desenvolve um trabalho. Também consideraram o tempo que se tinha na disciplina para escolher em qual ferramenta desenvolver o jogo, no entanto não desconsideraram o fato de melhorar o artefato para que este fizesse parte dos acervos permanentes do museu. Algo que ainda não ficou claro nesta equipe é como

a transposição do conteúdo de física estava contextualizada no jogo, pois não foi apresentada em nenhum momento durante as aulas até a entrega do produto final, apesar de muito se falar dos conceitos e fenômenos que estariam presentes no jogo, mesmo que de forma superficial.

4.3.3 A Equipe de Interações Eletromagnéticas

Esta equipe até o momento não havia apresentado nenhuma mudança em sua proposta e nenhum resultado expressivo sobre seu artefato já ter algum esqueleto. No entanto, a proposta inicial para uma sala com artefatos onde envolveriam desafios continuava, porém, essa proposta reduziu de alguma forma o tamanho dos experimentos.

“a ideia é o feixe de laser seguir o caminho da água [...] então a gente tá só confirmando se é viável a construção de todos, a gente tá correndo atrás do material.[...] ele se relaciona com as sombras coloridas, aquele... esse mesmo” [ALUNO I2]



Figura 4: Apresentação do fenômeno observado em um dos artefatos da equipe de Interações Eletromagnéticas

Havia diversas dificuldades a serem superadas por essa equipe, como: o tempo

de construção dos artefatos, comunicação que os envolveriam (não estava livre do monitor), e, principalmente, como este artefato agregaria à exposição de Eletromagnetismo. Algo importante, é que esse artefato se relacionava mais com a parte de óptica, no ponto de vista conceitual e fenomenológico, visto que sua equipe tinha o foco de trabalhar com interações eletromagnéticas. Outro aspecto é que quando questionados sobre esse fato, os estudantes fizeram “cara de paisagem”, ou seja, ficou evidente que não compreenderam qual era o objeto do artefato que desenvolveriam para completar a exposição.

Uma conversa com a equipe, reafirmou todos os fatos apontados acima, e assim, foi sugerido outra proposta de trabalho para que desenvolvessem o artefato. No Museu DICA há um projeto em andamento com QRCode's, de modo que as informações básicas, apenas, fiquem junto do experimento nas exposições, além dos códigos que dão acesso caso o visitante queira saber mais. Outra sugestão é que essa equipe procurasse pessoas do museu para saber sobre os experimentos que compunham a exposição, de modo que escolhessem aquele que mais evidenciasse o tema de interações eletromagnéticas.

A visita no DICA foi realizada, e conteúdos começaram a ser construídos. Contudo, foi observado numa conversa informal, durante um café com um dos participantes desse equipe, que eles estavam se sentindo diminuídos com esse tipo de trabalho, pois não enxergavam como um conteúdo desse tipo poderia agregar na exposição. Assim, fica claro que ainda não entenderam quais as etapas que uma transposição museográfica poderia englobar, e, que, não compreenderam que este seria um grande passo para tal projeto do museu DICA, visto que seria a primeira tentativa de transposição dos conteúdos em um nível diferente do tipo de informação que estaria disponível na exposição física.

4.4 A proposta final – 3ª etapa da construção do artefato

Apesar dos contratempos durante a construção dos artefatos (em relação ao entendimento quanto ao referencial sobre educação em museus e a proposta de artefato digital que deveriam elaborar, considerando o contexto do Museu DICA) notou-se uma evolução nos estudantes de PIPE 3, tanto em relação à visão do museu de ciência (o qual deve ser considerado como um espaço diferente da escola, porém, também com objetivos educacionais, onde deve-se respeitar sua pedagogia própria); como na transposição dos conteúdos, quais devem estar acessíveis a todos os públicos.

Tabela 4: Referente à terceira etapa: (N) – não entenderam | (S) entenderam | (T) evidências superficiais

	Equipe 1	Equipe 2	Equipe 3
Entendimento sobre a museografia de uma exposição	S	S	S
Reconhecimento do museu enquanto espaço educativo	S	S	S
Linguagem apropriada para o público leigo e qualidade da transposição museográfica realizada para o conteúdo de física	S	S	S

4.4.1 A Equipe de Eletrostática

Na apresentação do trabalho final, os estudantes trouxeram um QUIZ com cinco situações, onde, em cada uma delas, apresentava-se a estrutura da Figura 2.



Figura 5: Referente à uma questão proposta pelo QUIZ, onde: (A) informação da posição do visitante; (B) vídeo introdutório; (C) questão problematizadora e alternativas; (D) vídeo de resposta; (E) mensagem de resposta; (F) justificativa da alternativa correta.

A etapa (B) que aparece na Figura 2 mostra o recorte de uma cena do vídeo, e, igualmente na etapa (D) que corresponde à situação para a visualização por parte do visitante. Algo que chama a atenção nos vídeos é que os próprios estudantes se

dispuseram a ser os atores, além disso, tiveram a autorização para utilizarem o espaço do Museu DICA na UFU para a realização das gravações. Porém, o caminho a ser trilhado da etapa (B) para a etapa (C), foi bastante dificultoso, pois o pessoal se deparou com inúmeros enganos procedimentais na realização dos experimentos. Do ponto de vista de aprendizado, isso foi muito rico, pois a partir dos erros foram realizadas várias discussões em torno dos fenômenos e conceitos de Eletrostática, de modo a apontar quais eram as possíveis situações, ou não, fisicamente para que a prática tivesse sucesso, isso se configura do despertar e agregar de um saber profissional do ponto de vista de Tarfif [2002], isso não significa que esses saberes se manterão para sempre da mesma forma nos integrantes dessa equipe, porém, é um bom ponto de partida para que possam ser aperfeiçoados durante os trajetos profissionais que essas pessoas seguirão.

Nesse contexto, uma segunda discussão surgiu, e foi nela que houve a conclusão da transposição museográfica, pois com a elaboração das situações problematizadoras e a unção com o conteúdo simplificado, eles notaram que alguns enunciados do *QUIZ* não faziam sentido, se tomarem como base a discussão realizada para a gravação do vídeo e a correta utilização dos conceitos e fenômenos de Eletrostática, o que corrobora com as ideias de Ovigli [2009] e Silva [2012] quanto ao treinamento do transposição para um público diferente do escolar.

Desse modo, ficou evidente que apenas o vídeo da etapa (D) e o slide da etapa (E) não eram suficientes para esclarecer os acertos ou erros do visitante e, assim, foi criada a etapa (F), com a conclusão da contextualização e clareamento quanto à situação física abordada em cada questão. Pode-se notar, diante da Figura 2, que a interface do QUIZ ficou apresentável para ser utilizada em uma exposição museal segundo as ideias de Marandino [2001], Nascimento E Ventura [2001] e Mintz [2005] de modo que há grande potencial para cativar o visitante, isso se deve também à boa escolha do recurso tecnológico empregado e manipulado.

4.4.2 A Equipe de Geração de Energia Elétrica

Na última etapa os estudantes trouxeram, ainda, o jogo incompleto, devido às dificuldades do recurso tecnológico utilizado e o tempo disponível para o desenvolvimento destes. O jogo se constituía de um cenário em que o Sr. João Pipoqueiro era o personagem principal e guiado pelo visitante que interagisse com o mesmo. Neste contexto, o pessoal da cidade de Dicópolis tentaria resolver o problema de fornecimento de energia elétrica por parte da usina hidrelétrica da cidade, a qual

estava enfrentando problemas estruturais; com a ajuda do Sr. João Pipoqueiro, o problema seria resolvido de modo que ele visitaria uma companhia fornecedora de energia elétrica e seria possível escolher uma entre quatro fontes para a transformação de energia, onde a escolhida seria aquela que melhor correspondesse à realidade de Dicópolis.

Pode-se notar que além das questões tecnológicas envolvidas, e da transposição do conteúdo, os estudantes dessa equipe também se atentaram ao papel na sociedade que essa exposição poderia ter, isso corresponde a um dos objetivos dos museus de ciências [MARANDINO, 2008]; essa característica pode ser verificada, quando se depara com aspectos ambientais e sociais abordados pelo jogo. Essas características além de ir de encontro com a proposta do museu, também se configura de um saber social despertado e agregado pelos estudantes [TARDIF, 2002].

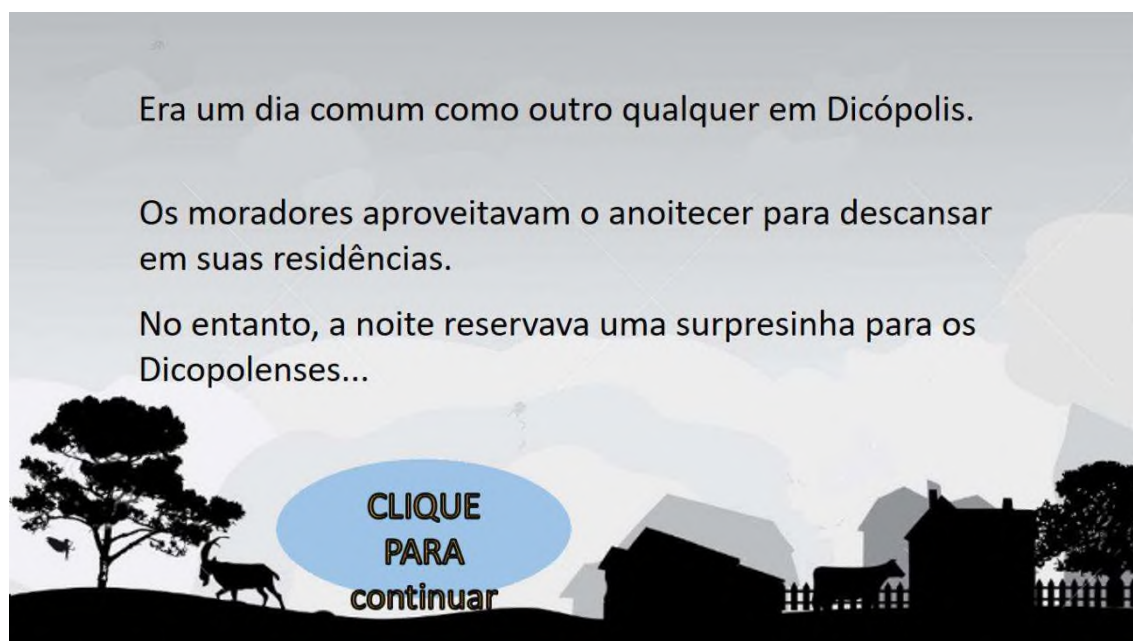


Figura 6: Contextualização do jogo sobre geração de energia elétrica



Figura 7: Chegada do Sr. João Pipoqueiro para a escolha do tipo de fonte energética para abastecer Dicópolis



Figura 8: Tipos de fontes de energia dispostas no jogo sobre geração de energia elétrica

4.4.3 A Equipe de Interações eletromagnéticas

Com a modificação da proposta, e uma sugestão feita pela coordenadora do museu – de que as informações sobre os experimentos fossem organizadas em níveis de complexidade e disposta em páginas separadas, onde o visitante acessaria a página de

um grau mais difícil apenas se tivesse interesse – os membros dessa equipe escolheram quatro experimentos que mais evidenciavam o tema de interações eletromagnéticas: foram eles: a bonina de tesla, o painel solar fotovoltaico, o eletróforo de Volta e uma bobina de indução magnética.



Figura 9: Página inicial dos experimentos escolhidos para contextualizar interações eletromagnéticas

O conteúdo ficou disposto, onde se tinha página inicial para acessar as informações sobre cada experimento.



Figura 10: Primeiro nível de informações sobre o Eletróforo de Volta

Na Figura 10 pode-se notar um pouco da estrutura adotada, onde as fontes e cores foram utilizadas de melhor forma que na página inicial. Além disso, pode-se notar também, a clareza na exposição do conteúdo, além da disposição de uma parte falando o que é o experimento e outra com os conceitos físicos envolvidos. Ao final há um botão caso visitante queira saber um pouco mais sobre os experimentos.



Figura 11: Primeira parte no segundo nível de informações sobre placas fotovoltaicas



Figura 12: Segunda parte no segundo nível de informações sobre placas fotovoltaicas

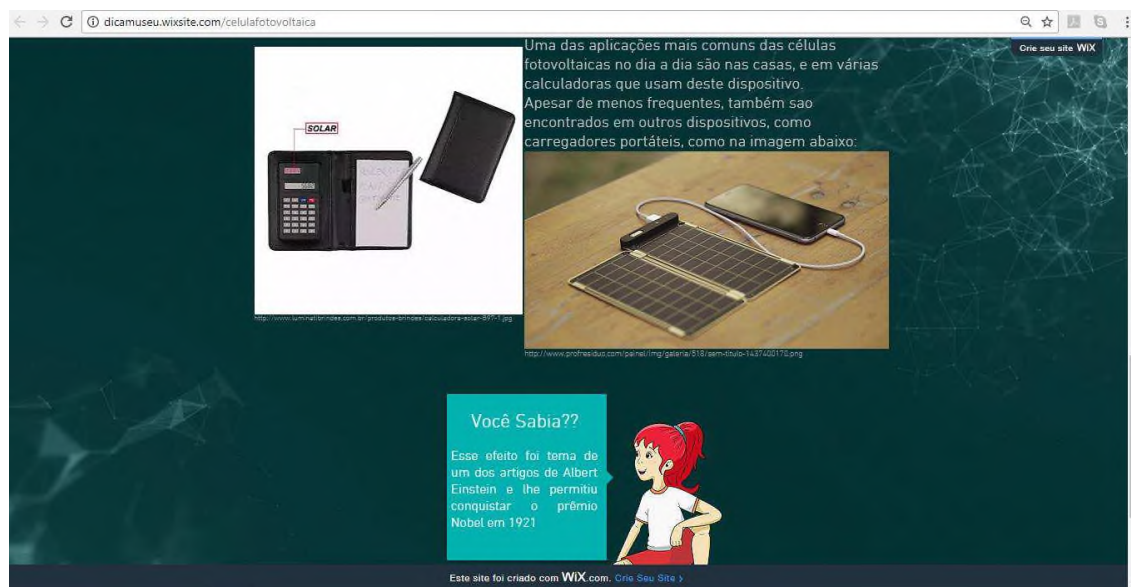


Figura 13: Terceira parte no segundo nível de informações sobre placas fotovoltaicas

Uma segunda parte, após clicar para saber mais sobre o experimento, abre-se uma página com informações mais técnicas, por exemplo montagem do sistema que constitui o equipamento em questão, um discorrimento mais detalhado sobre a física envolvendo o experimento, assim como aplicações desse material no cotidiano. Também é notado um pouco de história de ciência, onde é abordado o contexto da época e qual o pessoal envolvido quando houve a construção desse tipo de conhecimento.

Os elementos acima destacados sobre o artefato, ressalva características importantes da transposição museográfica [ALLARD et al., 1996; CHEVALLARD, 1991; MARANDINO, 2001-b; DESVALLÉES; MAIRESSE; 2013] onde é possível notar as características que esse tipo de conteúdo contém em relação como e para quem estará disposto. Além disso, nota-se a evolução nos conhecimentos adquiridos, sobre transposição museográfica e educação em museus, e agregados aos componentes dessa equipe.

Além disso, os *QR Codes* foram criados de fato.

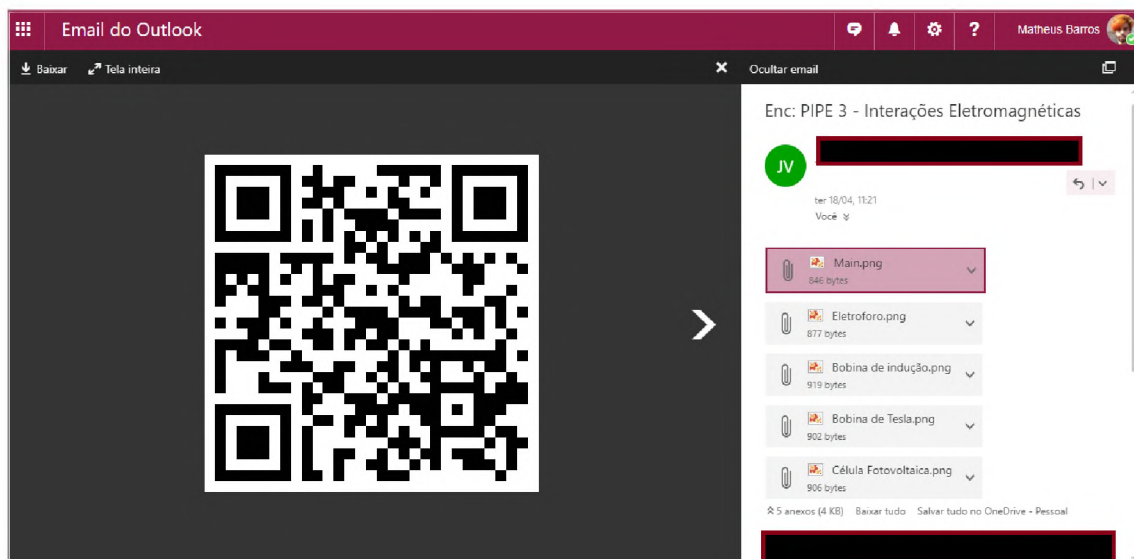


Figura 14: QR Codes criados pela equipe de Interações Eletromagnéticas para acesso aos conteúdos

5. Considerações Finais

Esse trabalho buscou compreender o processo de formação inicial de professores de Física, da UFU, por meio da construção de artefatos museais digitais. Então, no início da trajetória (para a confecção dos trabalhos) ficou evidente que algumas lacunas foram deixadas em segundo plano ao discutir-se o referencial sobre educação em museus com os estudantes, principalmente sobre as questões museográficas, porém puderam ser solucionadas devido à identificação delas ao longo do processo de construção do conhecimento durante o desenvolvimento dos artefatos. A partir disso, pode-se afirmar que houve a agregação de um saber profissional [TARDIF, 2002] relacionado à educação em museus, diante das habilidades desenvolvidas e apresentadas pelos estudantes em todo o curso.

Nesse sentido, também se identificou que houve um preparo dos estudantes em formação inicial quanto à contextualização das TDIC [MARANDINO, 2001; MINTZ 2005], julgando que, enquanto educadores, devem estar preparados para uma abordagem cada vez mais tecnológica.

Desse modo, constatamos as ideias de Ovigli [2009] e Silva [2012] quanto à inserção de atividades extraescolares e/ou em espaços não formais durante a formação inicial, ou seja, que esse tipo de iniciativa pode despertar habilidades nos estudantes quanto ao estudo e conhecimento do conteúdo a ser trabalhado. Logo, notamos aspectos – a partir do tratamento realizado com os conceitos – que os garantem serem compreensíveis a todos os públicos.

Ainda sobre o processo desenvolvido nessa disciplina, Queiroz e De Castro Catarino [2012] citam sobre a formação inicial de professores e o que um profissional desse tipo deve absorver durante a sua constituição enquanto docente, que na perspectiva desta pesquisa, isso corrobora com as ideias de Ovigli [2009] e Silva [2012] sobre a formação de professores e a atuação destes em espaços diferentes da escola, em especial nos museus de ciências. Logo, os estudantes de PIPE 3 mostraram de forma vitoriosa ter conquistado tais características.

Ademais, os artefatos que foram desenvolvidos em 2016-1, estão a espera para sua inserção na exposição, pois mesmo após concluídos, não é tão simples para que eles sejam dispostos ao visitante. Isso se deve, pois mesmo com a grande vontade por parte da equipe do museu, ao ambiente carecer de segurança e infraestrutura a qual demanda

os artefatos. Esse aspecto se entende ao virtual, visto que a estrutura do site ainda não alcançou o ideal para que as informações dos QRCode's fossem inseridas nele.

5. Referências

- ALLARD, M. *et al.* La visite au musée, in Réseau. Canadá, p. 14-19, Décembre 1995/Jan 1996.
- ARAÚJO, Renato Santos¹; VIANNA, Deise Miranda. A formação de professores de Física no Brasil sob uma perspectiva histórica. In: **Simposio de Investigación en Educación Física, IX. Anais... Rosário: APFA. 2008.**
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo.** rev. e ampl. Lisboa: Edições, v. 70, 2011.
- BORGES, Oto. Formação inicial de professores de Física: Formar mais! Formar melhor!. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, n. 2, p. 135-142, 2006.
- BRASIL. Ministério da Educação. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei número 9394, 20 de dezembro de 1996.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio). Brasília: MEC, 2000.
- _____. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CES 1.304/2001, de 6 de novembro de 2001. Dispõe sobre as Diretrizes Nacionais Curriculares para os Cursos de Física. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 7 dez. 2001.
- _____. Conselho Nacional de Educação. Solicitação de esclarecimento sobre as Resoluções CNE/CP nºs 1/2002, que institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena, e 2/2002, que institui a duração e a carga horária dos cursos de licenciatura, de graduação plena, de Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior. Parecer CNE/CES nº 15, de 13 de dezembro de 2005. Brasília, **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 15 de maio de 2006.
- _____. Ministério da Educação. Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE), 2014 Disponível em: http://planipolis.iiep.unesco.org/upload/Brazil/Brazil_PDE_Por.pdf, Acesso em: 1 Mai 2016.
- _____. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, DF: MEC, 2015.
- CAMARGO, Sérgio; NARDI, Roberto. Formação de professores de Física: os estágios supervisionados como fonte de pesquisa sobre a prática de ensino. **Revista Brasileira de Pesquisa em educação em Ciências**, v. 3, n. 3, 2011.

- CARVALHO, M. A. **Um estudo sobre a inserção de atividades em educação não formal na disciplina Metodologia e Prática do Ensino de Física da Universidade Estadual de Londrina**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Londrina, 2009, 136 p.
- CHAGAS, I. Aprendizagem não-formal/formal das ciências: relação entre museus de ciências e as escolas. **Revista de Educação**, Lisboa, v. 3, n. 1, 1993. p. 51-59.
- CHEVALLARD, Y. **La Transposición Didáctica: del saber sabio al saber enseñado**. Editora Aique, Argentina, 1991.
- COLOMBO JUNIOR, Pedro Donizete. Inovações Curriculares em Ensino de Física Moderna: **Investigando uma Parceria entre Professores e m Centro de Ciências**. São Paulo: USP, 2014. 305 p. Tese (doutorado) - Programa de PósGraduação Interunidades em Ensino de Ciências, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.
- CORTELA, Beatriz Salemm Corrêa. **Formação inicial de professores de física: fatores limitantes e possibilidades de avanços**. 2011. 289 f. 2011. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência)-Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru.
- Da SILVA, Glauco dos Santos Ferreira da. **A formação de professores de física na perspectiva da teoria da atividade: análise de uma disciplina de práticas em ensino e suas implicações para a codocência**. 2013. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- DESVALLÉES, André; MAIRESSE, François. **Conceitos-chave de Museologia**. Tradução: Bruno Brulon Soares, Marília Xavier Cury. ICOM: São Paulo, 2013.
- GASPAR, Alberto. **Museus e centros de ciências: conceituação e proposta de um referencial teórico**. 1993. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.
- FALK, J.; DIERKING, L.D. **Lessons Without Limit – how free-choice learning is transforming education**. California: Altamira Press, 2002.
- GASPAR, A. A educação formal e a educação informal em ciências. In: MASSARANI,

L.; MOREIRA, I. de C. & BRITO, F (orgs.). **Ciência e público – caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 2002.

GOHN, Maria da Glória. **Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas**. Ensaio: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro, v. 14, n. 50, p. 27-38, jan./mar. 2006.

GRUZMAN, C.; SIQUEIRA, V.H.F. O papel educacional do Museu de Ciências: desafios e transformações conceituais. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias. Espanha**, v. 6, n. 2, p. 402-423, 2007.

ICOM, 2013. **ICOM CODE OF ETHICS FOR MUSEUMS**. Barcelona: 2013.

Disponível em:

<http://icom.museum/fileadmin/user_upload/pdf/Codes/code_ethics2013_eng.pdf>

Acesso em: 02 jul. 2014.

INFIS: Física Licenciatura. Física Licenciatura. 2017. Disponível em:

<<http://www.infis.ufu.br/graduacao/fisica-licenciatura>>. Acesso em: 30 out. 2017/2017.

JACOBUECCI, Daniela Franco Carvalho. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da Cultura Científica. **Em Extensão**, Uberlândia. V. 7, 2008.

LIBÂNEO, J. C. **JC Adeus professor, adeus professora. Novas exigências educacionais e a profissão docente**. 13ª ed. São Paulo: Cortez, 1998.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1986.

MACMANUS, P. Memories as indicators of the impact of museum visits.

International Journal of Museum Management and Curatorship, n. 12, 1993. p.367-380.

MARANDINO, M. INTERFACES NA RELAÇÃO MUSEU-ESCOLA. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. São Paulo, v. 18, n. 1, p. 85-100, abr. 2001.

_____. **O Conhecimento Biológico nas Exposições de Museus de Ciências: análise do processo de construção do discurso expositivo**. 2001-b. 434 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Educação, Faculdade de

Educação da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001-
b. Cap. 4.

_____. Educação, comunicação e museus. In: _____. **Educação em Museus: mediação em foco**. São Paulo, SP: Geenf / FEUSP, 2008. Cap. 1, p. 7-17.

MINTZ, A. **Science Society and Science Centers**. História, Ciências, Saúde: Manguinhos, V.12 (suplemento), Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, Casa de Oswaldo Cruz, 2005. p. 267-280.

MOREIRA, I.; MASSARANI, I.C. Aspectos históricos da divulgação científica no Brasil. In: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. C.; BRITO, F. (Orgs.) **Ciência e Público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, UFRJ, 2002.

NASCIMENTO, S. S. do; VENTURA, P. C. S. (2001). Mutações na construção dos museus de ciências. **Pro-Posições**, v.12, n.1 (34) – março, p.126-138.

OLIVEIRA, R. I. R. **Utilização de Espaços Não Formais de educação como estratégia para a promoção de aprendizagens significativas sobre evolução biológica**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Faculdade UnB Planaltina, Universidade de Brasília, 2011, 155p.

OVIGLI, Daniel. **Os saberes da mediação humana em centros de ciências: contribuições para a formação inicial de professores**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009, 228 p.

OVIGLI, Daniel Fernando Bovolenta; BERTUCCI, Monike Cristina Silva. A formação para o ensino de ciências naturais nos currículos de pedagogia das instituições públicas de ensino superior paulistas. **Ciências & Cognição**, v. 14, n. 2, p. 194-209, 2009.

PADILLA, J. (2001). **Conceptos de museos y centros de ciencia interactivos**. In CRESTANA, S; HAMBURGER, E. W.; SILVA, D. M.; MASCARENHAS, S. (org.), Educação para a ciência: curso para treinamento em centros e museus de ciência. São Paulo: Livraria da Física, 2001, p 113-141.

QUEIROZ, Gloria Pessoa Campello; DE CASTRO CATARINO, Giselle Faur. A

formação inicial de professores de Física a partir da prática de projetos. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 2, n. 2, 2014.

ROBILOTTA, Manoel Roberto; BABICHAK, Cezar Cavanha. Definições e conceitos em Física. **Cadernos Cedes**, v. 41, p. 35-45, 1997.

ROGERS, A. Looking again at non-formal and informal education – Towards a new paradigm, 2004. Disponível em:

<http://www.infed.org/biblio/non_formal_paradigm.htm> Acessado em: 02 set 2017.

SANTOS, Nelma Ferreira dos. **A formação inicial de professores de Física em centros federais de educação tecnológica: contribuições e críticas**. 2004. 140 p. 2004. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Educação) Centro de Educação e Humanidades, UERJ.

SILVA, Luciano Fernando; DE CARVALHO, Luiz. Professores de Física em Formação Inicial: o ensino de Física, a abordagem CTS e os temas controversos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 1, p. 135-148, 2009.

SILVA, Luciene de Fátima da. **Um estudo da monitoria de licenciandos em um centro de ciências para a melhoria da formação inicial de professores de física**. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência – Área de Concentração Ensino de Ciências, Faculdade de Ciências, UNESP, Campus Bauru, 2012, 85p.

TARDIF, Maurice et al. Saberes docentes e formação de professores. **São Paulo: Vozes**, 2002.

UFU. Instituto de Física. PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM FÍSICA – LICENCIATURA PLENA, 2007. Disponível em:

<http://www.infis.ufu.br/images/arquivos/licenciatura/FI_ProjetoPedagogico.pdf>, Acesso em: 1 Mai 2016.

WAGENSBERG, J. **Principios fundamentales de la museología científica moderna**. Alambique: Didáctica De Las Ciencias Experimentales, v. VII, n. 26, 2000.

YIN, Robert K. Estudo de Caso: Planejamento e Métodos. 2ª ed. Porto Alegre:

Bookman Editora, 2001, 205 p. DUARTE, M. da C. A história da Ciência na prática de professores portugueses: implicações para a formação de professores de Ciências. **Ciência & Educação**. V. 10, n.3, 2004, p. 317-331.

7. ANEXOS

ANEXO I

Situações relacionadas aos temas:

Eletrostática

A eletrostática é o estudo do comportamento de partículas portadoras de carga elétrica, quando estas estão paradas. Porém, mesmo que elas se mantenham em repouso, de alguma forma podem ser acumuladas em um corpo por processos de eletrização (contato, indução ou atrito). Esse processo de acúmulo não se restringe à alteração do valor da carga em um corpo, mas também à polarização das mesmas. Quando isso ocorre, diz-se de maneira grosseira que há um acúmulo de cargas em um corpo e para que elas se mantenham por ali é necessário que as condições do corpo acumulador de cargas e do meio dielétrico sejam favoráveis. Lembrando que um bom dielétrico é aquele que dificulta o processo do trânsito de cargas.

Este fenômeno pode ser observado em várias situações do nosso cotidiano:

- Ao esfregar um corpo mais eletronegativo em outro menos eletronegativo, o corpo mais eletronegativo irá ficar com mais elétrons que o normal, e sairá da neutralidade se tornando carregado negativamente. Um exemplo claro é quando nós nos esfregamos em um sofá ou carpetes, nosso corpo arranca elétrons desses objetos e assim fica com um excesso de elétrons. A prova disso acontece quando encostamos em algum objeto metálico e sentimos uma sensação de choque, que é quando os elétrons do nosso corpo se deslocam até o material metálico, sendo este mais eletronegativo que o nosso corpo.

Outra situação clara é quando chegamos nosso braço perto de uma TV de tubo, e os pelos são atraídos pela tela. O excesso de elétrons na tela da TV acaba induzindo as cargas dos nossos pelos, sendo a parte mais positiva atraída por eles.

- As nuvens são “entidades” carregadas e há várias hipóteses que tentam explicar as causas dessas eletrizações: i) atrito entre as partículas de água e gelo que constituem a nuvem; ii) efeitos resultantes das diferentes condutividades do gelo em diferentes temperaturas; ou ainda iii) o efeito de congelar as partículas de água. Dessa forma, como as partículas leves na forma de vapor ficam na parte superior da nuvem e as partículas pesadas na forma de gelo ficam na parte inferior da nuvem, estas estão carregadas positivo e negativamente, respectivamente.

- Pode-se carregar um pente, de forma que ele é mais eletronegativo que o cabelo, ficando assim carregado negativamente, e o cabelo por sua vez fica carregado positivamente, isso faz com que os fios se arrepiem, pois como estão carregados com cargas de mesmo sinal, tendem a se repelirem.

- Ainda temos como exemplos os processos para descarregar um corpo, eletrizando outro por contato, um exemplo claro são os fio-terra. Algo muito importante que se descobriu foi que a Terra é um ótimo receptor de elétrons livres, em virtude de seu tamanho e forma que favorecem esse processo. Com isso, para evitar a sobrecarga de algum equipamento, existe esse fio que transfere elétrons para a terra, prevenindo vários acidentes em residências e outros estabelecimentos. Outros exemplos - além de em aparelhos eletrodomésticos - do uso de fio-terra são em carros de fórmula 1, caminhões de combustível e aviões, pois estes quando em atrito com o ar que passam por eles, acumulam cargas e caso não sejam descarregados pode ocorrer explosões se houver produção de faíscas, perigosíssimo principalmente em postos de combustíveis.
- As impressoras a laser também funcionam com eletricidade estática. A imagem começa a ser formada antes mesmo de ser colocada no papel em um cilindro que é carregado

Geração de Energia Elétrica

A geração de energia elétrica é decorrente na verdade da transformação de outras formas de energia. Isso ocorre com a criação de uma diferença de potencial que faz com que haja corrente, ou seja, os elétrons percorram determinado material.

Os potenciais são criados a partir de energia mecânica ou ciclos termodinâmicos. Esses processos decorrem de um movimento giratório que faz aparecer uma corrente alternada (ou contínua, no caso de baterias e pilhas), que ocorre por consequência da alternância do potencial entre dois pontos.

O potencial é criado com uma indução de cargas positivas para um lado do material ou circuito, e carga negativas para o lado oposto, a corrente ocorre quando os elétrons se movimentam do lado com menor potencial para o lado com maior potencial.

Esse processo é o que permite que todo aparelho que se liga a uma tomada nas casas ou indústrias, consiga funcionar. E mesmo que alguns não sejam ligados a uma tomada, mas sim a qualquer outra fonte, esse é o processo fundamental para tal êxito.

O processo que criará essa tal diferença de potencial pode ser exemplificado em diferentes tipos de usinas, como: as termoelétricas, hidrelétricas, eólicas, nucleares, entre outras. Um processo que se destaca por ser diferente dos demais e não utilizar processos físicos a partir de energia mecânica ou energia térmica, é o em que utiliza placas fotovoltaicas.

As situações do cotidiano na qual a energia elétrica está presente são diversas, que vão desde o funcionamento de aparelhos elétricos até lidar com acidentes domésticos ou demais pontos da rede elétrica. Eles podem ser exemplificados no vídeo

<https://www.youtube.com/watch?v=yUq8gACoivA&feature=youtu.be>; ou no vídeo <https://www.youtube.com/watch?v=9hzXgKSuf6A>; e ainda se pensar em acidentes que envolvem o descuido com fios condutores de energia elétrica, por exemplo quando alguém manipula-os de maneira inadequada ocorrendo o famoso choque, que pode ser fatal ou ferir gravemente. A importância dos fusíveis e como se deve agir em caso de falta de energia elétrica em sua casa (olhar disjuntores, contatar a companhia energética ou técnico especializado).

Interações eletromagnéticas

Toda partícula que contém carga elétrica possui uma região ao seu redor, a qual é chamada de campo. Esse campo, quando outra partícula é colocada em seus domínios, interage com a tal partícula, resultando em uma força elétrica que se manifesta fazendo com que a partícula se movimente para algum lugar. Em geral esse campo atrai ou repele a outra partícula; esse manifesto dependerá do sinal das cargas que participarão da interação. A regra básica é que cargas de sinais diferentes se atraem e cargas de sinais iguais se repelem. Isso está associado somente à parte de interações elétricas.

Para que ocorram interações magnéticas é necessária a presença de um campo magnético, porém este campo não ocorre quando as cargas estão estáticas, é necessário que elas se movimentem. O movimento além de produzir corrente ainda produz o campo magnético.

Com a presença de um campo eletromagnético é possível - a partir de interações no interior ou exterior de um corpo – que se deforme de alguma maneira esse tal corpo:

* Cada faixa de frequências do espectro eletromagnético interage com a matéria de diferentes formas, a faixa responsável pela cor é a chamada de luz visível. As ondas eletromagnéticas que se propagam em um meio e, quando encontram outro diferente, são refratadas e refletivas (podendo ser uma reflexão difusa, ou não) por meio do campo elétrico ou magnético dos dipolos encontrados nesse tal meio diferente. A frequência de cada onda incidente e a forma geométrica, ou seja, a organização dos dipolos existentes no material que será atingido influencia no resultado da interação, desse modo, a combinação de um conjunto de características resultará em uma cor. O fato de vermos está associado à reflexão das ondas eletromagnéticas que são capturadas pelos nossos olhos, e por processos biológicos, físicos e químicos, interpretadas pelo cérebro.

* Já a forma está associada com a interação entre as partículas e seus campos, a maneira como elas se arranjam para constituir a matéria. A partir do sinal das cargas que carregam os prótons e elétrons, e da exceção ou falta de elétrons em uma

molécula ou átomo, um material pode ter propriedades rígidas ou maleáveis em diferentes condições (temperatura, pressão, etc., essas condições provêm também de interações, que resultam em forças e agitação de partículas).

Exemplos de TIC

http://rived.mec.gov.br/atividades/fisica/Eletrize_seu_conhecimento/ (eletrostática)

<https://www.youtube.com/watch?v=yUq8qACoivA&feature=youtu.be> (vídeo do japonês)

<http://g1.globo.com/ma/maranhao/bom-dia-mirante/videos/v/dona-de-casa-morre-depois-de-um-acidente-com-energia-eletrica-em-santa-ines/3824208/> (acidente no maranhão)

<https://www.youtube.com/watch?v=9hzXgKSuf6A> (cômico)

http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/build-a-molecule (PHET – construir molécula)

APRESENTANDO A EXPOSIÇÃO DE ELETROMAGNETISMO

PESSOAS DA EXPOSIÇÃO

Pessoas do Museu DICA:

Daízi de Freitas

Kelvin Araújo

Leonardo Neto

Matheus Barros

Ivair Gonzaga

Maisa Tardivo

Silvia Martins

PESSOAS DA EXPOSIÇÃO

Pessoas do Nutec:

Hermes Gustavo

Flávia Machado

Adilmar Coelho

Eduardo Takahashi

Pessoas do PIPE 3:

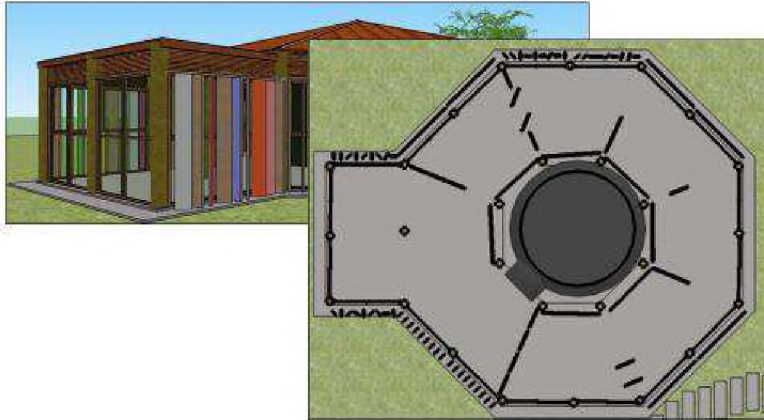
Todos vocês!

LOCAL DA EXPOSIÇÃO

Parque Gávea (Av. dos Vinhedos, 555, Morada da Colina)



LOCAL DA EXPOSIÇÃO

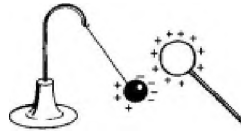


EXPERIMENTOS

INSTALAÇÕES 1 E 2 (PRIMÓRDIOS DA ELETRICIDADE)

- Barras chatas de PVC e acrílico.
- Pêndulo eletrostático com bolinha de isopor e Pêndulo eletrostático com lâmina de alumínio.

- Princípio do pêndulo:



- Caixa com tampa de acrílico (para ser atritada) e papel picado dentro.

INSTALAÇÕES 1 E 2 (PRIMÓRDIOS DA ELETRICIDADE)

- Eletroscópio de folhas

<https://www.youtube.com/watch?v=qAsesJkyZ4Q>

Obs.: Nesse vídeo mostra também como construir, porém, fiquem atentos ao funcionamento e manuseio do experimento.

MÁQUINAS QUE GERAM ELETRICIDADE

- Máquina eletrostática de Wimshurst

https://www.youtube.com/watch?v=IHmu46pP3_M

(Para quem não domina a língua inglesa, neste vídeo tem umas notas traduzidas para o português)

<https://www.youtube.com/watch?v=YrQIE9awxB8&feature=youtu.be>

(Este segundo vídeo é do fabricante dos experimentos)

MÁQUINAS QUE GERAM ELETRICIDADE

Eletróforo de Volta

<https://www.youtube.com/watch?v=VCBMzq-37VQ&nohtml5=False>



PILHA DE VOLTA E PRINCÍPIO DE PILHA COM AS MÃOS

<https://www.youtube.com/watch?v=IQmtYi3r3mE>

CONDUTORES E ISOLANTES

- <https://www.youtube.com/watch?v=IloBNRS4Qbs&feature=youtu.be>

ÍMÃS E LIMANHAS

<https://www.youtube.com/watch?v=i2qUZLe0YUk>

(Existem outros videos relacionados, escolham o que melhor ajustar ao seu entendimento)

INTERAÇÃO ENTRE ÍMÃS

<https://www.youtube.com/watch?v=H598TTvqqws>

BOBINA DE INDUÇÃO DE CAMPO MAGNÉTICO COM VÁRIAS BÚSSOLAS

<https://www.youtube.com/watch?v=XxlyR2BcUU0&nohtml5=False>

<https://www.youtube.com/watch?v=in61qKokec&nohtml5=False>

- GERADOR DE FARADAY.

**- INTERAÇÃO CORRENTE
ELÉTRICA – IMÃS.**

- <https://www.youtube.com/watch?v=-QaEZddHliQ&feature=youtu.be>

LÂMPADA DE EDISON

<http://www.if.ufrgs.br/~mariskalpq/luz.html>



GERAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA E FOTOVOLTAICA

- <https://www.youtube.com/watch?v=2n8vRMFiI8Y>



TRANSFORMADORES

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Transformador>

(Parece confiável, procurem mais sobre funcionamento de transformadores de tensão)

BOBINA DE TESLA

- <http://www.manualdomundo.com.br/2014/11/bobina-de-tesla-maquina-de-fazer-raios/>

CASINHA DE CONSUMO COM PAINÉIS DE LED



GERDADOR DE VAN DER GRAAFF

- <https://www.youtube.com/watch?v=YSvFCxNzLO4>

FIM!

