



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SALINÓPOLIS
FACULDADE DE FÍSICA

LUIS MARIA COSTA RIBEIRO
PEDRO HENRIQUE DA FONSECA SOARES

DESAFIOS NA CRIAÇÃO DE UM PROJETO EDUCACIONAL: Multiverso
da Física Moderna

SALINÓPOLIS

2023

LUIS MARIA COSTA RIBEIRO
PEDRO HENRIQUE DA FONSECA SOARES

DESAFIOS NA CRIAÇÃO DE UM PROJETO EDUCACIONAL: Multiverso
da Física Moderna

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao Curso de graduação em Física da Universidade Federal do Pará campus Salinópolis como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado(a) em Física.

Orientador(a): Prof^ª. Dr^ª Lília Cristina dos Santos Diniz
Alves

SALINÓPOLIS

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

R484d Ribeiro, Luis Maria Costa.
Desafios na criação de um projeto educacional : multiverso da física moderna / Luis Maria Costa Ribeiro, Pedro Henrique da Fonseca Soares . — 2024.
71 f. : il. color.

Orientador(a): Prof^a. Dra. Lilia Cristina dos Santos Diniz Alves
Coorientador(a): Prof. Me. Leonardo José Nogueira Fernandes
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Pará, Campus Universitário de Salinópolis, Curso de Licenciatura em Física, Salinópolis, 2024.

1. Multiverso; 2. Física Moderna; 3. Projeto Educacional. I. Título.

CDD 530

LUIS MARIA COSTA RIBEIRO
PEDRO HENRIQUE DA FONSECA SOARES

DESAFIOS NA CRIAÇÃO DE UM PROJETO EDUCACIONAL: Multiverso da Física Moderna

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Pará campus Salinópolis como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado(a) em Física.

Orientador(a): Prof^ª. Dr^ª Lília Cristina dos Santos Diniz Alves.

Coorientador: Me. Leonardo José Nogueira Fernandes .


Data de aprovação: 03/01/2024

Conceito: Excelente

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 LILIA CRISTINA DOS SANTOS DINIZ ALVES
Data: 21/02/2024 17:13:59-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Orientador(a): presidente da banca
Prof^ª. Dr^ª. Lília Cristina dos Santos Diniz Alves – FAFIS/UFPA

Documento assinado digitalmente
 JEFERSON DANILO LIMA SILVA
Data: 21/02/2024 18:37:41-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Examinador interno
Prof. Dr. Jeferson Danilo Lima Silva – FAFIS/UFPA

Documento assinado digitalmente
 CLEDSON SANTANA LOPES GONCALVES
Data: 21/02/2024 17:23:56-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Examinador interno
Prof. Dr. Cledson Santana Lopes Gonçalves - FAFIS/UFPA

RESUMO

O projeto intitulado “Multiverso da Física Moderna” foi desenvolvido por alunos do curso de Ensino de Física da Universidade Federal do Pará (UFPA) - Campus Salinópolis, com o objetivo de apresentar os conceitos da Física Moderna de forma inovadora no contexto da alta Educação escolar. O projeto aconteceu na Escola Estadual Dr. Miguel de Santa Brígida e envolveu diversas atividades, que vão desde apresentações teatrais, jogos e experimentos até a criação de uma história em quadrinhos sobre física moderna. performance que levou os alunos a uma viagem no tempo, encontrando figuras icônicas da ciência como Aristóteles, Galileu Galilei, Tycho Brahe, Johannes Kepler, Isaac Newton e Albert Einstein. Cada personagem apresentou seus estudos e teorias, orientados por um narrador. Posteriormente, o projeto abordou a Teoria da Relatividade Geral de Einstein através de uma representação visual da curvatura do espaço-tempo utilizando um leito elástico. Os alunos também participaram de experimentos e dinâmicas sobre o efeito fotoelétrico, explorando o paradoxo dos gêmeos e vivenciando o experimento mental do gato de Schrödinger. Além disso, o projeto incorporou elementos lúdicos, como o uso de jogos eletrônicos, óculos de realidade virtual e um divertido desafio tipo torta na cara que incluía questões relacionadas às etapas anteriores do projeto. A avaliação do projeto levou em consideração as competências e habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para a área de Ciências Naturais, adequando-as ao contexto do ensino médio. explore os mistérios do universo de uma forma envolvente e significativa. O relato apresentado neste resumo visa auxiliar professores e futuros professores da rede de Ensino Básico no desenvolvimento de seus próprios projetos educacionais, destacando as características e diferenciais do projeto “Multiverso da Física Moderna” como um exemplo de sucesso de ensino de Física atrativo e contextualizado.

Palavras-chave: Multiverso; Física Moderna; Projeto Educacional.

ABSTRACT

The project titled "Multiverse of Modern Physics" was developed by students from the Physics Teaching program at the Federal University of Pará (UFPA) - Salinópolis Campus, with the aim of presenting the concepts of Modern Physics in an innovative way within the context of high school education. The project took place at the Dr. Miguel de Santa Brígida State School and encompassed a variety of activities, ranging from theatrical performances, games, and experiments to the creation of a comic book on modern physics. The first stage of the project involved a theatrical performance that took students on a journey through time, encountering iconic figures in science such as Aristotle, Galileo Galilei, Tycho Brahe, Johannes Kepler, Isaac Newton, and Albert Einstein. Each character presented their studies and theories, guided by a narrator. Subsequently, the project addressed Einstein's Theory of General Relativity through a visual representation of the curvature of space-time using an elastic bed. Students also participated in experiments and dynamics on the photoelectric effect, exploring the twin paradox and experiencing the mental experiment of Schrödinger's cat. Furthermore, the project incorporated playful elements, including the use of electronic games, virtual reality goggles, and a fun pie-in-the-face challenge that included questions related to the previous stages of the project. The project evaluation took into consideration the competencies and skills outlined in the National Common Curricular Base (BNCC) for the field of Natural Sciences, adapting them to the high school context. Through the creative application of Modern Physics concepts, students were able to comprehend and explore the mysteries of the universe in an engaging and meaningful way. The account presented in this summary aims to assist teachers and future teachers in the Basic Education system in developing their own educational projects, highlighting the characteristics and distinctive features of the "Multiverse of Modern Physics" project as a successful example of attractive and contextualized Physics teaching.

Keywords: Multiverse; Modern physics; Educational Project.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	08
2 DESENVOLVIMENTO.....	08
3 CONCLUSÃO	10
REFERÊNCIAS.....	11

1 INTRODUÇÃO

O projeto "O Multiverso da Física Moderna" foi realizado por estudantes do curso de licenciatura em Física da Universidade Federal do Pará (UFPA) - Campus Salinópolis, com o objetivo de auxiliar professores e futuros professores do Ensino Básico no processo criativo de seus projetos educacionais. O trabalho destaca a importância de relatar vivências tanto de quem ensina quanto de quem aprende, tornando-se uma obra que reflete experiências reais.

O desenvolvimento do projeto envolveu a aprendizagem de metodologias, recursos e técnicas, bem como o ensino desses elementos. O foco principal foi a abordagem do conteúdo de Física Moderna e aspectos pedagógicos, divididos em dois momentos distintos: a apresentação dos tópicos da física moderna durante as aulas e a elaboração e execução do projeto. Durante as aulas, os estudantes mesclaram os tópicos da física moderna com metodologias, recursos e técnicas para o ensino de física, proporcionando uma abordagem prática e contextualizada. O projeto foi desenvolvido a partir da disciplina Prática Pedagógica em Física IV, sob a orientação do professor Leonardo José Nogueira Fernandes.

O trabalho visa motivar outras experiências educacionais, ressaltando que a educação não segue uma fórmula fixa, mas sim deve considerar os contextos locais e individuais. O relato das experiências vivenciadas, desde confusões e planejamentos até a execução do projeto, busca inspirar professores e futuros professores a desenvolverem suas próprias abordagens pedagógicas, adaptadas às necessidades e realidades de cada contexto educacional.

2 DESENVOLVIMENTO

MULTIVERSO DA FÍSICA MODERNA – UM PROJETO EDUCACIONAL REALIZADO EM SALINÓPOLIS-PA

José V. G. Carvalho, Lincoln de S. Costa, Pedro H. F. da soares, Luís María C. Ribeiro, Leonardo J. N. Fernandes
 Universidade Federal do Pará - Campus Salinópolis

lincolnufpa@gmail.com, pedro.soares@salinopolis.ufpa.br, luis.ribeiro@salinopolis.ufpa.br, ljnfernandes7@gmail.com

RESUMO

O projeto intitulado como o Multiverso da Física Moderna, aplicado na escola de estadual de ensino médio Dr. Miguel de Santa Brígida, apresentou de forma não convencional das ensinadas em sala de aula a Física Moderna, desde da Teoria da relatividade Geral até a Mecânica quântica. O projeto foi planejado por discentes do curso de licenciatura em Física da Universidade Federal do Pará, Campus Salinópolis, durante a disciplina de Prática Pedagógica em Física 4.

Na primeira etapa do projeto, foi apresentado a peça teatral que decorreu de uma viagem no tempo. De tal viagem no tempo, surgiu Aristóteles, Galileu Galilei, Tycho Brahe, Johannes Kepler, Isaac Newton e Albert Einstein, cada um com seus estudos e teorias, explicadas com o auxílio de um narrador. A segunda etapa, foi destinada para explicar a Teoria da Relatividade Geral de Einstein, com o tecido de uma cama elástica que simulava o espaço-tempo produzindo uma curvatura. Para a terceira etapa, os alunos foram encaminhados para a sala de experimentos e dinâmicas sobre o efeito foto elétrico. Na quarta etapa, sobre o paradoxo dos gêmeos, foram convidadas alunas gêmeas da escola, para usarem a expressão corporal, enquanto a narradora contava uma história sobre o paradoxo dos gêmeos. Para a penúltima etapa, os alunos foram encaminhados para a sala de games, que continham aparelhos de vídeo-game, televisões, óculos VR e a experiência mental chamada gato de Schrodinger. A última etapa foi o torta na cara, com perguntas relacionadas a todas as etapas anteriores do projeto.

INTRODUÇÃO

O Multiverso da Física Moderna foi um projeto realizado por estudantes do curso de licenciatura em Física da Universidade Federal do Pará (UFPA) — Campus Salinópolis. Nosso alvo são professores e/ou futuros professores do Ensino Básico. Com os relatos — dos planejamentos, incertezas e execução do projeto — aqui apresentados, pretendemos auxiliá-los no processo criativo de seus próprios projetos educacionais.

METODOLOGIA

Durante a disciplina de Prática Pedagógica em Física 4, foram utilizadas técnicas teatrais e escrita. Além disso, um dos recursos destacados explorados durante a disciplina foi o Júri Simulado, que promove debates e reflexões sobre temas relevantes, indo além do conteúdo científico e proporcionando uma visão ampla da ciência.

Na etapa de elaboração de projetos, estudamos outros projetos e como funcionaram cada etapa deles. Foi quando entendemos, “em breve teremos que fazer um, que envolve Física Moderna”. Por fim, o curso introduziu o conceito de Design Thinking como uma ferramenta para solução de problemas. A partir do estudo de casos e adaptações para o contexto educacional, foram identificados e abordados os principais desafios.

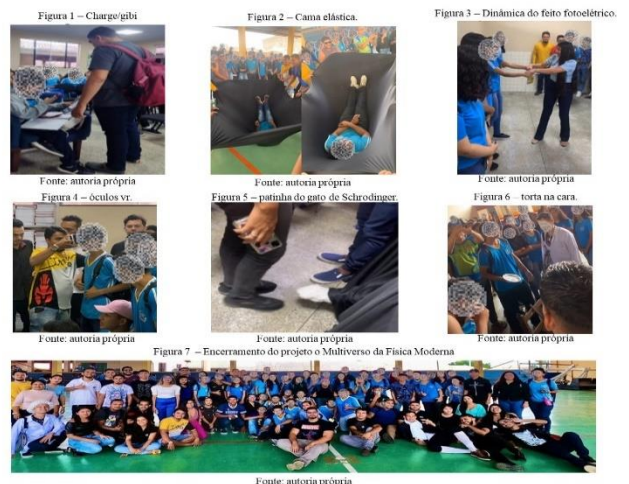


RESULTADOS E DISCUSSÕES

- **Letramento científico:** A importância de promover o letramento científico dos estudantes da Educação Básica, seguindo a BNCC de 2018.
- **Abordagem criativa e contextualizada:** O exercícios, metodologias, recursos e técnicas que estimulam uma abordagem mais criativa e contextualizada da ciência e da tecnologia, considerando seus aspectos sociais, históricos e culturais.
- **Peça teatral:** A peça teatral como uma ferramenta poderosa para mostrar o contexto histórico e social dos cientistas, bem como as teorias, as relações e os desafios que eles enfrentaram.

- **Construção do conhecimento científico:** Conhecimentos científicos como construções socialmente produzidas, influenciadas por diversas condições, e promover a comparação de explicações científicas em diferentes épocas e culturas.
- **Tecnologias e jogos digitais:** Utilização de tecnologias e jogos digitais, como softwares de simulação e realidade virtual, para apresentar diferentes formas de aplicação da física e desenvolver o pensamento científico dos alunos.
- **Atividades de física moderna:** Atividades de representação e interpretação de modelos explicativos, dados e resultados experimentais, que permitem aos estudantes desenvolver habilidades específicas relacionadas à física moderna e comunicar suas conclusões.
- **Reflexão sobre o aprendizado:** A participação dos estudantes em atividades como a “torta na cara”, que envolvem perguntas sobre todo o processo, promovendo uma reflexão sobre o aprendizado e a aplicação dos conhecimentos adquiridos.

Sequência Didática Usada na Escola



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em conclusão, gostaríamos de enfatizar a importância dos resultados obtidos neste estudo. As descobertas não apenas contribuem para o nosso entendimento atual do tema, mas também abrem caminho para futuras pesquisas. Agradecemos a todos que dedicaram seu tempo para participar e aprender mais sobre nosso trabalho. Estamos abertos a perguntas e discussões, pois acreditamos que o diálogo e a troca de ideias são fundamentais para o avanço da ciência. Obrigado pela sua atenção e interesse em nosso trabalho



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

3 CONCLUSÃO

Em conclusão, gostaríamos de enfatizar a importância dos resultados obtidos neste estudo. As descobertas não apenas contribuem para o nosso entendimento atual do tema, mas também abrem caminho para futuras pesquisas. Agradecemos a todos que dedicaram seu tempo para participar e aprender mais sobre nosso trabalho. Estamos abertos a perguntas e discussões, pois acreditamos que o diálogo e a troca de ideias são fundamentais para o avanço da ciência. O projeto "O Multiverso da Física Moderna" oferece uma perspectiva dinâmica e reflexiva sobre o ensino de Ciências da Natureza, alinhado com as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Avaliar as atividades à luz das competências e habilidades da BNCC é crucial para garantir uma educação de qualidade, especialmente no Ensino Médio. Ao redesenhar os conteúdos e as formas de apresentá-los, os participantes enfrentaram desafios significativos, mas também encontraram oportunidades para inovação e criatividade. A peça teatral, por exemplo, proporcionou uma contextualização social, histórica e cultural da ciência, estimulando uma compreensão mais profunda dos conceitos científicos.

A abordagem adotada no projeto está alinhada com as exigências da BNCC, que destaca a importância de apresentar os conhecimentos científicos como construções socialmente produzidas, influenciadas por diversos fatores contextuais. Os participantes foram capazes de promover o letramento científico da população, permitindo aos estudantes desenvolverem uma compreensão crítica e contextualizada da ciência. Ao longo do projeto, os participantes demonstraram um engajamento significativo e superaram desafios com determinação e colaboração. As incertezas e perrengues enfrentados durante o processo de criação foram essenciais para o desenvolvimento profissional e pessoal dos envolvidos. Os relatos dos estudantes do Ensino Médio evidenciam o impacto positivo das atividades no processo de aprendizagem, destacando a eficácia das estratégias pedagógicas adotadas. O projeto não apenas alcançou seus objetivos, mas também contribuiu para uma mudança positiva na percepção dos alunos em relação à física e à ciência como um todo.

Em resumo, "O Multiverso da Física Moderna" não só cumpriu as exigências da BNCC, mas também demonstrou a importância de abordagens inovadoras e contextualizadas para o ensino de Ciências da Natureza. O projeto representou uma experiência formativa e transformadora para todos os envolvidos, reforçando o papel essencial da educação na promoção do pensamento crítico e do desenvolvimento humano.

REFERÊNCIA

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

APÊNDICE A – Gibi Multiverso da Física Moderna.



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Multiverso da física moderna [livro eletrônico] /
organização Leonardo Fernandes ; ilustração
Pedro Henrique. -- 1. ed. -- Belém, PA :
Ed. dos Autores, 2023.
PDF

Vários autores.
ISBN 978-65-00-70144-9

1. Física 2. Histórias em quadrinhos I. Fernandes,
Leonardo. II. Henrique, Pedro.

23-157532

CDD-741.5

Índices para catálogo sistemático:

1. Histórias em quadrinhos 741.5

Henrique Ribeiro Soares - Bibliotecário - CRB-8/9314

PRÁTICA PEDAGÓGICA EM FÍSICA IV

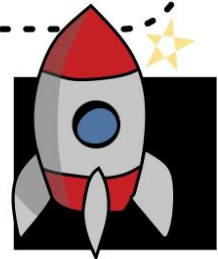


PROFESSOR

LEONARDO JOSE NOGUEIRA FERNANDES

O projeto Multiverso da Física Moderna, foi planejado e realizado pelas turmas de 2018 e 2019 de Licenciatura em Física do Campus Salinópolis.

O gibi a seguir é um dos elementos integrados ao projeto. Uma boa leitura. Para mais informações sobre as atividades realizadas, siga @EducaSal no instagram. E, acesse o QR CODE na última página.



ALUNOS ENVOLVIDOS

ADILSON SOUZA COIMBRA JUNIOR
ALDALEIA DE FREITAS VIEIRA
ALVARO ALVES DOS SANTOS NETO
CAIO FELIPE SOUZA DA COSTA
CARLA PINHEIRO SOUZA
DEISYANE DA SILVA E SILVA
DOUGLAS CHRISTIANO FARIAS DOS SANTOS
DOUGLAS FELIPE LOPES COSTA
DOUGLAS LEITE DA SILVA
ELITON CRUZ DIAS
ELUANE FONSECA DA SILVA
FRANCISCO FLAVIO CAVALCANTE
GEICIANE SILVA DOS REIS
GIOVANNI MENDES TEIXEIRA
GLEIDSON HENRIQUE BRITO DE SOUZA
IZABELLE DO SOCORRO SILVA DA SILVA
JOICY BEATRIZ DE SOUZA NUNES
JOSE VINICIUS GOMES CARVALHO
JOSE WILLYAM PEREIRA DE CASTRO
JOSEMAR COELHO DE SOUZA
JUAN REINOLD BARROS DA COSTA
KETLYN MARLEY GOMES OLIVEIRA
LINCOLN DE SOUZA COSTA
LUAN GABRIEL SANTOS DE ANDRADE

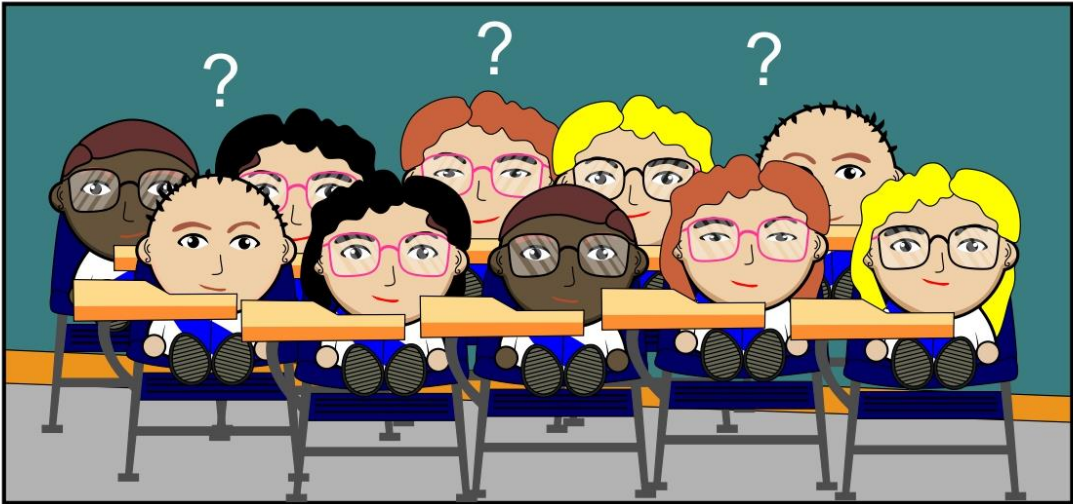
LUAN HENRIQUE DOS REIS COSTA
LUIS FELIPE COSTA FIGUEIREDO
LUIS FELIPE ROSARIO SILVA
LUIS MARIA COSTA RIBEIRO
LUZIANNE CANOSA GOMES
MAIRA LETICIA DE SOUZA FONSECA
MATHEUS COSTA DA SILVA
MATHEUS LIMA DE ARAUJO
MAYRA HELLEN SILVA RAMOS
MEIRILENE DE SOUSA MONTEIRO
NAYLA KAROLINE MENDES DE SOUSA
NAYZE DO SOCORRO COSTA DE SOUZA
PAULA CAROLINE SILVA CAXIAS
PRISCILA DE BRITO RODRIGUES
PEDRO HENRIQUE DA FONSECA SOARES
RODRIGO DE SOUSA ASSUNÇÃO
ROMULO HENRIQUE SANTOS COSTA
ROMULO VICTOR RAMOS RAIOL
RUBENS SANTA BRIGIDA CARVALHO
SOLANGE DE LIMA CARDOSO
SOPHIA FERNANDA REIS DA COSTA
WALDEMAR MONTEIRO DE MOURA
WALDIR AFONSO DE SOUZA RIBEIRO
WILLIAM JOSE GOMES DE OLIVEIRA

design ilustração

PEDRO HENRIQUE DA FONSECA SOARES

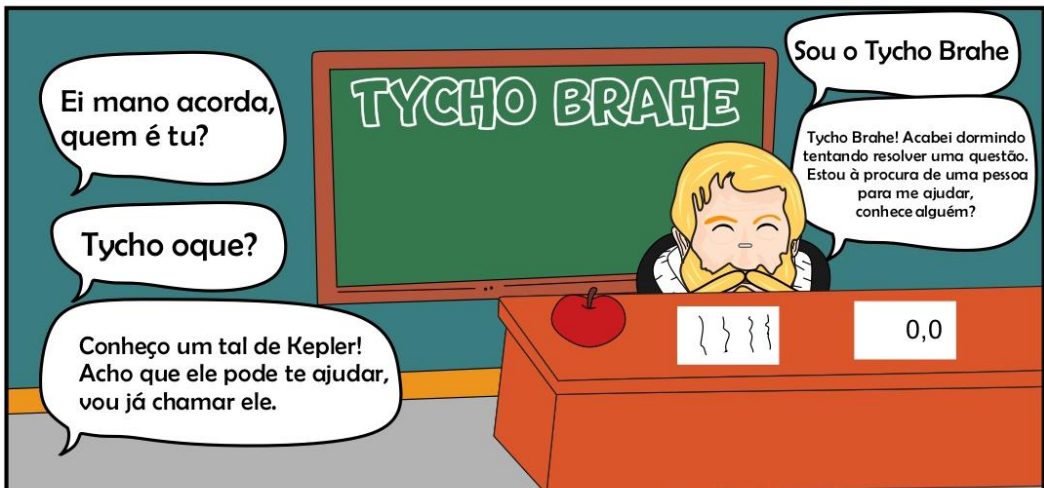
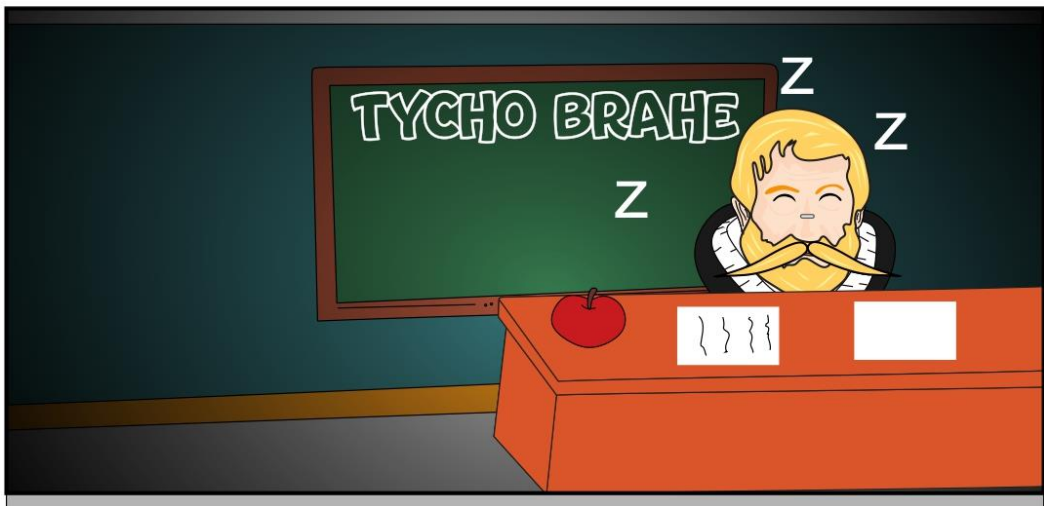
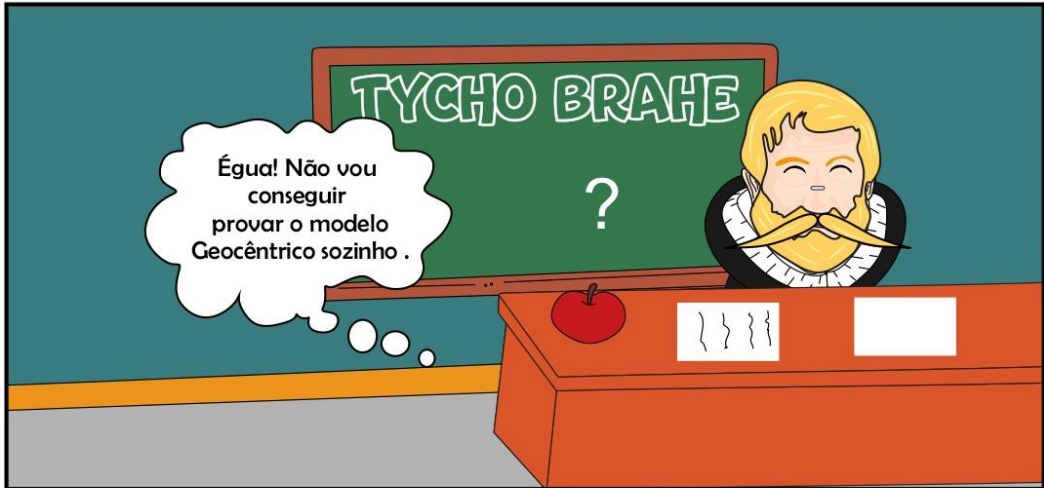
MULTI VERSO DA FÍSICA-MODERNA

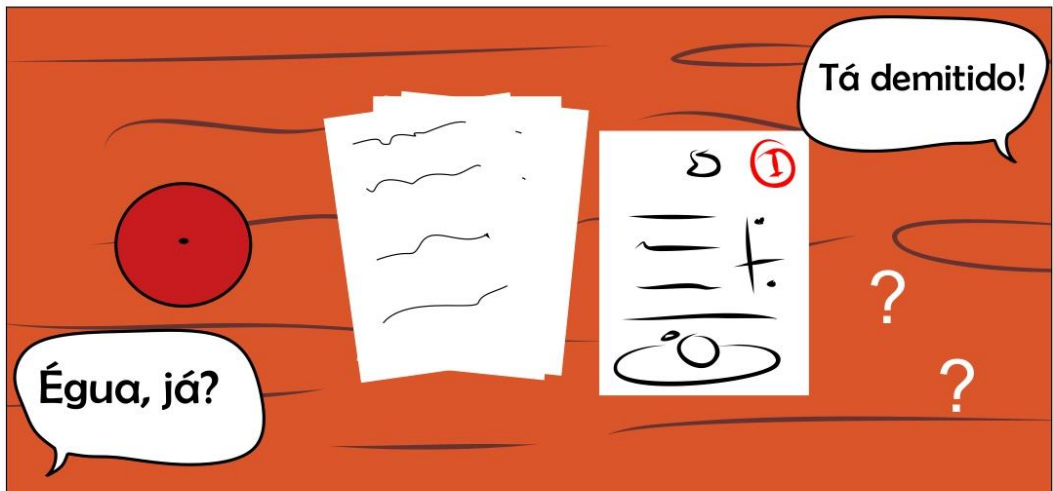
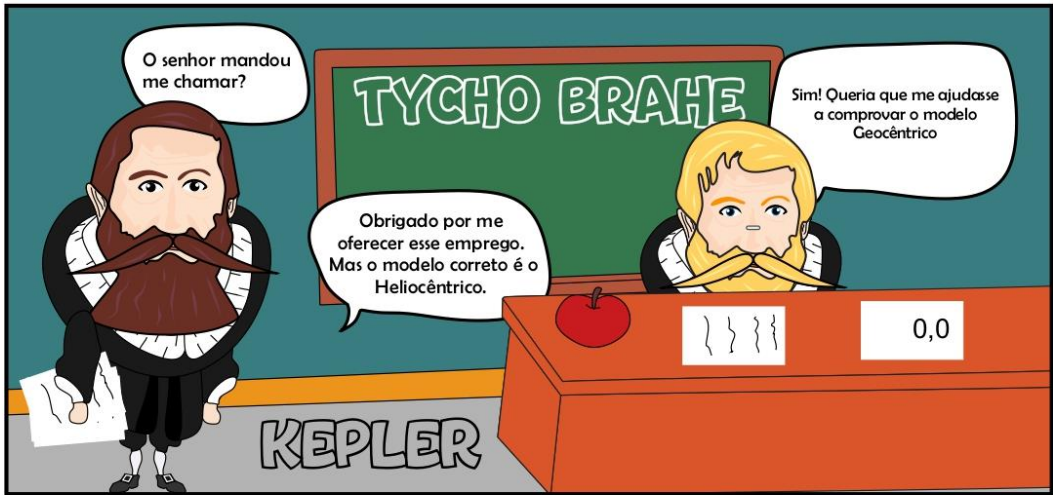


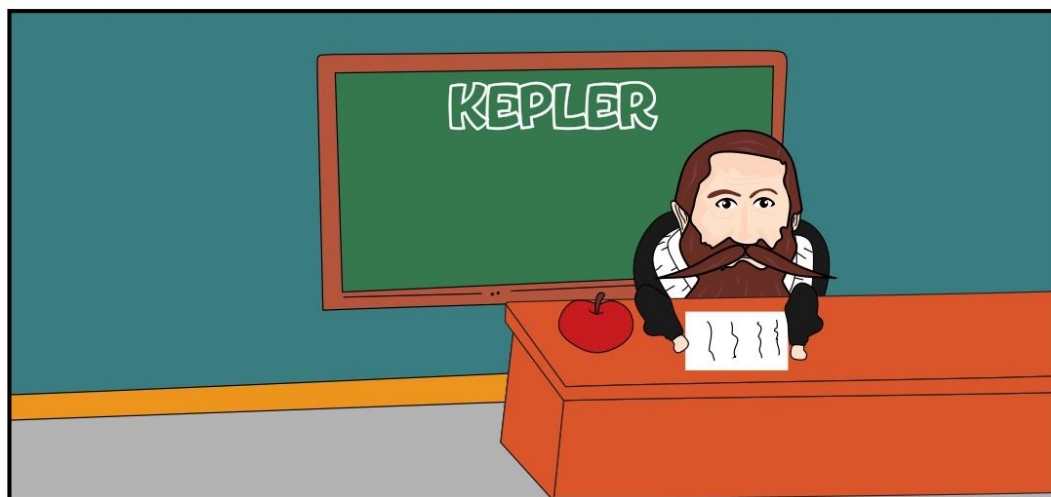










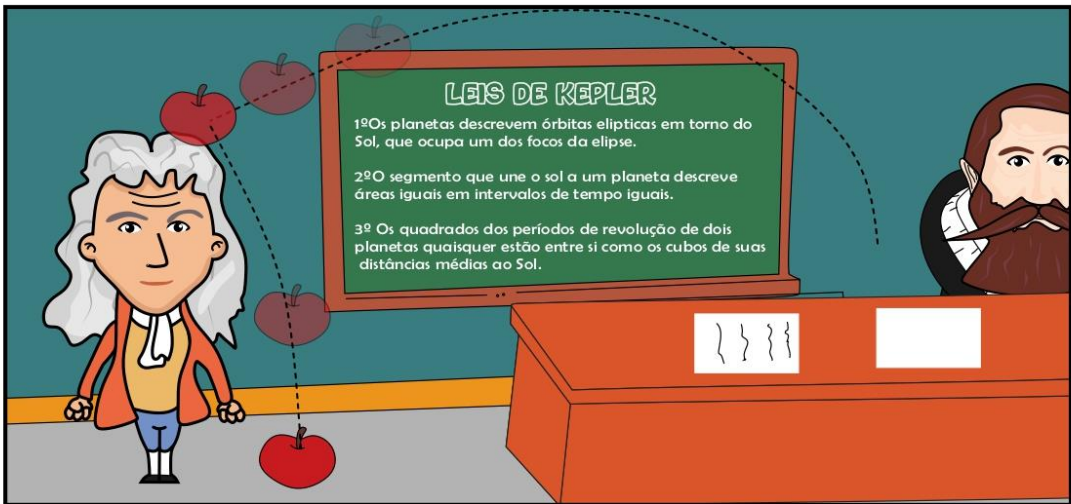
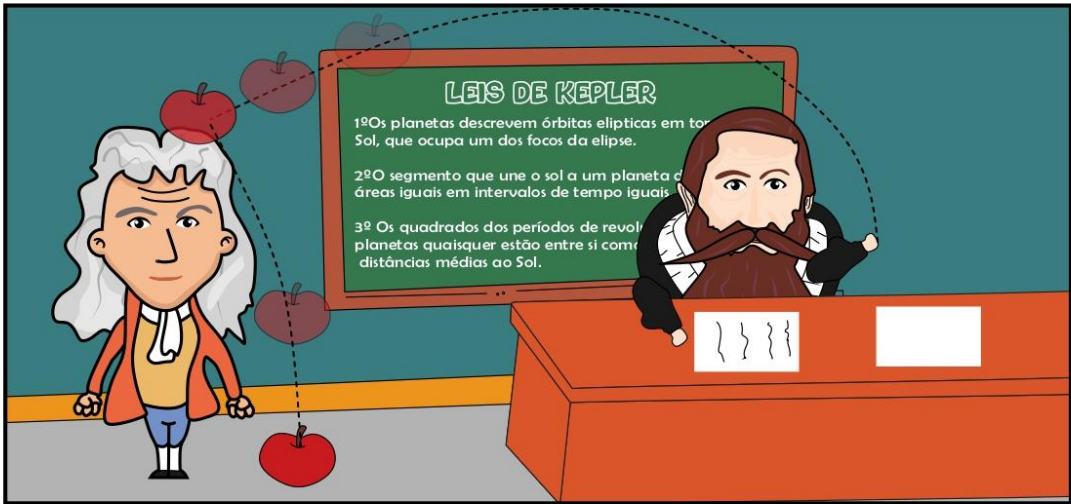
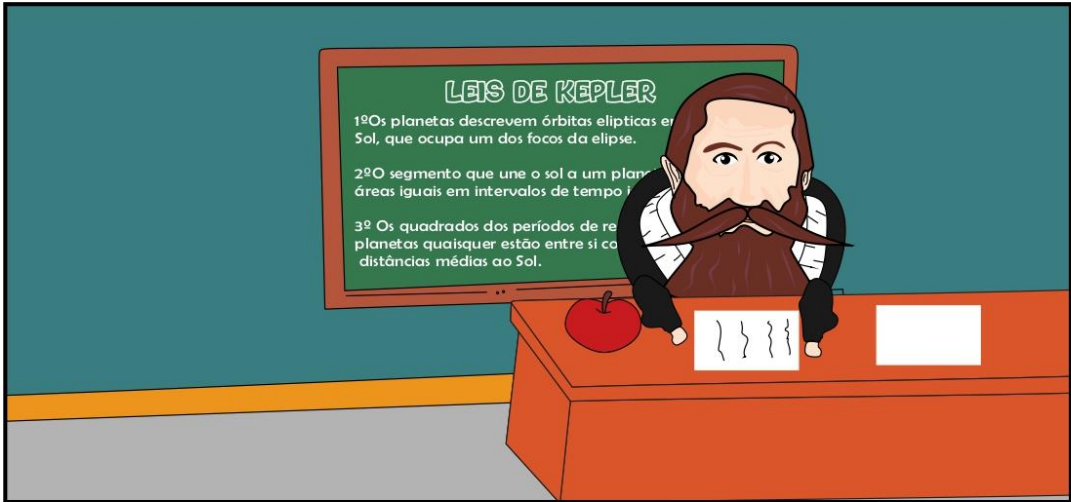


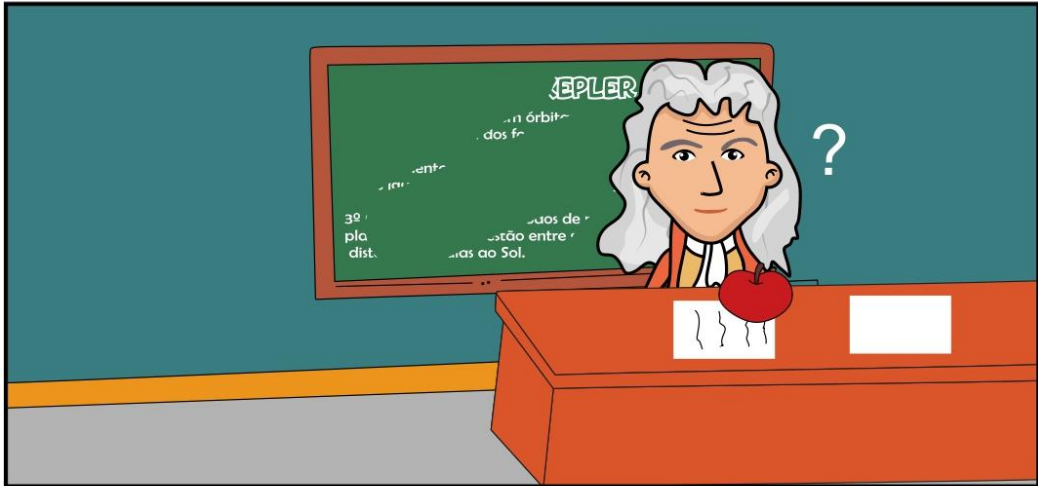
LEIS DE KEPLER

1º Os planetas descrevem órbitas elípticas em torno do Sol, que ocupa um dos focos da elipse.

2º O segmento que une o sol a um planeta descreve áreas iguais em intervalos de tempo iguais.

3º Os quadrados dos períodos de revolução de dois planetas quaisquer estão entre si como os cubos de suas distâncias médias ao Sol.








VERA COOPER RUBIN

foi uma astrônoma estadunidense, pioneira no estudo das curvas de rotação de galáxias espirais. Sua principal contribuição foi mostrar de maneira convincente que a velocidade de rotação nas regiões externas destas galáxias é muito maior que aquela que seria produzida por suas estrelas.



A física está em todos os espaços

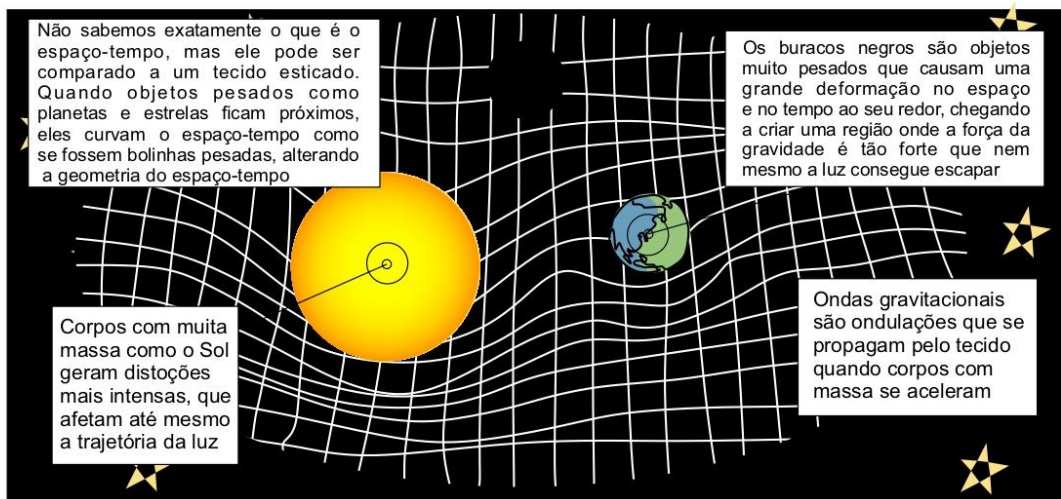
EINSTEIN

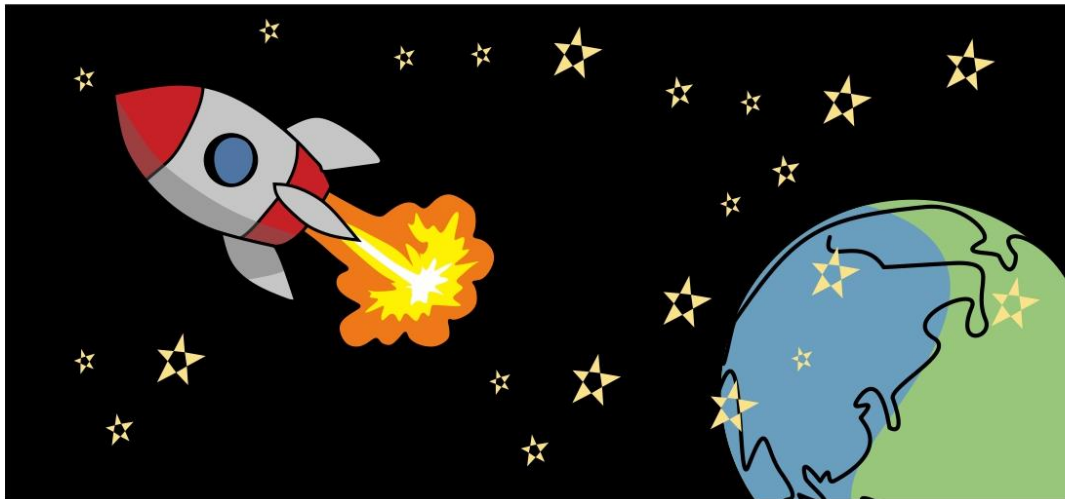


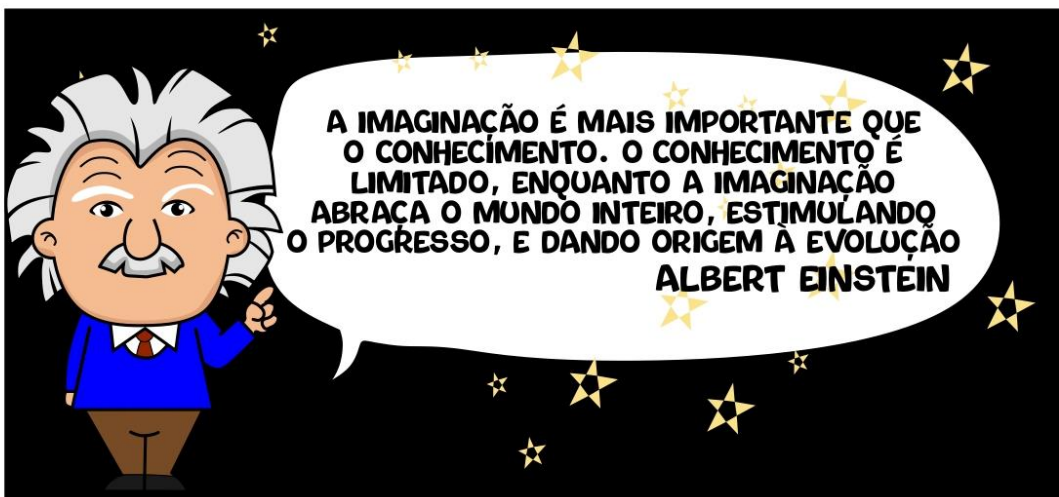
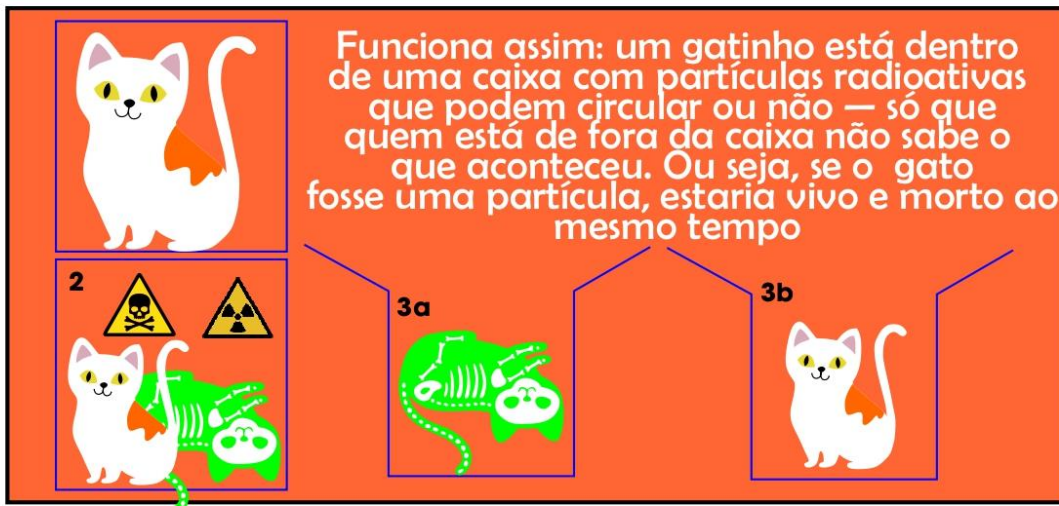
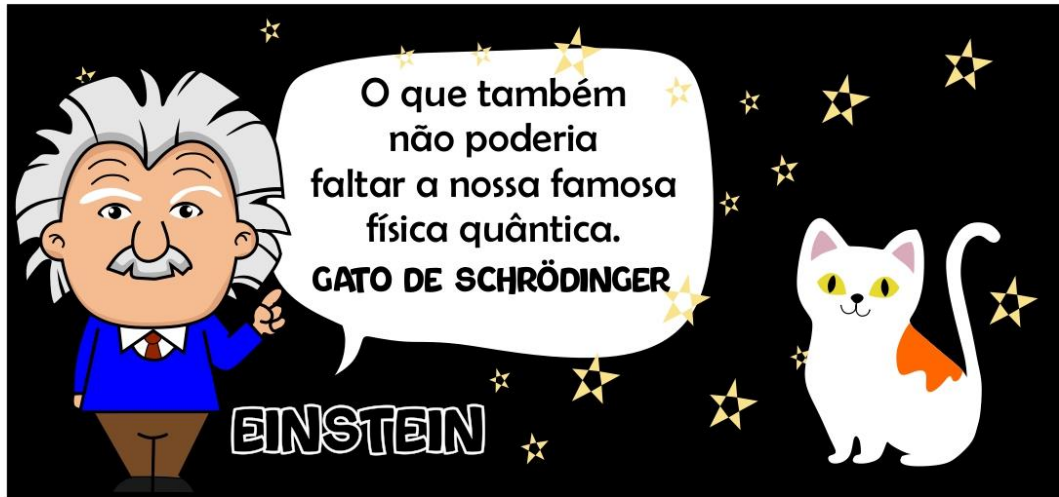
As ferramentas usadas atualmente no desenvolvimento de videogames permitem aplicar ao ambiente virtual as leis físicas do mundo real.



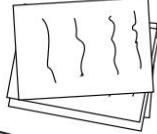
SUPER MARIO **ANGRY BIRDS** **EA SPORTS FIFA 23**







PERSONAGEM histórico



ARISTÓTELES

Um dos mais influentes pensadores da história da civilização ocidental foi um filósofo e polímata da Grécia Antiga, que, ao lado de Platão, foi discípulo na Academia.

GALILEO DI VINCENZO BONALTI DE GALILEI,

Galileu Galilei, também reconhecido como Galileu, foi um polímata florentino que se destacou como astrônomo, físico e engenheiro. Ele é amplamente considerado como o "pai da astronomia observacional", "pai da física moderna", "pai do método científico" e "pai da ciência moderna".



NICOLAU COPÉRNICO

O responsável por desenvolver a teoria heliocêntrica do Sistema Solar foi um polonês que atuava como astrônomo e matemático. Além disso, ele exercia múltiplas funções, como a de cônego da Igreja Católica, governador e administrador, jurista e médico.



TYCHO BRAHE

Tyge Ottesen Brahe nasceu na Dinamarca e se tornou um renomado astrônomo. Ele construiu e operou um observatório de nome Uraniborg, localizado na ilha de Ven, situada no estreito de Öresund, entre a Dinamarca e a Suécia.

JOHANNES KEPLER

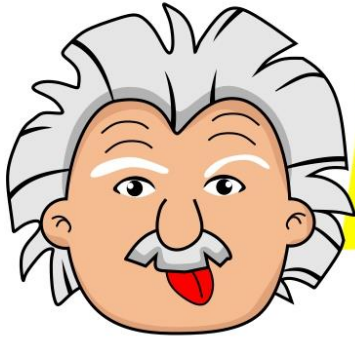
Este foi um alemão que atuou como astrônomo, astrólogo e matemático. Ele é amplamente reconhecido como uma figura-chave da revolução científica do século XVII e ficou famoso por suas contribuições na formulação das três leis fundamentais.



ISAAC NEWTON

O autor inglês em questão foi um matemático, físico, astrônomo, teólogo e escritor, amplamente reconhecido como uma das figuras mais influentes na história da ciência e uma figura-chave na Revolução Científica



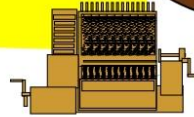


ALBERT EINSTEIN

A teoria da relatividade geral, um dos pilares fundamentais da física moderna ao lado da mecânica quântica, foi desenvolvida por um físico teórico alemão.

AUGUSTA ADA BYRON KING

Ada Lovelace, uma matemática e escritora inglesa, é mais conhecida atualmente como Condessa de Lovelace. Sua contribuição mais significativa foi a criação do primeiro algoritmo que poderia ser processado por uma máquina, especificamente a Máquina Analítica de Charles Babbage. Este feito a tornou uma figura de destaque na história da computação.



MARIE SKŁODOWSKA-CURIE

Maria Salomea Skłodowska nasceu na Polônia e tornou-se uma física e química francesa naturalizada, conhecida por conduzir pesquisas pioneiras sobre radioatividade.



VERA COOPER RUBIN

Uma astrônoma dos Estados Unidos se destacou como pioneira no estudo das curvas de rotação de galáxias espirais, tendo contribuído significativamente ao mostrar de maneira convincente que a velocidade de rotação nas regiões externas dessas galáxias é muito maior do que aquela que seria produzida pelas estrelas que as compõem.





Faculdade de Física
UFPA - Campus Salinópolis



ESCANEIE AQUI



APÊNDICE B – DESAFIOS NA CRIAÇÃO DE UM PROJETO EDUCACIONAL.

DESAFIOS NA CRIAÇÃO DE UM PROJETO EDUCACIONAL



— MULTIVERSO DA FÍSICA MODERNA —

ESCRITO POR:
DISCENTES DA UPPA - CAMPUS
SALINÓPOLIS

ORGANIZADOR:
LEONARDO FERNANDES

COM GIBI
PARA ACESSO EM
QUALQUER DISPOSITIVO
ELETRÔNICO





O Multiverso da Física Moderna foi um projeto realizado por estudantes do curso de licenciatura em Física da Universidade Federal do Pará (UFPA) — Campus Salinópolis. Nosso alvo são professores e/ou futuros professores do Ensino Básico. Com os relatos — dos planejamentos, incertezas e execução do projeto — aqui apresentados, pretendemos auxiliá-los no processo criativo de seus próprios projetos educacionais.

— PARA INÍCIO DE CONVERSA —

Nosso objetivo com a presente obra, não é a mera produção acadêmica. É, antes, relatos de vivências tanto de quem ensina quanto de quem aprende. No desenvolvimento do projeto, tornamo-nos os dois. Aprendendo metodologias, uso de recursos e técnicas; bem como, ensinando.

Seremos, aqui, bastantes sucintos. Nosso alvo são os professores ou futuros professores do Ensino Básico. Esperamos que alguns destes retratos apresentados, auxiliem na elaboração de seus próprios

— CABE RESSALTAR —

O material a seguir não é uma cartilha a ser seguida. Ou uma receita culinária que, seguindo os mesmos comandos, dará sempre o mesmo sabor. A educação não funciona assim. Como uma equação física pode ter várias variáveis, faz-se necessário considerar os valores locais de cada país, estado, município, bairro, comunidade escolar e até mesmo dos indivíduos.

Mas desejamos relatar nossa própria experiência no processo de: confusões, planejamentos, incertezas e execução do projeto; de forma a motivar diversas outras experiências.

ANEXO A – Página 2

— DESCRIÇÃO —

O projeto, desenvolveu-se a partir da disciplina Prática Pedagógica em Física IV do curso de licenciatura em Física da Universidade Federal do Pará — Campus Salinópolis, sob a orientação do professor Leonardo José Nogueira Fernandes. Assim, podemos dividir todas as atividades em dois momentos: 1 - Abordagem do conteúdo de Física Moderna e aspectos pedagógicos; 2 - Elaboração e execução do projeto. Iniciaremos com a descrição do primeiro momento.

Durante as aulas, mesclávamos tópicos da física moderna e metodologias, recursos e técnicas para o Ensino de Física.

PRIMEIRO MOMENTO

— OS TEMAS DE FÍSICA FORAM —

- Aspectos históricos da física, antes de Albert Einstein: Discussões sobre o éter e apontamentos de Poincaré; propostas de Einstein: Teoria da Relatividade Especial e Geral.
- Contribuições para o surgimento da Mecânica Quântica: Catástrofe do Ultravioleta e os quanta de Max Planck, Efeito Fotoelétrico e o Modelo atômico de Bohr.
- Dualidade onda-partícula e experimentos na quântica. Discussão Einstein x Bohr; Artigo de Einstein, Podolsky e Rosen (EPR) e considerações sobre: realidade x não realidade, localidade x não localidade; Desigualdades de Bell; outras interpretações da Mecânica Quântica.

ANEXO A – Página 3

— METODOLOGIAS, RECURSOS E TÉCNICAS —

Primeiramente, listamos todas as metodologias, recursos e técnicas já trabalhadas em outras disciplinas ao longo do curso. O intuito do professor Leonardo, era explorar as ainda desconhecidas. Segue abaixo as trabalhadas neste primeiro momento da disciplina:

TÉCNICAS E EXERCÍCIOS DO TEATRO

Desenvolvemos exercícios teatrais e apresentação de propostas improvisadas ou com poucos minutos de preparação. Discutimos sobre a potencialidade teatral no ensino de física. A finalidade desta etapa era desenvolver as seguintes habilidades:

1- Melhorar na atuação profissional.

ex: Voz, postura, capacidade de relacionar o conteúdo com objetos e contextos variados, etc.

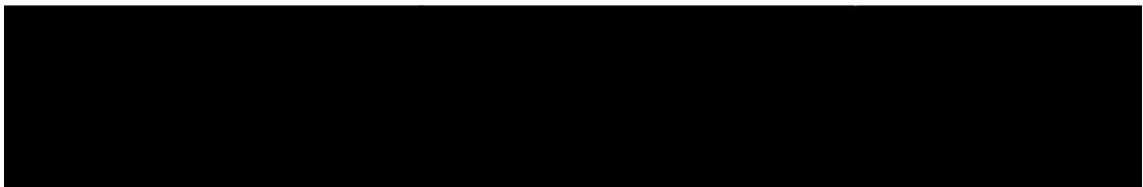
2- Propor atividades diferenciadas durante aulas de Física, possibilitando com o uso de tal recurso, maior atuação do estudante da Educação Básica durante o processo ensino-aprendizagem. Isso cumpre com o exigido na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), de levar estudantes a comunicarem em múltiplas linguagens o conteúdo científico (BRASIL, 2018, p. 552).

3- Relacionar a disciplina física com outras, em eventuais projetos.

ex: Em projetos sobre: música, trabalhando a física do som; arte e educação física, envolvendo movimentos e expressões corporais de maneira artística; saúde vocal e o exercício de dicção; mal descarte de lixo eletrônico, emprestando o olhar da física para essa situação, etc.

4- Comunicar ciência pelo viés cultural, como em casas de espetáculos.

ex: Peça escrita por Michael Frayn, Copenhagen.



Talvez seja um futuro(a) professor(a) carrancudo(a) que não esteja disposto a, às vezes, abrir mão daquilo que já lhe é confortável. Bem, respeitamos, mas entenda que as constantes mudanças — ainda mais perceptíveis pelo avanço tecnológico —, tem modificado aspectos da relação professor-aluno. E, também, que a faixa etária comum no Ensino Médio, exige algumas atividades para além daquelas realizadas apenas sentados. Assim, vale a pena, proposições a partir do teatro, não usuais, capazes de promover movimento e criatividade.

JÚRI SIMULADO

Exploramos um recurso chamado Júri Simulado. Nele, propomos defesas de argumentos e julgamentos sobre determinada temática. O uso disso, no Ensino de Física, possibilita reflexões dos alunos para além do mero conteúdo científico. Leva o estudante a pensar a ciência, entrelaçada a outros aspectos, tais como:

sociais; ambientais, tecnológicos, econômicos, educacionais, etc.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), exige que levemos nossos alunos do ensino Básico, a: 1- usar variadas linguagens para comunicar os conteúdos (BRASIL, 2018, p. 552); bem como 2- mobilizar os conteúdos científicos com temáticas e desafios reais, tanto atuais quanto futuros. (BRASIL, 2018, p. 559)

Assim, o uso de pesquisas e buscas argumentativas para expor posicionamentos — ainda que contrários à opinião pessoal — é essencial. Mesmo, para fortalecer a própria opinião sobre dado assunto, faz-se necessário conhecer a outra perspectiva e, assim, considerar seus pontos fortes e fracos.

Iniciamos com o tema Corrida Espacial. Se o Brasil deveria investir nisso. Alguns de nós fazíamos parte da equipe que dizia “sim, o Brasil deve investir na Corrida Espacial”, enquanto outros defenderam que não. Alguns, assumiram o papel de serem jurados, e definiram qual equipe trouxe os melhores argumentos. Na ocasião, ganhou a equipe que defendia o “não investimento”.

Após isso, iniciamos a discussão sobre a retirada da Física no Ensino Médio, na qual uma equipe defendeu que sim; enquanto a outra, não. E, por fim, o último tema com júri era o mais polêmico, sobre o desenvolvimento de uma IA (Inteligência artificial), capaz de fornecer desenvolvimento no ensino científico, sem precedentes. Havia uma única equipe, a qual representaria a empresa de tecnologia, dona da IA. E sua proposta para a criação de centros locais para o Ensino de Física. Isso descartaria a demanda por muitos profissionais da Educação em Física. Foi simulada uma sessão pública, com votação final, favorável ou contrária ao uso das IAs. Os que não faziam parte da equipe empresarial, dividiram-se como jurados ou professores, os quais poderiam fazer questionamentos à empresa, no decorrer da sessão pública.

A capacidade argumentativa e relação entre a ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, são cruciais na formação dos estudantes do Ensino Médio.

Na BNCC, portanto, propõe-se também discutir o papel do conhecimento científico e tecnológico na organização social, nas questões ambientais, na saúde humana e na formação cultural, ou seja, analisar as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. (BRASIL, 2018, p. 559)

Contudo, se nós — professores e graduandos em licenciatura - não exercitarmos isso em nossa própria formação, como desenvolveremos tais habilidades aos nossos estudantes do Ensino Básico?



ESCRITA

Nessa etapa, demos ênfase à escrita não acadêmica, uma vez que já há disciplinas voltadas para isso. *Como entender a relação literária e a física?* e *Como podemos usar a escrita na nossa prática docente?*, foram perguntas que nos fazíamos aqui.

Vimos a capacidade da literatura em nos permitir “viver outras vidas”, em *Um experimento em crítica literária*, de C. S. Lewis. Os diálogos entre ser matemático e poeta, bem como enigmas matemáticos investigativos, propostos por Edgar Allan Poe. O mesmo em Júlio Verne, em sua *Ilha misteriosa*. Lemos algumas referências apresentadas em *Literatura e Matemática* de Jacques Fux, de conceitos matemáticos abordados literariamente por Jorge Luis Borges. A construção de personagens e cenas literárias, a partir de conceitos científicos, na obra filosófica e psicológica de Constantino Constantino — Søren Kierkegaard. Houve, também, leitura de trechos da *Alice no País das Maravilhas*, *O Pequeno Príncipe* e outros.

A seguir, foi-nos proposto a escrita de textos — gênero livre —, relacionando o escrito com algum elemento da física. Surgiram poemas, textos dissertativos, histórias curtas e até paródias.

ELABORAÇÃO DE PROJETOS

Nesta etapa, conhecemos outros projetos realizados pelo professor Leonardo, e como funcionaram cada etapa deles. Foi quando entendemos, “em breve teremos que fazer um, que envolva Física Moderna”. Já havíamos participado de projetos durante a graduação, porém, criar um, a partir do zero, não. Essa foi a proposta do professor, e confessamos, foi desafiador. Havia momentos que pensávamos “não vai sair nada disso”, “como fazer esse troço?”, havia dias que olhávamos para ele e, parecia também estar pensando os nossos pensamentos”. Parar para: refletir, analisar a realidade, criar, reformular, planejar e executar algo próprio — é, em alguns momentos, frustrante. Mas vale muito a pena, garantimos a você. Quando vimos o que sequer existia, tomando forma e produzindo efeitos positivos, foi gratificante!

DESIGN THINKING

Conhecemos a ferramenta de solução de problemas, baseada na IDEO Design Thinking. Analisamos o caso da empresa Shimano em 2004 e fizemos análises do processo de desenvolvimento do protótipo de carrinho de supermercado, pela IDEO. Verificamos a importância de um grupo multidisciplinar, imersão na situação-problema e do período do caos (em que tentamos lançar as propostas, mas não sabemos qual/quais escolher).

Adaptamos isso para a construção de nosso próprio projeto, listando os principais problemas que encontrávamos no Ensino de Física, quando pensávamos em nossos estágios e períodos escolares. Os itens elencados, foram **falta de**:

Motivação

Relação professor-aluno

Experimento

Acompanhamento

Sequência didática

Base matemática

Interpretação de texto

Infra-estrutura

Novas metodologias

Professores com formação em física, ministrando as aulas de física

Para garantir opiniões para além das nossas, nos dividimos em equipes para elaborar entrevistas e enquetes com todo o campus, sobre quais os principais problemas enfrentados no âmbito do ensino de física. Com os itens dos problemas apontados por nós (turma) e por estudantes e professores do campus, destacamos os que mais se repetiam. Anotamos estes no quadro para, no processo de elaboração de nosso projeto — que ainda não fazíamos ideia do que seria —, pudéssemos propor ações que dessem uma resposta a tais problemas.

Outros:

Ressaltamos que outras abordagens pedagógicas já haviam sido abordadas em disciplinas anteriores e que, certamente, também nos ajudaram na elaboração do projeto descrito a seguir.

SEGUNDO MOMENTO

Diante destas abordagens, partimos para o segundo momento, a elaboração do projeto e a sua execução. Mas antes de retratarmos cada dia do planejamento até sua execução, apresentaremos um resumo do projeto realizado. Assim, você leitor, poderá melhor compreender o que foi realizado. E, conseqüentemente, o quanto foi árduo partirmos dos problemas apresentados no final do Primeiro Momento, até a finalização deste segundo.

— RESUMO —

O projeto intitulado como o *Multiverso da Física Moderna*, aplicado na escola de estadual de ensino médio Dr. Miguel de Santa Brígida, apresentou de forma não convencional das ensinadas em sala de aula a Física Moderna, desde da Teoria da relatividade Geral até a Mecânica quântica. O projeto foi planejado por discentes do curso de licenciatura em Física da Universidade Federal do Pará, Campus Salinópolis. Dirigido pelo professor Leonardo Fernandes.

Na primeira etapa do projeto, foi apresentado a peça teatral que decorreu de uma viagem no tempo. De tal viagem no tempo, surgiu Aristóteles (Física 2018, William Gomes), Galileu Galilei (Física 2018, Luis Ribeiro), Tycho Brahe (Física 2019, Lincoln Costa), Johannes Kepler (Física 2019, Juan Reinold), Isaac Newton (Física 2019, Vinicius Carvalho) e Albert Einstein (Física 2018, Waldemar Moura), cada um com seus estudos e teorias, explicadas com o auxílio de um narrador (Física 2019, Matheus Costa).

A segunda etapa, foi destinada para explicar a Teoria da Relatividade Geral de Einstein, com o tecido de uma cama elástica que simulava o espaço-tempo produzindo uma curvatura. Para a terceira etapa, os alunos foram encaminhados para a sala de experimentos e dinâmicas sobre o efeito fotoelétrico. Na quarta etapa, sobre o paradoxo dos gêmeos, foram convidadas alunas gêmeas da escola, para usarem a expressão corporal, enquanto a narradora (Física 2018, Ketlyn Oliveira) contava uma história sobre o paradoxo dos gêmeos.

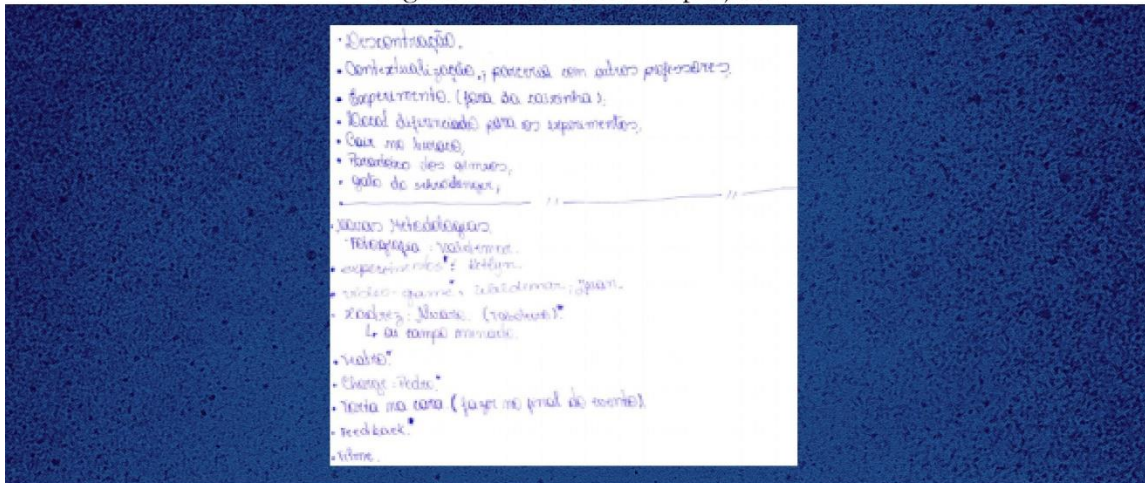
Para a penúltima etapa, os alunos foram encaminhados para a sala de games, que continham aparelhos de vídeo-game, televisões, óculos VR e a experiência mental chamada gato de Schrodinger. A última etapa foi o torta na cara, com perguntas relacionadas a todas as etapas anteriores do projeto.

No dia 30 de setembro de 2022 (sexta-feira), o professor Leonardo Fernandes propôs que pensássemos ações para os problemas elencados. Inicialmente, como um rascunho do projeto (Figura 01) os alunos da disciplina e o professor indicaram que a atividade deveria garantir além do aprendizado em física a descontração e contextualização de cada etapa realizada, uma vez que a falta de motivação havia sido um problema apresentado. Mas de que forma?

Cada etapa deveria ser designada a Física Moderna, uma vez que, a disciplina de Prática Pedagógica em Física IV, engloba tal conteúdo. Então foi pensado, por exemplo, num experimento “fora da caixinha”. Num espaço-tempo utilizando um tecido elástico, além da apresentação do gato de Schrodinger e Paradoxo dos gêmeos de uma forma diferente.

Foi pensado também, em novos métodos a partir da utilização da fotografia; vídeo-games; xadrez; teatro; charge e por último, como forma de avaliar, solicitarmos feedback dos estudantes, e torta na cara com perguntas relacionadas a cada etapa do evento. Outra proposta, era a parceria com professores do Campus para obter contribuição em compra de utensílios para algumas etapas. Com relação ao local para a aplicação, o local especulado chama-se A Casa de Cultura Fonte do Caranã, local importante para o município de Salinópolis.

Figura 01 – Rascunho do projeto.

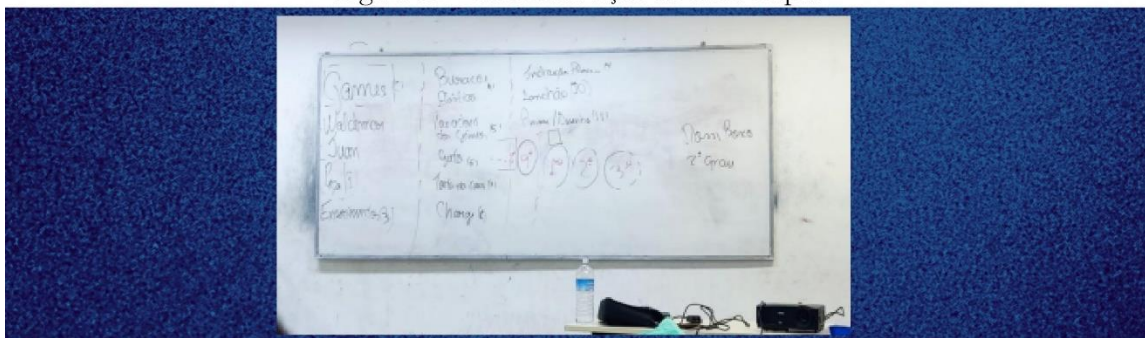


Fonte: autoria própria

Para o dia 21 de outubro de 2022 (sexta-feira), foi sistematizado em que ordem cada etapa ocorreria (Figura 02). A peça seria a primeira, a segunda os games, em terceiro o experimento, quarta a Relatividade Geral (tecido elástico), quinto o paradoxo dos gêmeos, o sexto o gato de Schrodinger, torta na cara como o sétimo e, por fim, a demonstração da charge/gibi e indicações.

Outra discussão realizada, foi para decidir qual seria o público alvo, com: 8º, 9º ano do ensino fundamental, 1º, 2º ou 3º do ensino médio. Para decidir, foi realizada votação, tanto com os alunos presentes quando os que faltaram (por whatsapp). Outro ponto, a determinar nos dias seguintes, foi o local de aplicação; inicialmente, como opções, a Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Dom Bosco e a Escola Estadual de Ensino Médio Dr. Miguel de Santa Brígida.

Figura 02 – Sistematização de cada etapa.



Fonte: autoria própria

Alguns discentes foram designados à função de relato do projeto, fazendo a descrição do processo a partir de então, até a aplicação do projeto. Também dada a função da contabilidade, relatando os recursos que entravam e saíam.

No dia 3 de novembro de 2022 (quinta-feira), foram definidas funções para os colaboradores presentes em sala de aula.

Para a peça teatral, os discentes:

José Vinicius Gomes Carvalho, para Newton. Juan Reinold Barros da Costa, para Johannes Kepler. Lincoln de Souza Costa, para Tycho Brahe. Luis Maria Costa Ribeiro, para Galileu Galilei. Waldemar Monteiro de Moura, para Albert Einstein e William José Gomes de Oliveira, para o Aristóteles.

Para games, os discentes:

Francisco Flavio Cavalcante. Gleidson Henrique Brito de Souza. Juan Reinold Barros da Costa. Paula Caroline Silva Caxias. Waldemar Monteiro de Moura.

Para o experimento, os discentes:

Álvaro Alves dos Santos Neto. Douglas Christiano Farias dos Santos. Eliton Cruz Dias. Joicy Beatriz de Souza Nunes. Ketlyn Marley Gomes Oliveira. Matheus Lima de Araújo. Mayra Hellen Silva Ramos.

Fotografia:

Izabelle do Socorro Silva da Silva. Josemar Coelho de Souza. Rubens Santa Brígida Carvalho.

Torta na cara:

Carla Pinheiro Souza. Douglas Leite da Silva. Eluane Fonseca da Silva. Geiciane Silva dos Reis. Mayra Hellen Silva Ramos.

Charge/Gibi:

Pedro Henrique da Fonseca Soares.

Narradores:

Ketlyn Marley, Matheus Costa da Silva.

Financeiro:

Solange de Lima Cardoso e Douglas Leite da Silva.

Outras demandas foram surgindo ao longo do planejamento, e preenchidos pelos discentes.

A etapa do experimento começou a ganhar forma, neste caso, foi pensado no uso do simulador Phet e dinâmica para explicar o efeito fotoelétrico (Figura 03).

Figura 03 – Momento de idealização.



Fonte: autoria própria

No dia 4 de novembro de 2022 (sexta-feira), foram definidas como deveria ocorrer a dinâmica do experimento, com semelhança a um cabo de guerra como representado na Figura 04, onde alguns integrantes do experimento representariam as frequências das cores. A dinâmica foi se adaptando até melhor ilustrar o que ocorria no Phet.

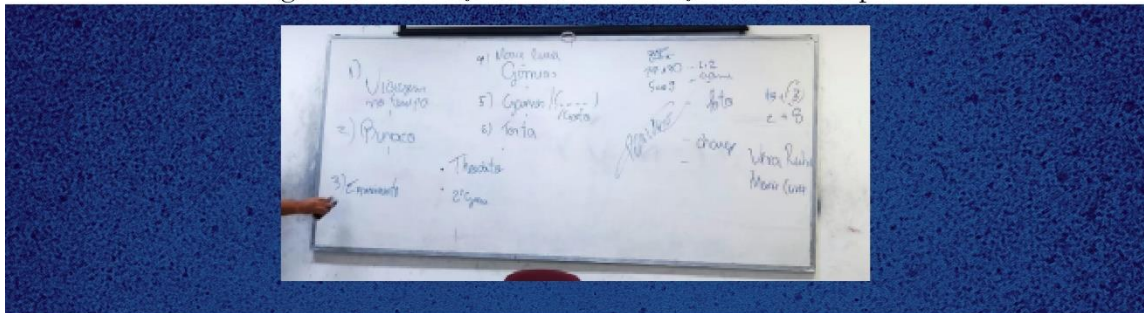
Figura 04 – Momento de idealização.



Fonte: autoria própria

Algumas modificações foram feitas com relação a ordem de cada etapa (figura 05), dessa vez com a peça teatral, seguida da simulação do espaço-tempo, experimento e dinâmica do efeito fotoelétrico, paradoxo dos gêmeos, games juntamente ao gato de Schrodinger, finalizando assim, com torta na cara. Além disso, foi pensado em adicionar personagens que representassem cientistas mulheres.

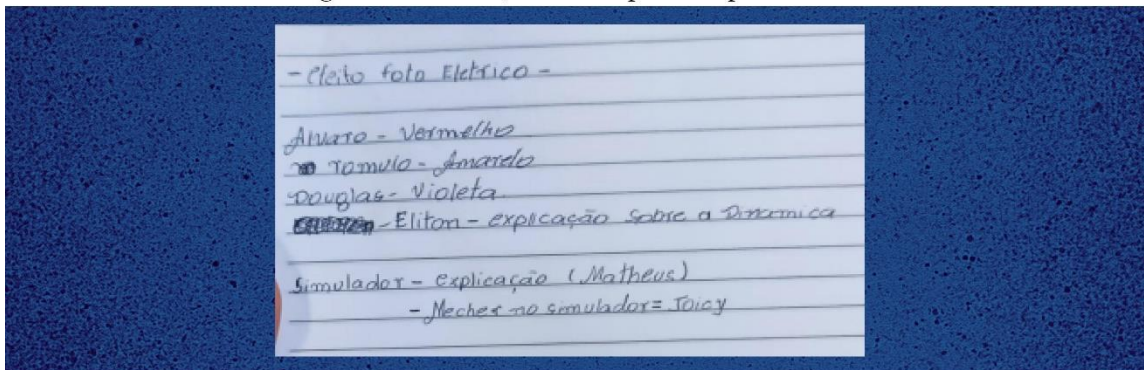
Figura 05 – alterações na sistematização de cada etapa.



Fonte: autoria própria

Para o dia 10 de novembro de 2022 (quinta-feira), novamente alterações para a fase do experimento e definições de quais cores cada integrante representaria (figura 06).

Figura 06 – alterações na etapa do experimento.



Fonte: autoria própria

Foram definidas nesse dia como a peça teatral ocorreria e como cada personagem seria integrado. A ideia da peça abordava a viagem no tempo, em que cada vez que um aluno da escola tocasse o tambor, algum cientista surgiria do seu tempo com seus estudos e teorias explicadas, com o auxílio de um narrador. Neste dia, foram formuladas quatro perguntas sobre a peça, para serem usadas na etapa da torta na cara.

Para o experimento, conforme mencionamos, usaria-se o simulador PhET: A Joicy iria controlar o programa, e Ketlyn iria explicar o efeito fotoelétrico. Na dinâmica para experiência, representando as cores: o Matheus indicaria o vermelho, Álvaro, o amarelo fraco, Rômulo, amarelo forte e Douglas, o Roxo. E Mayra levaria um experimento. Para o paradoxo das gêmeas, mudanças foram feitas. Ao sabermos que haveria alunas gêmeas na escola, foi esperado a participação das mesmas.

Para o gato de Schrodinger, os discentes José Willyam Pereira de Castro e Rodrigo de Sousa Assunção, foram designados a explicar, uma vez que haveria um gato escondido, encenando com as patas. O processo de confecção da pata foi realizado pela discente Solange de Lima Cardoso.

No game, o Waldemar (Einstein) deveria introduzir que o Playstation 3 é a consequência do avanço tecnológico. O Juan ficou responsável por explicar o óculos em VR (realidade virtual); Francisco em outro videogame, explicaria jogos e suas relações com a Física Moderna. Paula e Josemar, deveriam levar a *tv*. Gleidson, auxiliando nos games e apresentações da *tv*. E a charge/gibi, seria finalizada, sob responsabilidade do discente Pedro. As perguntas do torta na cara foram completadas, como podemos ver a seguir:

Einstein entra na peça após viagem no tempo para explicar sua teoria.
 Einstein: Imagine que esse tecido é o espaço e tempo. Quando você tem uma massa nesse tecido espaço-tempo, isso produz uma curvatura. (Apontar para o garoto caído).
 Einstein: É isso que aconteceu com ele. A presença dele nesse tecido, gerou essa curvatura. (pessoa tira aluno do buraco).
 Einstein: Vamos ver alguém com uma massa maior. (aluno mais forte cai no buraco).
 Einstein: Ou seja, a presença de uma massa sobre o espaço-tempo produz mais curvatura. E quando algum objeto se aproxima dessa curvatura é atraído para ele.
 Isso é uma forma de ilustrar a minha Relatividade Geral. (Einstein, aponta para si)
 A seguir, Einstein leva os alunos para a sala de experimentos.

Dia 24 de novembro de 2022 (quinta-feira) foram feitos alguns ajustes e ensaio para a peça. Também, a criação da história do paradoxo dos gêmeos e a formulação de perguntas para essa etapa. Foram definidas as datas para a aplicação do projeto nas escolas, sendo a primeira na Escola Dr. Miguel de Santa Brígida, dia 2 de dezembro.

A ideia seria utilizar gêmeas reais. E isso funcionaria com alunas gêmeas do Campus, do curso de engenharia, onde as gêmeas não falariam, usariam apenas a expressão corporal. Para este caso, o narrador (Ketlyn Oliveira) contaria a história, conforme veremos a seguir:

Narrador:

Eu me chamo...

E hoje vou falar para vocês a história do paradoxo das gêmeas.

Era uma vez, duas irmãs gêmeas, uma delas faria uma viagem com a velocidade próxima à da luz. A irmã que ficaria na Terra prometeu, que a esperaria, não importa o tempo.

*Aqui na Terra, esta irmã esperou, esperou, esperou...

Ela sabia que sua irmã voltaria. * E os anos se passaram, muitos anos. * Caminhava, ainda esperançosa, mesmo com dificuldade. Cabelos esbranquiçados, rastros do tempo em sua pele, mas ela esperava.

Sua irmã, como havia prometido, voltou à Terra. Foi quando ela percebeu, já havia se passado 60 anos na Terra, em apenas um ano de sua viagem. Então, elas se encontraram.

Dia 1 de dezembro de 2022 (quinta-feira) foram feitos os últimos ajustes em cada etapa. Para a peça teatral, últimos ensaios foram feitos e ajustes dos figurinos, também.

Para a cama elástica, o figurino de Einstein foi finalizado e o tecido para simular o espaço-tempo foi comprado com o tamanho de 8 metros, pensado para ser dobrado, dando mais reforço, resultando ao tamanho de 4 metros.

Para o experimento, conforme mencionamos, usaria-se o simulador PhET: A Joicy iria controlar o programa, e Ketlyn iria explicar o efeito fotoelétrico. Na dinâmica para experiência, representando as cores: o Matheus indicaria o vermelho, Álvaro, o amarelo fraco, Rômulo, amarelo forte e Douglas, o Roxo. E Mayra levaria um experimento. Para o paradoxo das gêmeas, mudanças foram feitas. Ao sabermos que haveria alunas gêmeas na escola, foi esperado a participação das mesmas.

Para o gato de Schrodinger, os discentes José Willyam Pereira de Castro e Rodrigo de Sousa Assunção, foram designados a explicar, uma vez que haveria um gato escondido, encenando com as patas. O processo de confecção da pata foi realizado pela discente Solange de Lima Cardoso.

No game, o Waldemar (Einstein) deveria introduzir que o Playstation 3 é a consequência do avanço tecnológico. O Juan ficou responsável por explicar o óculos em VR (realidade virtual); Francisco em outro videogame, explicaria jogos e suas relações com a Física Moderna. Paula e Josemar, deveriam levar a *tv*. Gleidson, auxiliando nos games e apresentações da *tv*. E a charge/gibi, seria finalizada, sob responsabilidade do discente Pedro. As perguntas do torta na cara foram completadas, como podemos ver a seguir:

1) Qual o nome do modelo de Aristóteles?

- a) Modelo heliocêntrico
- b) Modelo geocêntrico
- c) Modelo aristocrático

Coloquem aqui no máximo três alternativas, incluindo a correta.

Correta: Modelo geocêntrico

2) Quem subiu na Torre de Pisa?

- a) Galileu Galilei
- b) Aristóteles
- c) Charles Darwin

Obs: no momento de encenação não se fala sobre, é provável que a pergunta não seja feita.

Resposta: Galileu Galilei

3) Quem contratou Johannes Kepler?

- a) Albert Einstein
- b) Nicolau Copérnico
- c) Tycho Brahe

Coloquem aqui no máximo três alternativas, incluindo a correta.

Correta: Tycho Brahe

4) O que diz a 1ª Lei de Kepler?

Lei das órbitas – 1ª Lei de Kepler: num referencial fixo no Sol, as órbitas dos planetas são elipses e Sol ocupa um dos focos.

Obs: deve ser explicado pelo narrador da peça, portanto não haverá alternativas aqui.

5) Qual das alternativas é uma das grandes contribuições de Isaac Newton para a Física?

- a) A teoria da Relatividade geral
- b) Lei da gravitação universal
- c) Efeito fotoelétrico

Coloquem aqui no máximo três alternativas, incluindo a correta

Correta: Lei da gravitação universal

- Cama elástica

1) O que acontece com o espaço-tempo se a massa é muito grande?

- a) Ele se curva
- b) Permanece do mesmo jeito
- c) Desaparece

Correta: a)

2) Qual é o nome dessa Teoria?

- a) Teoria da Relatividade elástica
- b) Teoria da Relatividade uniformemente variado
- c) Teoria da Relatividade geral

Correta: c)

- Experimento

1) Sobre o efeito fotoelétrico. O que provoca a saída do elétron da placa metálica?

- a) Frequência
- b) Intensidade
- c) Comprimento de onda

Correta: a)

2) Na saída da placa metálica, o que faz com que a velocidade do elétron seja maior?

- a) Frequência
- b) Intensidade
- c) Comprimento de onda

Correta: a)

Obs: esta é a pegadinha.

3) O que faz com que saia mais elétrons da placa metálica?

- a) Frequência
- b) Intensidade
- c) Comprimento de onda

Correta: b)

- Paradoxo dos Gêmeos

1) O que explica a diferença de idade entre as duas gêmeas?

Correta: Diferença da medida do tempo entre as gêmeas.

2) Qual das gêmeas envelhece primeiro, a que viaja na velocidade da luz ou a que está na Terra?

Correta: A que está na Terra

Além, foram apresentados treze alunos de física e matemática, da disciplina de psicologia do desenvolvimento e aprendizagem, para nos auxiliar no projeto. Confeccionaram brindes, dividiram-se para nos ajudar nas etapas, elaboraram a maneira que teríamos o feedback dos estudantes, a saber, por meio de papéis em que os estudantes punham suas impressões das etapas e entrevistas realizadas durante o evento. Foram estes treze alunos que deram o nome do projeto, o qual foi bem aceito por todos. Nomeamos assim: O Multiverso da Física Moderna (Figura 07).

Figura 07 – multiverso da física moderna.
Posteriormente capa foi refeita..



Fonte: autoria própria

Então, chega o dia 2 de dezembro de 2022, o dia da realização do projeto na escola Dr. Miguel de Santa Brígida. Iniciamos com a chegada e identificação de cada discente colaborador do projeto (Figura 08).

Figura 08 – alterações na etapa do experimento.



Fonte: autoria própria

Enquanto os alunos eram encaminhados para o auditório (local da primeira etapa), recebiam brindes e papel de anotações para relatarem suas impressões de cada etapa do projeto (figura 09).

Figura 09 – brindes



Fonte: autoria própria

Com as organizações, maquiagens feitas nos bastidores (figura 10), demos início no auditório da escola apresentando um QR Code, que os levaria à charge/gibi desenvolvida pelo Pedro (figura 11).

Figura 10 – bastidores



Fonte: autoria própria

Figura 11 – Charge/gibi



Fonte: autoria própria

Em seguida, iniciou-se a peça teatral com a apresentação do narrador Matheus (Figura 12).

Figura 12 – Narrador.



Fonte: autoria própria

Em seguida, com o primeiro toque no tambor, surgiu o Aristóteles com o geocentrismo (figura 13).

Figura 13 – Aristóteles.



Fonte: autoria própria

Outro toque no tambor foi dado (figura 14).

Figura 14 – o tambor



Fonte: autoria própria

Surgiu o Galileu Galilei, com o heliocentrismo (figura 15).

Figura 15 – Galileu.



Fonte: autoria própria

Eis a disputa quem estava correto? Uma luta, ao som de *Eye of the tiger*, de Rocky Balboa e da música tema de Mortal Kombat, foi iniciada. Após algumas narrações à la Buffer e coreografias anteriormente ensaiadas sob nossos risos, Galileu venceu (figura 16).

Figura 16 – Aristóteles x Galileu.



Fonte: autoria própria

Em mais um toque do tambor surgiu Tycho Brahe (figura 17)

Figura 14 – o tambor



Fonte: autoria própria

Mas Tycho Brahe precisou de um funcionário, o narrador o ajudou com um toque no tambor, fazendo surgir Johannes Kepler (figura 18).

Figura 18 – Johannes Kepler.



Fonte: autoria própria

Outro que surgiu para mostrar seus trabalhos, foi o inglês Isaac Newton (Figura 19).

Figura 19 – Isaac Newton.



Fonte: autoria própria

E por fim, surgiu Albert Einstein para explicar sua teoria da relatividade geral através da cama elástica, encaminhando os alunos para a quadra de esporte da escola (figuras 20, 21 e 22).

Figura 20 – Albert Einstein.



Fonte: autoria própria

Figura 21 – Cama elástica.



Fonte: autoria própria

Figura 22 – Albert Einstein e o espaço-tempo.



Fonte: autoria própria

Com a finalização da etapa da cama elástica, os estudantes foram recebidos na sala de experimentos, com a explicação e dinâmica sobre o efeito fotoelétrico (figuras 23 e 24).

Figura 23 – Explicação do efeito fotoelétrico.



Fonte: autoria própria

Figura 24 – Dinâmica do efeito fotoelétrico.



Fonte: autoria própria

Figura 25 – a irmã gêmea que fica na Terra.



Fonte: autoria própria

Figura 26 – as gêmeas ao lado das cientistas.



Fonte: autoria própria

Durante apresentações do experimento e paradoxo dos gêmeos, outros integrantes do projeto organizavam a sala de jogos e o gato de Schrodinger (figuras 27 e 28).

Figura 27 – Sala de jogos.



Fonte: autoria própria

Figura 28 – gato de Schrodinger.



Fonte: autoria própria

Foram mostrados e explicados os óculos de VR, os jogos de vídeo-game, e o gato de Schrodinger (figuras 29, 30 e 31).

Figura 29 – óculos vr.



Fonte: autoria própria

Figura 30 – explicando o gato de Schrodinger.



Fonte: autoria própria

Figura 31 – patinha do gato de Schrodinger.



Fonte: autoria própria

O projeto foi finalizado com o torta na cara, alunos do 1º ano disputaram com os do 2º ano. Na ânsia de, ao mesmo tempo, tornar seu ano o vencedor, sem levar a torta na cara, responderam às perguntas relacionadas a cada etapa do projeto (figuras 32 e 33).

Figura 32 – torta na cara.



Fonte: autoria própria

Figura 33 – torta na cara.



Fonte: autoria própria

Com o fim da aplicação do projeto, nos dirigimos junto dos alunos para a quadra esportiva da escola, para registrar um último momento (figura 34). Os perfis de redes sociais como o @EducaSal que é o perfil do projeto, postou uma série de fotos e vídeos do dia.

A Tv Salinas Digital fez cobertura geral do projeto e postou um vídeo a respeito, em suas redes sociais. Acesse [aqui](#). A rede Conexão Notícias, também fez uma publicação a respeito do projeto. Acesse a reportagem completa em:

[site disponível aqui:](#)



QR Code

Figura 34 – Encerramento do projeto o Multiverso da Física Moderna



Fonte: autoria própria

— AVALIANDO O PROJETO —

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é a normativa norteadora para qualquer atividade escolar. Portanto, avaliar nossas atividades à luz das competências e habilidades da área de Ciências da Natureza, é imprescindível. A seguir, traremos relatos, tanto nossos quanto dos estudantes do Ensino Básico (participantes do evento). E como isto se coaduna com exigências previstas na BNCC. Salientamos que, por se tratar de um projeto voltado ao público do Ensino Médio, destacaremos os trechos da BNCC referentes a este nível.

Cabe a área de Ciências da natureza, de acordo com a BNCC “a necessidade de a Educação Básica — em especial, a área de Ciências da Natureza — comprometer-se com o letramento científico da população” (BRASIL, 2018, p. 547). Como fazê-lo? Esse foi o nosso grande desafio. Redesenhar o conteúdo ou formas de apresentá-lo, a fim de possibilitar esse letramento, foi o mais difícil. Nenhum de nós possuía vasta experiência em sala de aula, então, imaginamos como seria se fizéssemos isto ou aquilo.

Os exercícios que tivemos no primeiro momento, bem como outras metodologias, recursos e técnicas aprendidas ao longo do curso, nos ajudaram a pensarmos “fora da caixa”.

“A contextualização social, histórica e cultural da ciência e da tecnologia é fundamental para que elas sejam compreendidas como empreendimentos humanos e sociais” (BRASIL, 2018, p. 549). E a peça teatral, contribui com isso, na medida que apresenta, tanto o contexto histórico do cientista, quanto de seu entorno social. “Na mesma direção, a contextualização histórica não se ocupa apenas da menção a nomes de cientistas e a datas da história da Ciência”(BRASIL, 2018, p. 550), portanto, discorreremos suas teorias, acrescentando relações sociais de suas épocas, por meio da conversa entre os personagens, a exemplo de Galileu que fala por telefone, das dificuldades que tem enfrentado ao defender o modelo heliocêntrico.

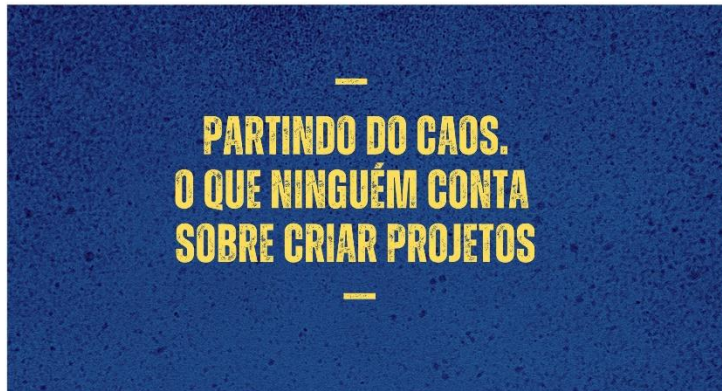
Sendo assim, nos aproximamos da exigência de “apresentar os conhecimentos científicos como construções socialmente produzidas, com seus impasses e contradições, influenciando e sendo influenciadas por condições políticas, econômicas, tecnológicas, ambientais e sociais de cada local, época e cultura”.(BRASIL, 2018, p. 550). Ainda sobre o embate entre as teorias e os personagens apresentados na peça, alcançamos a proposta de, “por exemplo, a comparação de distintas explicações científicas propostas em diferentes épocas e culturas e o reconhecimento dos limites explicativos das ciências, criando oportunidades para que os estudantes compreendam a dinâmica da construção do conhecimento científico”(BRASIL, 2018, p. 550).

A peça também coaduna com a habilidade (EM13CNT201), “analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações”, em especial sobre o “[...] Universo com as teorias científicas aceitas atualmente”(BRASIL, 2018, p. 557). Tal habilidade também está compreendida na apresentação sobre o paradoxo dos gêmeos (etapa 4). O mesmo ocorre na habilidade (EM13CNT204), “Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais”(BRASIL, 2018, p. 557).

Na Sala de games, apontamos para o que se espera no Ensino Médio, no qual “o desenvolvimento do pensamento científico envolve aprendizagens específicas, com vistas a sua aplicação em contextos diversos”. (BRASIL, 2018, p. 547). Assim, ao explicarmos as tecnologias e jogos possibilitados por dado avanço ou conteúdo científico, possibilitamos formas diversas de apresentar a aplicação da física. Com “o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros)”, com a apresentação de jogos e tecnologias, conseguimos, conforme habilidade (EM13CNT204), “Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais”(BRASIL, 2018, p. 557); o mesmo para com a habilidade (EM13CNT209). Sobre o gato de Schrödinger, destaca-se a habilidade (EM13CNT201).

Durante a etapa 3, efeito fotoelétrico, conseguimos levá-los a “representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais”, conforme habilidade (EM13CNT301). Por meio dos escritos e entrevistas dos alunos, possibilitamos um ambiente, no qual pudessem, “relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas da área”(BRASIL, 2018, p. 550), no caso Física Moderna. Tal “avaliar e comunicar conclusões”, também se relaciona com a última etapa, torta na cara, uma vez que os estudantes respondiam perguntas referentes a todo o processo.





—
**PARTINDO DO CAOS.
O QUE NINGUÉM CONTA
SOBRE CRIAR PROJETOS**
—

O mais comum no nosso meio educacional é realizarmos projetos pouco formativos. O que queremos dizer com isso? Sendo cidadãos, somos ávidos a comparar nosso fracasso aos países no topo do ranking educacional. Na forma de professores, pesquisamos os temas em alta, ou, metodologias ativas *tops*, ou simplesmente o que tem dado certo. Na qualidade de graduandos, agimos como bem critica Montaigne — alguém que come algo já mastigado pelo professor; este que, depois de processar todo um projeto em seu sistema digestivo —, dá-nos para comer um projeto com etapas bem definidas, com imposição de referencial teórico daquilo que já pesquisa e sem risco algum. Não há reflexão sobre o processo de criação.

Contudo, nós, na medida em que relatamos, bem como na forma como fazemos isso, optamos contrariar tal modelo pouco formativo. Nossas incertezas e perrengues no processo de criação do projeto, são na realidade a maior riqueza dessa experiência. Sobre o risco de criar um projeto. Disse Sêneca, “tentar é correr o risco de fracassar”, talvez por isso se opte por modelos prontos.

Mas a tentativa, custa. Foram vários encontros até termos a definição do que seria feito. Ketlyn, sobre seu receio de não dar certo, afirmou “que a parte de criação e planejamento do projeto se estenderam muito e achei que talvez não iríamos conseguir aplicar na escola”. Eliton, completou, “no início das aulas de preparação e planejamento do projeto não entendia o que poderia ser feito”. E aqui se encontra o nosso diferencial formativo, termos cultivado o ambiente de incertezas.

Para a BNCC, em relação a leis, teorias e modelos científicos, o professor do Ensino Médio, deve levar os estudantes a reelaborarem seus próprios saberes relativos a essas temáticas. Como os futuros professores possibilitarão aos alunos a criação/reelaboração a partir de temáticas científicas, se os próprios graduandos em licenciatura de hoje, não exercitarem esse processo? Isso pode custar tempo, às vezes uma ou mais disciplinas; porém, sentir-se perdido no processo de criar algo, para, então, finalmente achar soluções, deveria ser tão crucial quanto a resolução de uma lista de exercícios. “Estávamos perdidos na maioria das aulas”, disse Eluane, ao que a mesma disse no fim do projeto, “O que mais me surpreendeu, foi a animação dos colegas, para sair tudo como planejávamos”.

Salientamos também que, por vezes, conforme apontaram Vínicius e Juan, o planejamento pode não ser abraçado por todos logo de antemão, Izabelle comentou que “não via animação e nem iniciativa em alguns encontros”; Eliton completou, “mas o povo deu uma acordada e a coisa começou a fluir e deu tudo certo”.

Sobre o resultado da atividade final, nós ficamos muito satisfeitos, apresentaremos alguns relatos nossos. “Eu achei que não daria certo, nem a peça, nem a torta na cara. Ainda não somos professores formados, então deduzi que não íamos conseguir passar o assunto para eles, e que eles não conseguiriam responder às perguntas na torta na cara”, disse Carla, e completou, “me surpreendi! Conseguimos passar todo o assunto que tínhamos a repassar para os alunos, e eles aprenderam e entenderam, acertando várias questões”.

Douglas Leite, complementou, “como eu estava na parte de gravar todas as etapas do projeto, via o interesse dos alunos em tudo que estava acontecendo e fiquei surpreso em ter tantos comentários positivos, principalmente da peça”, o mesmo comentou Vínicius. Gleidson ficou surpreso com as equipes em cada etapa, que se saíram muito bem.

Geiciane contou, “O que mais me surpreendeu foram os relatos dos alunos, em saber que se divertiram, aprenderam e acharam interessante o que viram. Isso nos dá a sensação de que cumprimos o planejado [...], a execução foi até melhor do que esperávamos”. Rubens, disse ter percebido a aprendizagem, após ler os relatos e resumos dos estudantes. Juan, chamou a atenção para os vários relatos que afirmavam que a atividade foi mais interessante que as aulas “normais”.

Matheus, o narrador da peça, mencionou, “o que mais me surpreendeu foi termos gostado de fazer aquilo que de só imaginar dava uma timidez (atuar)”. E não apenas teve algo positivo para os estudantes do Ensino Médio; entre nós mesmos, Matheus também disse, “além do mais, nunca tinha trabalhado tanto em equipe. Enfim, saiu melhor do que imaginei”.

A Mayra, detalha, “durante alguns momentos, senti que realmente nada iria funcionar, por exemplo, acreditava que os meninos iriam ficar acanhados na peça [...] porém, quando finalizamos o projeto, foi possível notar que todos ficamos satisfeitos com o que repassamos aos alunos. E isso é muito bom, nos esforçamos para levarmos o melhor projeto possível para a escola”

Luis, que também estagiava na escola, destacou os elogios à atividade, tanto de professores da escola, quanto do canal de notícias do município, o qual estava fazendo matéria sobre o evento. Em suma, Isabelle, descreveu bem nosso sentimento, “foi gratificante ver as coisas que eles escreveram, pudemos fazer diferença na visão daqueles jovens a respeito da física”.





AGRADECIMENTOS

Universidade Federal do Pará, em especial ao Campus Salinópolis.

Professores do Curso de Licenciatura em Física.

Centro Acadêmico do Curso de Licenciatura em Física.

Escola Estadual de Ensino Médio Dr. Miguel de Santa Brigida.

Tv Salinas Digital.

Voluntários de outras turmas que nos ajudaram no projeto.



