



XVI Encontro de Extensão Universitária da Universidade Federal de Campina Grande.
Os desafios da Extensão Brasileira frente à curricularização e às mudanças paradigmáticas.
De 07 a 08 de março de 2023. Cajazeiras, PB – Brasil.

DISPOSITIVOS INTERATIVOS PARA EXPOSIÇÕES DROPS

Diego Henrique Gomes¹, Matheus Gutemberg Rufino Narciso², Allisson Marques da Costa Nogueira³, José Lucas da Silva⁴, Levi de Lima Pereira Junior⁵, Fabiana Dolores da Silva Delgado⁶, Jessica Costa de Lima⁷, César Teixeira Rodrigues⁸, Gildevan Oliveira Silva⁹, Daisy Martins de Almeida¹⁰
daisy.martins@professor.ufcg.edu.br

^{1,2,3,4,5,7} Estudantes de Graduação, UFCG, Campus Campina Grande, PB. Brasil.

¹⁰ Coordenadora, UFCG, Campus Campina Grande, PB. Brasil.

Resumo:

O DROPS de Física desenvolveu em 2022 a atividade de Exposições DROPS com experimentos interativos, envolvendo demonstrações interativas, dinâmicas e lúdicas, dentro de uma programação aberta a toda a comunidade escolar, não apenas professores e seus respectivos estudantes. As exposições basearam-se em aspectos de educação não formal. Organizadas fora do sistema ou sequência formal de ensino aprendizagem, procuram oferecer vivências visando contribuir com a popularização da ciência e a alfabetização científica nas escolas e comunidades em geral. As Exposições DROPS contam com dispositivos desenvolvidos pela equipe do projeto, reproduções feitas com material alternativo e experimentos clássicos envolvendo conceitos de óptica, equilíbrio, fluidos, magnetismo e rotações.

Palavras-chaves: Exposições interativas; Curricularização da extensão; Educação não formal.

1. Introdução

A renovação da Educação Básica face à Base Nacional Comum Curricular [1], a implantação do Novo Ensino Médio na Paraíba [2] e a realidade das Escolas Cidadãs Integral – ECI aparecem como desafios de criatividade para as áreas de Ciências e, neste contexto, recursos de apoio aos professores como unidades experimentais completas, com roteiros, material e equipe, bem como exposições interativas, disponibilizadas ao longo de suas sequências didáticas se tornam muito úteis.

Por outro lado, a curricularização da extensão universitária nos levou a propor uma ampliação dos horizontes do DROPS para atingir um nível de utilização mais sistematizada visando o levantamento de pontos de ajustes do Projeto Pedagógico de Curso.

Mantendo a ideia de DROPS, pequenas unidades de conteúdos de ciências do ensino fundamental ao ensino médio, a atual edição voltou-se também para atividades interativas em mini exposições realizadas em escolas públicas.

A exposição interativa trabalha com foco em educação não formal dando a oportunidade aos visitantes, ao interagir com os dispositivos de exposição, vivenciar a ciência, em particular a Física, e formular hipóteses de explicações de fenômenos por vezes nunca evidenciados ou observados em situações incomuns.

Em algumas escolas as exposições foram acompanhadas de oficinas de atividades do Cardápio DROPS.

O cardápio é um portfólio de atividades experimentais prontas com roteiros, material e “equipe de trabalho”, além dos dispositivos de exposição interativa, desenvolvidas ao longo das seis edições do DROPS de Física, que é oferecida aos professores das escolas.

2. Fundamentação teórica

As exposições interativas são realidade em diversos museus, em especial os de Ciências, espaços clássicos de educação não formal. Sua fundamentação teórica vem sendo estudada e trabalhada nas últimas décadas. A abordagem que o DROPS optou por trabalhar envolve aspectos de aprendizagem significativa onde a *desequilíbrio*, proposta por Ausubel, deve atingir o público, desafiando seu conhecimento do senso comum [3]. A mediação num ambiente como uma exposição interativa, deve estimular a reflexão e a exteriorização dos significados construídos, negociando a sua reconstrução, quando necessário [4] e não fornecer explicações formais prontas. Os integrantes do DROPS foram capacitados sob essas premissas. Os dispositivos ampliados e desenvolvidos para as exposições foram norteados por essas premissas.

A iniciativa das exposições visa também preparar os atuais e futuros docentes para o envolvimento no processo de interatividade como apoio à popularização da Ciência e alfabetização científica.

3. Objetivos Propostos e Alcançados

O objetivo geral do projeto DROPS de Física, como nas edições anteriores, foi atingido na frente dos integrantes com a participação de todo o grupo, licenciandos e não licenciandos, e de vários colaboradores incluindo ex-integrantes do projeto e recém formados em Física Licenciatura. Esta participação agrega experiência didática, empatia com as diferentes comunidades atendidas, mobilização de saberes no desenvolvimento de estratégias de abordagens em ambiente não formal de educação, motivação para sequência dos trabalhos no DROPS e ampliação de horizontes para a aplicabilidade dos cursos.

Para as Exposições DROPS foram desenvolvidas quatro novas atividades e estratégias de educação não formal. As atividades foram desenvolvidas com materiais alternativos como papel, papelão imãs de alto falante, caixas de sapato, cds, cano de pvc, etc;

Os trabalhos do DROPS evidenciam aspectos como atenção aos anseios da comunidade atendida, empatia com características diferenciadas de comunidades atípicas, desenvolvimento de atividades visando atender solicitações das comunidades. Todos esses aspectos reforçam os princípios da extensão universitária e casam bem com sua curricularização vez que mobilizam os conhecimentos adquiridos nos cursos.

4. Metodologia

A adequação de atividades para o ambiente de educação não formal nos levou ao redimensionamento de artefatos, desenvolvimento de novos itens e capacitação específica para monitoramento de exposições de Ciências.

Foram desenvolvidas as seguintes versões ampliadas:

O Oobleck - Fluido não newtoniano, fluido em uma piscina de plástico de 60cm de diâmetro, usando uma

mistura de amido de milho e água em que se podia pular sem afundar e afundar quando parado;

O Roda Roda - uma plataforma giratória em que se sobe e ao girar, abrindo e fechando os braços se observa a variação da velocidade angular devida à mudança da distribuição de massa do corpo, uma experimentação de conservação de momento angular;



O Oobleck



O Roda Roda

Fiura 1 - Dispositivos da exposição itinerante

Equilibristas

- bonecos João bobo, João teimoso, um inflável e um rígido de plástico, que balançam mas não caem pois a concentração de massa descola o centro de massa para bem perto da base e os coloca em uma condição de equilíbrio em que o “fio de prumo” cai nas bases de apoio mesmo com os bonecos quase deitados;

- pássaros equilibristas de plástico em que a concentração de massa na ponta das asas, localizadas abaixo da linha do bico, os coloque em condição de “super equilíbrio” onde base de apoio está acima do centro de massa do sistema fazendo com que o “fio de prumo” não saia da base de apoio no bico.



João Teimoso rígido



João Teimoso inflável



Pássaro Equilibrista de plástico

Figura 2 - Itens do conjunto Equilibristas

Espelho Espelho Meu

- uma montagem com um espelho plano, onde se trabalha a inversão direita esquerda através de desenhos realizados com a orientação da imagem no espelho e não da visão direta da mão com o lápis [5]

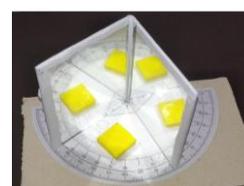
- uma montagem com uma dupla de espelhos conectados por uma dobradiça onde, ao variar a abertura da dobradiça entre o ângulo de 180°, espelhos alinhados, e zero°, espelhos paralelos, se pode observar a multiplicação do número de imagens de um objeto de

zero a infinitas. O caleidoscópico é apresentado como aplicação do conceito de multiplicação de imagens

Além dos dispositivos que tínhamos disponíveis no cardápio Drops (caleidoscópico, fluido não-newtoniano, inversão direita/esquerda, passarinho equilibrista), construímos outros mais.



Inversão Direita Esquerda



Multiplicação de imagens

Figura 3 – Itens do conjunto de Espelho Espelho meu

Além das versões ampliadas de atividades já desenvolvidas pelo DROPS, foram desenvolvidos:

O Spectrum [6]–

a) *Proposta do experimento:* A ideia do espectroscópio caseiro é utilizar materiais de fácil acesso para reproduzir uma experiência de difração da luz visível. O objetivo é que o observador tenha a ideia qualitativa de como se comporta o espectro da luz de diferentes lâmpadas e despertar sua curiosidade sobre como podemos enxergar a luz de uma “única cor” em várias cores diferentes.

b) *Material:* Cano PVC de 100 mm de diâmetro, medindo de 35 a 50 cm de comprimento; CD; papel adesivo preto; cartolina fosca preta; papel cartão preto; fitas adesivas; cola, pedestal; parafuso com rosca, porcas e arruelas.

c) *Montagem:* Remover todo o adesivo de revestimento do CD e torna-lo completamente transparente; fechar o buraco do CD com cartolina preta; revestir o interior do cano de PVC com a cartolina preta, de tal forma que ele fique todo preto; produzir uma tampa cônica de papel cartão preto (como um chapéu) com um orifício ocular de 3cm no centro, posicionar o CD centralizado, em uma das extremidades de cano e fixá-lo com fita adesiva bem esticada; instalar a tampa cônica por cima do CD com a ocular alinhada ao centro do CD; fixar uma tampa circular com um orifício de 3cm de diâmetro centro na extremidade oposta do cano.

Posteriormente, prende-se com a fita adesiva simples o CD a um dos lados do cano, centralizando-o o máximo possível, tomando apenas cuidado para evitar que a fita não fique enrugada sobre a superfície do CD. Depois de estar bem firme, deve-se prender o cone de papel cartão por cima do CD, também com a fita adesiva, e de tal forma que fique semelhante a um telescópio. Olhando pelo buraquinho do cone já é possível perceber o efeito de difração ocorrer no CD.



Espectroscópio Como usar Espectro
 Figura 4 – Spectrum.

d) *A Física do experimento:* O conceito Físico por trás do experimento deve-se particularmente ao CD, nele há diversas ranhuras minimamente espaçadas ao longo da sua seção circular, este relevo age como as fendas em uma grade de difração. Ao incidir uma luz policromática perpendicular ao CD completamente transparente, a luz é difratada e subdividida em diversas franjas monocromáticas que correspondente a faixa do espectro eletromagnético da luz visível. O cano funciona como um coimador que direciona a luz diretamente ao CD, reduzindo as múltiplas reflexões e o excesso de luz que possa vir da lâmpada ou do ambiente para os olhos do observador.

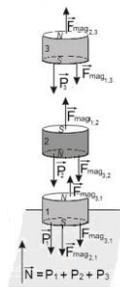
Levitador Magnético

a) *Proposta do experimento:*

A ideia do levitador magnético é utilizar materiais acessíveis para reproduzir o experimento do equilíbrio de forças que há entre a força magnética e a força peso, mostrando ao observador, de maneira objetiva, o que significa esse equilíbrio e o efeito de levitação que ação do conjunto de forças proporciona.

b) *Material Utilizado:* ímãs de alto falantes de carro; segmento cano de PVC com diâmetro pouco menor que o orifício dos ímãs (no caso 50mm); hastes de madeira; parafusos; prancha/suporte de madeira; flange de PVC para fixação do cano à base.

c) *Montagem:* montar a base: fazer furos próximos às 4 pontas, aparafusar as hastes de madeira à base através dos 4 parafusos. Com a base montada furar um buraco de 60 mm de diâmetro para inserir a flange de 50 mm, prender o cano à flange e inserir os ímãs de tal maneira que o primeiro tenha polo oposto ao que está em cima e este com polo oposto ao último de cima.



Levitador Diagrama de forças
 Figura 5 – Levitador magnético

d) *A Física do experimento:* Ímãs são corpos que possuem campo magnético, com polos – norte e sul – no caso polos nas faces. Quando polos iguais de dois ímãs estiverem interagindo haverá uma repulsão magnética.

Neste experimento, os ímãs utilizados possuíam campo magnético forte o suficiente para que a força magnética seja igual ao peso do ímã

$$F_{mag} = P$$

O diagrama da figura 5 apresenta o comportamento das forças magnéticas, das forças peso e da reação normal da base. A condição de equilíbrio pode ser vista em ímã a ímã onde as forças magnéticas e a força peso se equilibram. Interpretando, a terceira lei de Newton nos dá, na condição de equilíbrio, o ímã de baixo está repelindo o do meio e atraindo o de cima; o do meio repele o que está na base e em cima; e o de cima repele o que está abaixo e atrai o da base. A distância entre o ímã do meio e o superior é maior que a distância do ímã da base até o do meio, já que a força magnética do ímã da base se equilibra não só com o peso dos dois outros, mas, também, com a força de atração entre ele e o de cima. Situação similar acontece com o ímã central e com o superior como indicado no diagrama.

Foi também montada uma sequência de atividades de equilíbrio para a exposição com os seguintes itens:

Caixas

Diversas caixas em equilíbrio onde visualmente contrariam as expectativas, equilibradas em pequenas beiradas dispostas sobre mesas e livres para a manipulação dos visitantes. No interior das caixas, embrulhadas com papel de presente, são dispostos contrapesos de forma a mudar o centro de massa do centro para a extremidade sem que o visitante possa ver.

Levantar da cadeira

Atividade em uma cadeira onde o visitante senta e é solicitado a levantar mantendo as costas perpendiculares às coxas e estas perpendiculares ao complemento das pernas. Como o vetor da força peso da pessoa não atinge a base de apoio vertical, área entre os pés, o visitante não consegue se erguer.

Disputa

Atividade nos tapetes onde casais de homens e mulheres disputam quem derruba um objeto com a cabeça, partindo de uma postura ajoelhada e sentada sobre os pés. A distribuição de massa diferente entre corpos femininos e masculinos provoca, em geral, um desequilíbrio dos masculinos devido à maior concentração de massa no tronco, enquanto corpos femininos apresentam uma maior concentração de massa nos quadris o que favorece a disputa.



Caixa de Equilíbrio Distribuição de massa

Figura 6 – Dispositivos do conjunto Equilíbrio?

Além dos itens novos para as exposições, foi desenvolvida uma atividade incorporada ao Cardápio DROPS, a Pássaro Equilibrista [6].

Pássaro Equilibrista

Esta atividade foi selecionada pelo professor para uma oficina de equilíbrio na EMEFCI Profa. Margarida de Almeida Santos. A escola atende a estudantes do ensino fundamental e a oficina foi formatada para este público, ressaltando aspectos fenomenológicos de equilíbrio, como conceitos de distribuição de massa e esforços de rotação. Optamos por desenvolver com os estudantes uma atividade denominada Pássaro Equilibrista em que se reproduz o pássaro equilibrista de plástico em dobradura de papel, *Origami*, e se discute como pode o pássaro se equilibrar pela ponta do bico.



Figura 6 - Pássaro Equilibrista.

5. Resultados e Discussões

As Exposições DROPS tiveram grande aceitação por parte das escolas contemplada uma vez que não é comum terem acesso a atividades interativas.

Das atividades novas desenvolvidas para as exposições o Levitador Magnético se mostrou frágil, já na atividade piloto com os calouros de Física um dos ímãs caiu e quebrou. Esse equipamento entrou em etapa de redesenho por uma versão mais robusta.

O espectrômetro caseiro chamou bastante atenção, durante as exposições a maioria dos alunos ficava curioso sobre o porquê das lâmpadas de cor única apresentam espectros com várias cores. Questionavam sobre o que havia dentro, alguns olhavam várias vezes e pediam pra mudar as lâmpadas, houve vezes em que sabiam definir o processo físico que ocorria, mas em resumo, a maioria gostava de participar.

As atividades de equilíbrio desafiaram o senso comum dos participantes. A manipulação das caixas sempre conduziu à explicação coerente do fenômeno. As disputas nos tapetas geraram filas nas exposições, sua explicação gerou acalorados debates entre os visitantes e os instigou bastante. A experiência de tentar levantar da cadeira da cadeira foi bastante provocativa e, em vários casos, conduziu a identificação com outras situações que relacionavam o equilíbrio e a base de apoio.

6. Considerações Finais

O projeto DROPS tem um grande potencial de crescimento, a nova frente de trabalho, aberta com as exposições interativas, se mostrou viável em prover vivências em Física aos visitantes.

O desenvolvimento de dispositivos permitiu uma maior participação de estudantes não só de licenciatura mas de outros cursos.

Nas próximas edições pretendemos desenvolver mais equipamentos e atividades, tantos para exposições quanto para aumentar cardápio.

7. Referências

- [1] BRASIL, (2018). Base Nacional Comum Curricular, 3º edição,. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>>, acessado em 14/02/2023
- [2] SEECT/PB, Proposta Curricular para o Ensino Médio, João Pessoa PB, 2020, SEECT/PB. Disponível em: <<https://pbeduca.see.pb.gov.br/p%C3%A1gina-inicial/propostas-curriculares-da-para%C3%ADba>> acessado em 14/02/2023
- [3] MOREIRA, M. A., O que é afinal aprendizagem significativa?, Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010, <<http://moreira.if.ufrgs.br/oqueefinal.pdf>> , Acessado em 14/02/2023.
- [4] OLIVEIRA, Suelen de; SILVA, Robson Coutinho APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO CONTEXTO DO ENSINO NÃO FORMAL .Meaningful Learning Review – V10(1), pp. 46-67, Rio de Janeiro, 2020
- [5] PERELMAN, Y., Física Recreativa, Ed Martínez Roca, Barcelona, Espanha, 1989.
- [6] THENÓRIO, I., FULFARO, M., Manual do mundo, Disponível em: <https://www.youtube.com/channel/UCKHhA5hN2UohhFDfNXB_cvQ>. Acessado em 14/02/2023

Agradecimentos

Às escolas parceiras: ECIAC Demóstenes Cunha Lima, ECI João Ribeiro, ECI Willian de Sousa Arruda, EMEFCI Prof Margarida de Almeida Santos.

À UFCG pela concessão de bolsas por meio da Chamada PROPEX 003/2022 PROBEX/UFCG.

Por fim os ex-alunos colaboradores que participaram das atividades.