



Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília
Instituto de Física
12 a 16 de dezembro de 2022

100 anos de Darcy Ribeiro

PROJETO “A FÍSICA VAI À ESCOLA I”: RELATO DE EXPERIÊNCIA DA APLICAÇÃO DE UMA OFICINA INVESTIGATIVA NO ENSINO FUNDAMENTAL MAIOR

PROJECT “PHYSICS GOES TO SCHOOL I”: EXPERIENCE REPORT OF THE APPLICATION OF AN INVESTIGATIVE WORKSHOP IN HIGHER ELEMENTARY SCHOOL

Isabela dos Santos Carvalho¹, Fátima Nazaré Baraúna Magno¹, Carlos Rogério Gomes Cabral²,
João Francisco Moreira de Carvalho¹, Larissa da Silva Costa¹
isabela.carvalho@icen.ufpa.br, carlosrogeriocr@unifesspa.edu.br,
joao.carvalho@ig.ufpa.br, larissa.costa@icen.ufpa.br

¹Universidade Federal do Pará (UFPA)

² Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA)

Resumo

Neste trabalho apresentamos um relato de experiência vivido durante a aplicação do projeto de extensão “A Física vai à Escola I”, vinculado à Universidade Federal do Pará. Este projeto tem como objetivo o desenvolvimento e aplicação de oficinas, utilizando o Ensino por Investigação. Estas oficinas são direcionadas para o Ensino de Ciências na educação básica, especificamente para alunos do fundamental maior, que compreende do 6º ao 9º ano. Relatamos, a construção de experimentos com materiais alternativos e a aplicação de Sequências de Ensino Investigativas que foram confeccionadas em formato de cadernos interativos. Essa aplicação ocorreu em um cenário pós-pandêmico, então procuramos analisar os resultados levando em consideração a realidade do aluno. Os resultados indicam que práticas investigativas atraem a atenção e curiosidade dos alunos, podendo ser significativas na construção do seu conhecimento. O ensino de Ciências por investigação se mostra como uma alternativa interessante, para que o aluno se torne mais participativo nas aulas, desenvolvendo maior autonomia e trabalho colaborativo.

Palavras-Chave: Ensino por Investigação; Sequências de Ensino Investigativas; Cadernos interativos.

Abstract

In this work we present an experience report during the application of the extension project “A Física vai à Escola I”, linked to the Federal University of Pará. This project aims to develop and implement workshops using inquiry-based teaching. These workshops are aimed at Science Teaching in Basic Education, specifically for students from the 6th to the 9th grade. We report the construction of experiments with alternative materials and the application of Investigative Teaching Sequences that were made in the format of interactive notebooks. This application took place in a post-pandemic scenario, so we sought to analyze the results considering the reality of the student. The results indicate that investigative practices attract students' attention and curiosity and can be significant in the construction of their knowledge. The teaching of Science by investigation is shown as an interesting alternative for the student to become more participatory in classes, developing greater autonomy and collaborative work.

Keywords: inquiry-based teaching; Investigative Teaching Sequences; interactive notebooks.



Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília
Instituto de Física
12 a 16 de dezembro de 2022

100 anos de Darcy Ribeiro

Introdução

No ensino tradicional o professor é o detentor do conhecimento e assume, muitas vezes, o papel de transmissor e o estudante é apenas ouvinte de suas falas (MUNFORD; LIMA, 2007). Desse modo, buscamos explorar possibilidades de interação e diálogo com os professores, para então, apresentar propostas educativas que aproximam o professor e os estudantes para a construção do conhecimento (FREIRE, 2011).

Neste contexto, uma estratégia de ensino, dentre outras, que vem sendo discutida nesses espaços educativos e que pode contribuir para a mudança deste cenário de um ensino transmissivo, é o Ensino por Investigação. Utilizamos essa perspectiva como base para realização deste trabalho, porque acreditamos que permite um olhar para o conteúdo menos centrada no educador, pois coloca o educando como protagonista na construção do conhecimento. Ao nos referirmos ao ensino experimental, a concepção tradicional geralmente prioriza a realização do experimento na forma do cumprimento de uma série de passos previamente elaborados pelo professor ou especialista (FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2010). Em contrapartida, o a experimentação baseada em uma metodologia ativa, possibilita que o aluno seja mais participativo na construção do experimento, propondo questionamentos, levantando e testando hipóteses e é possibilitado de explorar seu aparato experimental.

O projeto “Física vai à Escola I”, está vinculado ao Núcleo de Estudos REPENSE, voltado para desenvolvimento de oficinas e atividades investigativas para o ensino básico, especificamente, para alunos do fundamental maior compreendido do 6º ao 9º ano. O objetivo desde projeto é contribuir na Formação Continuada de Professores do Ensino Fundamental de escolas públicas, e de seus alunos, que não possuem Laboratório Multidisciplinar, onde por meio de metodologias ativas será viabilizado o contato do aluno com a construção de experimentos e contextualização de fenômenos físicos e interdisciplinares. Entre alguns dos objetivos específicos da nossa proposta, está a realização de pesquisas sobre metodologias ativas no Ensino de Ciências, as quais já vem sido desenvolvidas junto com o Grupo de Pesquisa de Física (GPEF-UFPA) e a elaboração e aplicação de oficinas de atividades investigativas, visando a construção de brinquedos científicos, utilizando material alternativo.

1. Fundamentação Teórica

Experimentação no Ensino de Ciências

A experimentação é uma prática centenária cuja origem advém de trabalhos Universitários, com a finalidade de melhorar a aprendizagem dos alunos com dificuldades na aplicação dos conteúdos científicos (IZQUIERDO, et al. 1999). Nessa perspectiva, entendemos que a experimentação pode integrar as aulas de ciências, refletindo no ensino e aprendizagem dos alunos. As atividades experimentais podem ser: atividades de demonstração, de verificação e de investigação.

As atividades de demonstração são apresentações realizadas pelo professor por meio das quais se ilustra e se fundamenta a explicação de conceitos. Nesse sentido, as atividades demonstrativas podem ser realizadas dentro da própria sala de aula, onde o professor manuseia o aparato experimental. Nesse tipo de atividade o aluno é passivo, apenas observando o experimento. Já as atividades de verificação são realizadas para comprovar uma teoria ou uma lei. Somente nas propostas de atividades investigativas que o aluno se torna mais ativo e participativo na execução dos experimentos, interpretando o problema e apresentando possíveis soluções para o mesmo



modelo (GASPAR; MONTEIRO; ALVARENGA, 2005).

Séré, Coelho e Nunes (2003) argumentam que as atividades experimentais são enriquecedoras para os alunos, dando um verdadeiro sentido ao mundo abstrato e formal das linguagens. De acordo com os autores, as atividades possibilitam aos alunos um olhar crítico, preparando-os, assim, para tomar decisões na investigação proposta pela atividade e na discussão dos resultados. A experimentação é relevante para a educação em Ciências, porque através dela o aluno explora sua criatividade, seu senso crítico, e, se bem explorados pelo professor, melhora seu processo de ensino-aprendizagem.

Ensino por Investigação

O Ensino por Investigação (*inquiry-based teaching*) é uma abordagem que está presente ao longo da história da educação em Ciências. O filósofo John Dewey (1859-1952) fez críticas às formas de como as ciências eram ministradas aos alunos, defendendo o uso mais frequente de laboratórios durante as aulas. Na década de 1950, com o contexto social propício para o desenvolvimento industrial e científico, a comunidade científica valorizava cada vez mais as práticas de ensino por investigação, com o objetivo de formar futuros cientistas. A implementação em sala de aula emergiu por este e outros motivos, e atualmente esta prática é estudada e adaptada por diversos autores e educadores (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011).

Seguindo a literatura, autores como Sasseron (2015) e Solino (2017) consideram que o Ensino por Investigação é uma abordagem didática, pois não está associado a estratégias específicas, mas às ações e às práticas realizadas pelo professor quando da proposição dessas estratégias e tarefas aos estudantes, sendo essencial o estabelecimento de liberdade intelectual aos alunos para a investigação de um problema (CARVALHO, 2013). Na literatura científica nacional, os termos mais comumente utilizados são: ensino de ciências por investigação, ensino por descoberta, ensino e aprendizagem como investigação ou atividades investigativas (ZÔMPERO E LABURÚ, 2011).

O Ensino por Investigação se fundamenta em uma visão construtivista, visando assim uma participação ativa do aluno no processo ensino-aprendizagem. Uma das maiores influências do movimento construtivista para o contexto educacional foi a de deslocar o centro de atenção dos métodos de ensino (técnicas) para os processos de aprendizagem (AGUIAR, Jr, 1998). Esse desdobramento foi graças a pesquisadores construtivistas como Piaget e Vygotsky que contribuíram para as tentativas de explicar como as crianças e jovens constroem seu próprio conhecimento.

Dessa forma, para que atividades experimentais sejam de fato consideradas investigativas, precisam seguir um percurso, tendo características de trabalhos científicos. Segundo Carvalho et al (1998), a resolução de um problema pela experimentação deve envolver também reflexões, relatos, discussões, ponderações e explicações características de uma investigação científica. As demonstrações experimentais investigativas, são uma das estratégias que contemplam o Ensino por Investigação, partindo da apresentação de um problema relacionado ao fenômeno a ser estudado e propõem ao aluno uma reflexão acerca desse fenômeno, proporcionando um caráter investigativo a esta atividade (CARVALHO, 2014).

Alguns aspectos sobre as demonstrações investigativas são propostos por Gil e Castro (1996), e podem favorecer a reflexão dos estudantes, potencializar análises qualitativas, envolver elaborações de hipóteses pelos alunos nas atividades investigativas, considerar as análises e resultados a partir dos conhecimentos disponíveis do levantamento de hipóteses e de resultados de outras equipes e ressaltar a dimensão coletiva do trabalho científico.



Sequência de Ensino Investigativas

O Ensino por Investigação é uma abordagem didática com características que facilitam a ocorrência de interações discursivas entre os estudantes e, nesse sentido, as Sequências de Ensino Investigativas (SEI) podem facilitar o surgimento de interações e aumentar a possibilidade de o professor atuar como mediador e não como agente puramente transmissor de conhecimento (CARVALHO, 2013; SASSERON E CARVALHO, 2011; TRIVELATO e TONIDANDEL, 2015; MOTOKANE, 2015).

A SEI pode ser descrita como uma sequência de atividades que abrange um tópico do programa escolar, onde cada atividade planejada deve buscar a interação dos conhecimentos prévios do aluno com os conhecimentos socialmente e historicamente construídos. Espera-se que o aprendiz possa passar dos conhecimentos espontâneos aos científicos. O objetivo principal da SEI é trabalhar um tema de forma integrada, propondo possíveis questionamentos e adaptando o grau de liberdade dado ao aluno. São vários os tipos de atividades investigativas que podemos planejar para organizar uma SEI (CARVALHO, 2014).

2. Métodos e Materiais

Para aplicação da oficina, uma das escolas escolhidas foi a Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Renato Pinheiro Condurú, localizada na cidade de Belém-PA. A aplicação da oficina ocorreu no dia 22 de dezembro de 2021, pelo turno da manhã, tendo a participação de duas turmas do 9º ano. A segunda aplicação foi resultado de uma parceria entre os participantes do Projeto e o Prof. Me. Carlos Rogério Gomes Cabral, da Escola Municipal de Ensino Básico Ronilton Aridal da Silva Grilo, de Canaã dos Carajás-PA, que aplicou o Projeto em suas turmas e na Feira de Ciências.

Os bolsistas do projeto, juntamente com a coordenadora, confeccionaram as SEIs para um formato que denominamos de cadernos interativos, com duas A primeira, de forma impressa e encadernada, na qual foi utilizada na oficina presencial e, a segunda, foi pensada durante a pandemia da COVID-19, onde através da plataforma *Liveworksheets* foi inserido interações virtuais do aluno com o material. Os experimentos escolhidos para a oficina foram:

Quadro 1- Experimentos escolhidos

Experimentos	Tema da Física
Lata mágica	Mecânica
Pulmão artificial	Hidrostática
Garrafa térmica caseira	Termologia
Câmara Escura de Orifício	Óptica

Fonte: Próprios autores (2021)

O projeto foi desenvolvido em 3 momentos:

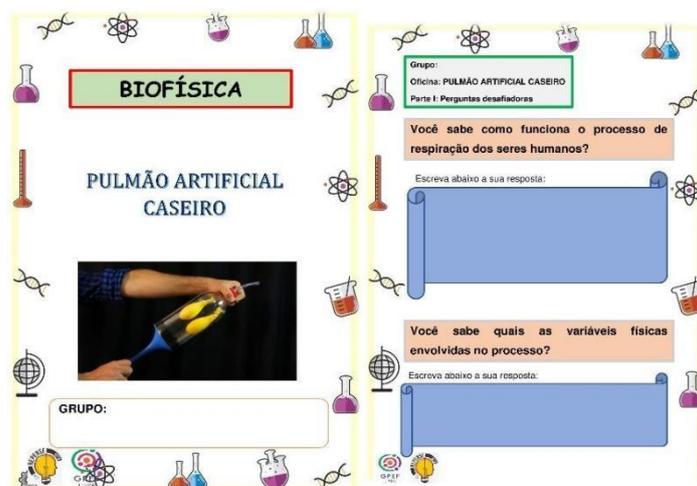
Primeiro momento: foi feito o levantamento dos materiais para a produção dos experimentos, posteriormente houve um encontro entre os membros da equipe e a coordenadora. Foi realizada a montagem prévia dos experimentos e separados os materiais para os alunos montarem seus próprios experimentos no dia da aplicação da oficina.



Segundo momento: Estudo da bibliografia relacionada com o projeto e confecção dos cadernos interativos com base na metodologia escolhida.

Terceiro momento: Realização da oficina em uma escola pública de ensino fundamental da Região Metropolitana de Belém. Cada voluntário ficou responsável pela mediação de um experimento.

Figura 1- Exemplo de caderno interativo



Fonte: Próprios autores (2021)

A aplicação do projeto Física vai à Escola II, foi realizada no segundo semestre de 2022, para alunos de uma turma de 9º da Escola Municipal de Ensino Fundamental Manuela Freitas. Esta aplicação contou com os experimentos do pulmão artificial, eletroscópio de folhas, disco flutuante e disco de Newton. Um breve relato será feito na seção de resultados e discussões.

3. Resultados e Discussões

A aplicação da oficina na escola Renato Conduru, possibilitou o contato de futuros profissionais com a realidade da escola pública, o que inclui a experiência de ensinar ciências, de acordo com a realidade daquela escola. Também, foi perceptível a lacuna existente entre o que é visto em teoria e a real compreensão dos alunos sobre os assuntos. Vamos detalhar, alguns momentos e pontos principais percebidos na aplicação das atividades investigativas:

3.1 Experimento pulmão artificial

Um dos experimentos mais interessantes e desafiadores aos alunos foi o do pulmão artificial, um experimento interdisciplinar que envolvia tanto a biologia, quanto a física. Esse experimento foi escolhido justamente por conta do cenário vivido pelos alunos, o da pandemia do COVID-19. As perguntas desafiadoras contidas nos cadernos interativos eram: “*Você sabe como funciona o processo de respiração dos seres humanos?*” e “*Você sabe quais variáveis físicas estão envolvidas nesse processo?*”. Os alunos, tinham um tempo para tentar respondê-las.



Após esse primeiro contato do aluno com a situação problematizadora, foram apresentados o resumo teórico e os materiais necessários para a construção do experimento do pulmão artificial. Os alunos, manusearam de forma espontânea e, com o auxílio de um mediador, começaram a construção do experimento. A parte mais desafiadora foi a sua finalização, onde os alunos deveriam cortar uma bexiga abaixo do bico, esticando-a para prender a parte de baixo da garrafa, para simular o diafragma. Os alunos sentiram dificuldade, mas trabalharam em equipe para conseguir o resultado esperado.

Figura 2- Construção do pulmão artificial



Fonte: Próprios autores (2021)

Figura 3- Pulmão finalizado



Fonte: Próprios autores (2021)

3.2 Experimento lata mágica

Este caderno foi elaborado para abordar o experimento da lata mágica, no qual envolve o conteúdo de transformações de energia. A pergunta desafiadora foi: “*Como é o funcionamento dos brinquedos de corda ou fricção, aqueles que não necessitam de pilhas ou baterias para se movimentarem?*”. Notou-se que os alunos desse grupo sentiam dificuldade de responder à pergunta, por desconhecerem o assunto, mesmo estando frequentando o nono ano do ensino fundamental. Entende-se que, pelo fato da turma ter tido um ensino no formato remoto, muitos assuntos não foram vistos ou vistos de forma superficial. Com o auxílio da mediadora os alunos conseguiram formular uma resposta, partindo de situações cotidianas e explicações dadas no momento. A montagem experimental ocorreu de forma rápida e prática.

No ensino por investigação o aluno é envolvido na situação problematizadora, a partir de uma pergunta investigativa, possibilitando assim que ele seja capaz de propor hipóteses para responder aquela questão ou solucionar um problema proposto. Esse percurso, coloca o aluno em uma posição ativa na construção do seu conhecimento, podendo argumentar e refletir sobre o assunto. Nesse sentido, é necessário o primeiro passo para saber o que o aluno compreende sobre o assunto e proporcionar uma aprendizagem mais significativa para ele. Outra questão interessante de ser discutida no processo de percurso investigativo é que o aluno espera que os mediadores deem respostas prontas para as perguntas que lhe são apresentadas, portanto, é necessário reforçar ao aluno qual a finalidade da atividade, fazendo com que ele tente responder por conta própria.

Compreende-se que a falta de laboratórios multidisciplinares implica diretamente na falta de atividades experimentais. Por vezes, ocorre também de haver um espaço na escola destinado para



um laboratório, porém, não há preparo de professores para a utilização do mesmo. Nesse sentido, é importante envolver os profissionais da educação básica com uma formação continuada de professores, apresentando estratégias de ensino que envolvam experimentação e investigação no ensino de ciências.

Figura 4- Sequência investigativa da lata mágica



Fonte: Próprios autores(2021)

Figura 5- Materiais dos experimentos



Fonte: Próprios autores(2021)

Percebeu-se que, para a maioria dos alunos, a etapa mais divertida foi a da construção do experimento, pois, colocavam a “mão na massa” e o interesse dos alunos por coisas práticas era nítido, pois prendiam a atenção deles. O trabalho colaborativo também era percebido em muitos momentos, como na montagem do pulmão artificial. Além disso, as atividades experimentais possuem um diferencial que é a tentativa e erro. O aluno tenta montar experimentos e são necessárias algumas tentativas, para se ter o resultado esperado e eles não se desestimulam, mas persistiam até conseguir. Houve também, a possibilidade de troca de experimentos entre as equipes. A equipe que finalizasse seu experimento repassava para uma outra equipe ou iniciava a montagem de outro. A maior dificuldade na aplicação da oficina foi nas resoluções de questões teóricas, porque os alunos compreendiam o funcionamento do experimento e a teoria envolvida nele, mas apresentavam dificuldades nas resoluções de questões. Mais uma vez, isso deve ocorrer pela falta de familiarização com o conteúdo. Com algumas tentativas e auxílios dos aplicadores do projeto os alunos responderam as questões propostas.

3.3 A Física vai à Escola II

A segunda aplicação da oficina fez parte do cronograma de continuação do projeto. Os alunos foram divididos em cinco grupos por afinidade, destes cinco grupos, dois deles ficaram com o experimento do pulmão artificial. Nesta segunda aplicação, o grupo do disco flutuante se mostrou bem participativo, além disso compreendeu a proposta do trabalho onde uma aluna conseguiu levantar hipóteses sobre o fenômeno.

A pergunta desafiadora era: “*Por que uma pessoa, ao andar, de repente escorrega? O que pode ocasionar isso?*”.



Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília
Instituto de Física
12 a 16 de dezembro de 2022

100 anos de Darcy Ribeiro

Figura 6-Resposta à pergunta desafiadora

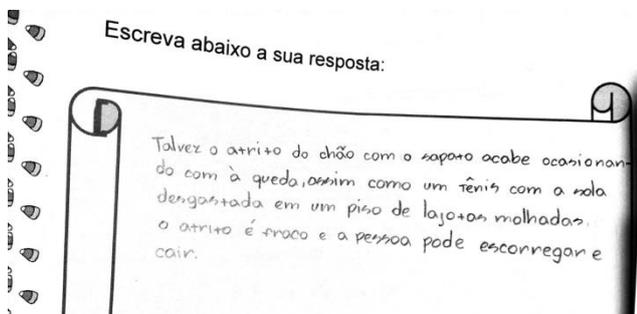
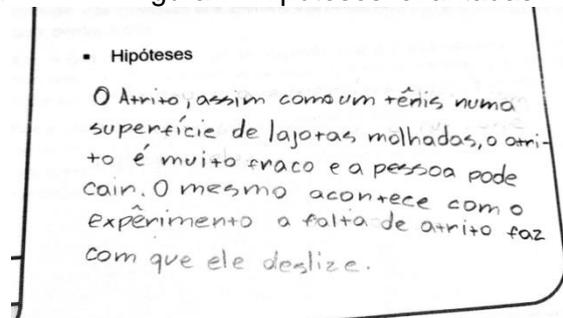


Figura 7- Hipóteses levantadas



Fonte: Próprios autores (2022)

Os momentos de construção dos experimentos despertaram nos alunos interesse e curiosidade pelas ciências, nesse sentido destacamos o trabalho colaborativo na atividade.

Figura 8- Equipe pulmão artificial



Fonte: Colaborador do projeto (2022)

Figura 9- Equipe disco flutuante



Fonte: Colaborador do projeto (2022)

Figura 10- Equipe eletroscópio



Fonte: Colaborador do projeto (2022)



Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília
Instituto de Física
12 a 16 de dezembro de 2022

100 anos de Darcy Ribeiro

Membros da equipe do disco flutuante se envolveram bastante nas atividades, fazendo explicações sobre o seu experimento para outras equipes. Isso revela, que o aluno é capaz de aprender na prática e transmitir seu conhecimento para outras pessoas, relatando também como foi o processo de construção do seu experimento.

Figura 11- Disco flutuante



Fonte: Colaborador (2022)

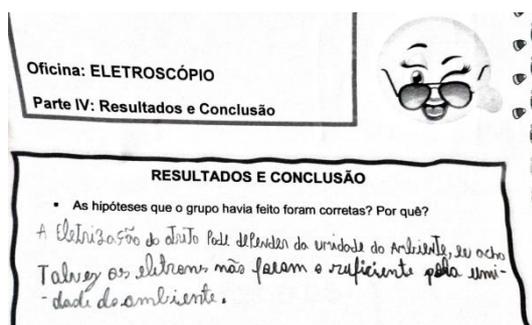
Figura 12- Construção do eletroscópio



Fonte: Colaborador (2022)

Outra questão que ocorreu, foi do experimento do eletroscópio de folhas não funcionar, mesmo com as tentativas da equipe. Isto é normal em atividades experimentais investigativas, pois, sabemos que não há um manual de instruções e nem sempre as variáveis vão favorecer o resultado esperado. Nesse sentido foi solicitado aos alunos relatarem o motivo do experimento não funcionar.

Figura 13- Resposta da equipe



Fonte: Próprios autores (2022)

Figura 14- Explicações de possíveis causas



Fonte: Colaborador (2022)

4. Considerações Finais

A aplicação do projeto teve resultados satisfatórios. Na Escola Renato Condurú os alunos eram bem participativos e empenhados. Percebeu-se que muitos tinham dúvidas em alguns conteúdos de física ou até mesmo desconheciam alguns conceitos. Normalmente, isto é reflexo da



Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília
Instituto de Física
12 a 16 de dezembro de 2022

100 anos de Darcy Ribeiro

própria trajetória do aluno durante seu fundamental menor até a sua série atual, pela falta de contato com experimentos ou contextualizações que envolvam o ensino de fenômenos físicos de forma realmente significativa. Também pode ser justificado pelo fato de terem tido experiências com o ensino remoto, sem terem, de fato, ferramentas e possibilidades de facilitar sua compreensão com assuntos ministrados. O objetivo principal do projeto era envolver o aluno em uma prática investigativa, onde ele fosse protagonista das suas ações, indo em contrapartida da simples memorização de fórmulas e conceitos. Atividades com esse propósito costumam ser bem-vistas pelos alunos, despertando interesse e curiosidade na sua execução.

Na segunda aplicação, houve uma diversidade de resultados, mas no geral a ideia do projeto foi bem recebida pelos alunos que responderam os cadernos interativos de acordo com o que era pedido, tendo total liberdade para dá respostas sem uma pressão de avaliação como normalmente ocorre em aulas tradicionais. Em relação a montagem dos experimentos, foi um processo gradual, por vezes desafiador e divertido, dando a possibilidade ao aluno de enxergar a natureza além da memorização de conceitos e fórmulas, mas entendendo seu funcionamento com experiências práticas.

Agradecimentos

Ao Programa Institucional de Bolsa de Extensão da Universidade Federal do Pará (PIBEX-UFPA) pelo apoio logístico e financeiro. À Profa. Dra. Fátima Magno (*in memoriam*) pela sua trajetória profissional construída ao longo de 40 anos de dedicação à Faculdade de Física.

Referências

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas-(SEI). **O uno e o diverso na educação**, 2011.

CARVALHO, A. M. P. **Calor e temperatura**: Um ensino por investigação. São Paulo: Editora Livraria da Física. 2014. 145 p.

GASPAR, Alberto; MONTEIRO, Isabel Cristina De Castro; MONTEIRO, Marco Aurelio Alvarenga. Um estudo sobre as atividades experimentais de demonstração em sala de aula: proposta de uma fundamentação teórica. **Enseñanza de las Ciencias**, n. Extra, 2005.

MOTOKANE, Marcelo Tadeu. Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, p. 115-138, 2015.

MUNFORD, D. & LIMA, M. E. C. de C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo?. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte: UFMG, 9(1). (2007).

SÉRÉ, M. G.; COELHO, S. M.; NUNES, A. D. O papel da experimentação no ensino da física. *Caderno brasileiro de ensino de física*, v. 20, n. 1, abr. 2003.

ZÔMPERO, Andreia Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 13, p. 67-80, 2011.