



TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA: Atividades experimentais aplicadas por estudantes do Ensino Médio para a construção do conhecimento dos discentes do Ensino Fundamental

DIDACTIC TRANSPOSITION: Experimental activities applied by high school students to construction Thé knowledge of elementary school students

MANOEL PINTO LEÃO¹, FÁTIMA BARAÚNA MAGNO (*in memoriam*)²

¹Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Profa. Clotilde Pereira, Castanhal, PA, CEP 68742-310

²Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física; Faculdade de Física, Universidade Federal do Pará, Belém, PA, CEP 66075-110

Resumo

Neste trabalho tem-se como objetivo a construção e aplicação de kits experimentais por estudantes do Ensino Médio para o ensino-aprendizagem de discentes do Fundamental, utilizando a Teoria da Transposição Didática de Yves Chevallard. Este kit experimental foi produzido com material alternativo, sendo composto de 12 experimentos, relativos a 10 temas de Física contemplando as quatro últimas séries do Ensino Fundamental. Percebeu-se que esta metodologia experimental provoca a aproximação entre os professores de Física e o das outras disciplinas inseridas em Ciências, e os estimulam a desenvolver atividades interdisciplinares, com a criação de projetos que demonstrem conhecimento dos fenômenos e conceitos de ciências em espaços formais e não formais. A aplicação deste trabalho mostrou que os estudantes, com a prática experimental, demonstraram mais interesse pelas aulas, o que comprova que uma abordagem voltada para o cotidiano do aluno contribui para a construção do conhecimento, fazendo do ensino algo mais motivador. A proposta da Transposição Didática foi exitosa pois permitiu aos alunos construir seu conhecimento e fazer a relação entre os conteúdos estudados em sala de aula e o conhecimento científico, ou seja, foi constatado que o saber sábio foi transposto em saber a ensinar, e este se transforma no saber ensinado, como propõe Chevallard.

Palavras-chave: Experimentos de Física. Kit Experimental. Transposição Didática.

Abstract

The objective of this work is the construction and application of experimental kits to be used by high school students in the teaching - learning of elementary students, using Yves Chevallard's Theory of Didactic Transposition. The Project was composed of an experimental kit with alternative materials with of 12 experiments, related to 10 Physics themes covering the last four grades of Elementary School. It was noticed that this experimental methodology brings about the approximation between Physics teachers and those of other disciplines inserted in Sciences, and encourages them to develop interdisciplinary activities, with the creation of projects that demonstrate knowledge of the phenomena and concepts of science in formal and non-formal spaces. The application of this work allowed to notice that the students, through with the experimental practice, showed more interest in the classes, which proves that an approach focused on the student's daily life contributes to the construction of knowledge, making teaching something more motivating. It was noticed that the Didactic Transposition proposal allowed to the students to build their knowledge and make a relationship between the contents studied in the classroom and theoretical scientific knowledge, that is, it was found that wise knowledge was transposed into knowing how to teach, and this becomes the taught knowledge, as proposed by Chevallard.

Keywords: *Physics experiments. Experimental Kit. Didactic Transposition.*

I. INTRODUÇÃO

Como pode-se definir um Laboratório de Ciências? Ou, algumas vezes, denominado como Multidisciplinar? Seria correto designá-lo como o local adequado para realizar a experimentação, a relação da prática com a teoria, do desenvolvimento da capacidade do saber fazer do aluno, da relação do tema estudado com situações do cotidiano e outras que permeiam nossas vidas como cidadãos? Ou ainda nomeá-lo como o espaço físico onde se propõem atividades que têm como objetivo a exploração de fenômenos que possam ser relacionados à teoria (BORGES, 2002), sendo, então, parte importante do processo ensino-aprendizagem de ciências. As aulas práticas fazem do aluno um investigador que “constrói seu conhecimento, tirando suas próprias conclusões” (LIMA; GARCIA, 2011, pg. 207), permitindo ao estudante desenvolver o senso crítico.

As aulas experimentais podem ser consideradas tanto formas de viabilizar o processo de aprendizagem (VAZ et al., 2012), quanto estratégias de ensino (PEREIRA et al., 2014). Para tanto podem ser utilizadas como ferramentas didáticas pelo professor no processo de construção do conhecimento, destacando-se o seu potencial interdisciplinar, quando as práticas são pensadas e direcionadas para abordar conhecimentos de várias áreas das ciências (BORGES, 2002).

O principal objetivo da experimentação é fazer com que o estudante tenha a oportunidade de exercitar sua mente, fazendo-o descobrir o desconhecido, não importando os recursos disponíveis. Pensando nisso, é

comum confundir atividades práticas com um local específico, e que as atividades aplicadas devem ter um objetivo, buscando respostas e soluções articuladas com as questões em pauta, de forma que prática e teoria não sejam isoladas uma da outra (BORGES, 2002, p.12).

Michel Varret redigiu a Transposição Didática em sua tese “*Le temps des études*”, em 1975, e Yves Chevallard inseriu-a no campo da didática da Matemática em 1980, após analisar como o conceito de distância, que nasce no campo de pesquisa e reaparece no contexto escolar (BROCKINGTON; PIETROCOLA, 2005).

Segundo Chevallard (1991), a Transposição Didática é o ramo metodológico da Didática da Física que investiga estratégias de como o professor deve ensinar para que o aluno evolua nos seus conceitos, habilidades e atitudes, até que um conteúdo de saber, que tenha sido definido como saber a ensinar, torne-se apto a ocupar um lugar entre os objetos de ensino.

Uma nova maneira de ampliar-se a visão dos estudantes em relação a compreensão e análise de determinados fenômenos físicos é investigando como se desenvolveram os conceitos e, assim, ajudar a estabelecer uma conexão entre os conteúdos de Física e suas necessidades de conhecer o universo. Isto deve ser realizado o mais cedo possível, para que os alunos compreendam a evolução dos conceitos mais facilmente e estabeleçam conexões entre os conceitos físicos estabelecidos e sua utilidade na vida cotidiana (ARCANJO FILHO, 2011).

Quanto à História e Filosofia da Física, os conhecimentos relacionados a estas disciplinas podem potencializar o tratamento dos conteúdos científicos e as estratégias ou abordagens estruturadas para a construção do conhecimento destes estudantes, auxiliando na Transposição Didática para uma melhor compreensão real dos fenômenos físicos “a partir de olhares diferenciados e com perguntas que fogem à forma tradicional de apresentar a Física, o que obriga o professor a se distanciar para (re)pensar aqueles conhecimentos que já havia aprendido” (CASTIBLANCO; NARDI, 2014, p.54).

Após análise das constatações mencionadas acima viu-se a necessidade de mudanças no ensino-aprendizagem que não privilegiassem apenas a parte teórica do conteúdo, supervalorizando as “fórmulas matemáticas”, sem, entretanto, prescindir delas. Essas mudanças não podem e nem devem ocorrer sem um respaldo teórico e científico, e sim com investigações que possam contribuir cientificamente com elementos para tais transformações.

Este trabalho decorreu da realização de uma pesquisa científica desenvolvida em duas grandes etapas: a *fase de elaboração das aulas teóricas e experimentais* e a da *transposição didática*.

Ao aplicar este trabalho em uma Escola Pública do Município de Castanhal-PA, em todos os momentos, pretendeu-se responder ao seguinte problema de pesquisa: *Conseguiremos, através desta pesquisa, ajudar os professores do Ensino Fundamental a estimular e motivar os estudantes das turmas do 6º ao 9º ano, despertando o seu interesse em conhecer os fenômenos da natureza, explicados através dos conhecimentos físicos, auxiliando o ensino-aprendizagem; e ainda, com o auxílio da Teoria da Transposição Didática, auxiliar os estudantes do Ensino Médio na construção de conhecimentos, com estes mesmos experimentos?*

Assim, a pesquisa foi desenvolvida tendo como objetivo a construção de kits experimentais, destinados aos alunos do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental, que foram construídos e aplicados pelos estudantes do Ensino Médio, buscando facilitar o ensino-aprendizagem dos discentes do Fundamental, com a utilização da Teoria da Transposição Didática de Yves Chevallard. Anteriormente, foram ministradas aulas teóricas aos alunos do Ensino Médio dos conteúdos envolvidos pelo professor-pesquisador que deveriam ser transpassadas ao Fundamental, por estes discentes.

II. REFERENCIAL TEÓRICO

II.1. Laboratório de Ciências no Ensino Fundamental

É indiscutível a importância das aulas experimentais para o ensino de Ciências por várias razões, dentre elas estimular o interesse dos alunos, fato debatido desde o final do século passado (BLOSSER, 1988). Nos tempos atuais, o desafio é que os temas abordados, para que sejam de maior interesse provoquem grande motivação no alunado, estejam relacionados com a cultura e o cotidiano dos estudantes (THOMAZ, 2000).

Quanto a melhoria no processo ensino-aprendizagem, através de reflexões, discussões, elaboração de hipóteses, contextualização do conhecimento, os experimentos são capazes de provocar o interesse dos discentes, como excelente ferramenta didática, auxiliando no entendimento de conceitos mais abstratos e/ou mais longínquos da realidade e, ainda, fazendo a relação entre a teoria e a prática dos conteúdos de Física (ROSA, 2014). Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs+) salientam a importância das atividades experimentais no ensino de Física, quando evidenciam:

É indispensável que a experimentação esteja sempre presente ao longo de todo o processo de desenvolvimento das competências em Física, privilegiando-se o fazer, manusear, operar, agir, em diferentes formas e níveis. É dessa forma que se pode garantir a construção do conhecimento pelo próprio aluno, desenvolvendo sua curiosidade e o hábito de sempre indagar, evitando a aquisição do conhecimento científico como uma verdade estabelecida e inquestionável (BRASIL, 2002, p.81).

Um dos objetivos das atividades experimentais, associadas às aulas teóricas, é o estímulo ao amor-próprio e à segurança e convicção do estudante, para que possa corroborar com os conteúdos teóricos e, também, ensinar algo sobre a natureza do conhecimento científico, com o objeto destas aulas abordados como alternativa metodológica, para que se transforme em um instrumento para o ensino, e não seja apenas um utensílio para aprimorar teorias (HODSON, 1988). Além disso, segundo Rosa *et al.* (2013, p. 84), “as atividades experimentais possibilitam a vivência de uma Física mais prazerosa, mais intrigante, mais desafiadora e imbuída de significados”.

Sendo assim, a utilização de atividades experimentais nas aulas de Física revela-se como um recurso capaz de estimular os estudantes, despertar sua curiosidade, romper a sequência de aulas tradicionais, possibilitando que o sujeito se mostre ativo no processo de ensino, ao proporcionar o envolvimento e a troca de saberes.

Para Séré; Coelho; Nunes (2003) e Thomaz (2000) o estudante, ao executar os experimentos, aprende que para entender os fenômenos, são necessários, além destes, a teoria. Esta é uma das maravilhas das aulas experimentais, muitas vezes podendo ser executadas nas salas de aula; o uso de atividades práticas no ensino pode potencializar a aprendizagem das ciências e proporcionar um melhor conhecimento e explicação dos fenômenos.

A realidade da maior parte das escolas públicas é que não dispõem de recursos para o acesso a equipamentos sofisticados, sabendo-se que o uso de atividades experimentais pode

contribuir para a aprendizagem dos estudantes, então,

Recorrer à construção de equipamentos simples com materiais de fácil aquisição e reposição passa a ser uma alternativa para agregar a experimentação ao ensino, de modo a torná-la um instrumento à disposição e ao alcance do professor (DARROZ; ROSA; ROSA, 2016, p. 19).

Os estudantes, durante a preparação da aula com atividades experimentais, já deverão ter o conhecimento prévio fornecido pelas aulas teóricas, para que o professor saiba que irão evidenciar o funcionamento dos experimentos, comprovando, assim, as leis existentes na Física, podendo ser deixados à vontade, para discussão e levantamento de hipóteses que julgarem pertinentes, investigando resultados obtidos, lembrando que o laboratório multidisciplinar é usado para fins didáticos e pedagógicos que servem para comprovações científicas (BRAZ; AGOSTINI, 2017).

A falta das atividades experimentais é sentida pelos estudantes desde o Ensino Fundamental, pois deveria ser iniciado o contato com esta prática nas disciplinas iniciais de Ciências, mas, quando há laboratórios escolares nas escolas, raramente são utilizados. Caso isto acontecesse, estas práticas fariam com que os estudantes se aproximassem do trabalho científico e, muitas vezes, pudessem vivenciar exemplos do dia a dia, melhorando o aprendizado das disciplinas a ela relacionados. Por este e outros motivos o uso de experimentos é defendido na literatura, uma vez que incentiva a motivação dos estudantes comprovando, na prática, o que aprendem na teoria, melhorando a construção do conhecimento.

Sobre a não utilização do laboratório multidisciplinar e/ou não realização de experimentos nas escolas pelos discentes, por não existência de local específico, há muitas alegações, tais como, a falta deste espaço didático, vidrarias e reagentes porque são materiais caros, inexperiência e déficits por parte do docente, oriundos de uma formação inicial insatisfatória, poucos recursos disponíveis na Escola, reduzida carga horária para as aulas de Ciências, carência de pessoal técnico, más condições para a realização dos experimentos, comportamento inadequado dos alunos em um ambiente que requer cuidados extras nas atitudes, turmas com excessivo número de estudantes. (SANTANA *et al.*, 2019).

Entende-se ser urgente dar maior visibilidade para os laboratórios escolares de Ciências, pela sua importância no ensino-aprendizagem, em consonância com o momento atual que a ciência vivencia no mundo, premiando cientistas e valorizando as iniciativas que resultam numa qualidade de vida melhor.

II.2. A Teoria da Transposição Didática de Yves Chevallard

O sociólogo francês Michel Verret utilizou a teoria conhecida como Teoria da Transposição Didática, termo empregado pela primeira vez na sua tese de Doutorado *Le Temps des Études*, publicada em 1975, onde propõe fazer um estudo sociológico das atividades escolares, visando compreender as funções sociais dos alunos.

Uma nova modificação nesta teoria ocorreu na década de 80, por Yves Chevallard, ao publicar *La transposition didactique: du savoir savant au savoir enseigné* (1985), quando escreveu:

Um conteúdo de saber que tenha sido definido como saber a ensinar, sofre a partir de então um conjunto de transformações adaptativas que irão torná-lo apto a ocupar um lugar entre os objetos de ensino. O “trabalho” que faz de um objeto de saber a ensinar, um objeto de ensino, é chamado de transposição didática. (CHEVALLARD, 1991, p. 39)

Na Teoria da Transposição Didática há três saberes fundamentais: o saber sábio, o saber a ensinar e o saber ensinado. Para Chevallard (1991), o pensar, objeto da didática, se caracteriza como uma relação ou um sistema contendo três elementos, o professor, os alunos e o saber ensinado.

A Transposição Didática é a maneira através da qual o saber sábio é submetido a várias alterações para que, ao final, torne-se o saber ensinado, sendo o saber sábio o de referência para os demais saberes. Este saber é criado por “intelectuais e cientistas que constroem aquilo que também é denominado de conhecimento científico” (ALVES FILHO; PINHEIRO; PIETROCOLA, 2008, p. 03 apud SILVA JR.; SILVA, 2022, p. 263).

Segundo Siqueira e Pietrocola (2006) o saber a ensinar está presente em livros didáticos e programas escolares, sendo responsável pela sapiência presente em materiais voltados a docentes do Ensino Médio e discentes universitários. Quando é feita a Transposição Didática, deverá ser tomado o cuidado de utilizar-se uma linguagem própria, de fácil entendimento do alunado que, após sofrer modificações, obedeça ao sistema didático. Com relação a estes saberes, faz-se o questionamento:

- Como se relacionam o saber ensinado e o ‘saber sábio’?

Chevallard (1991) diz que quando há a passagem do saber sábio para o ensinado, o conceito de Transposição Didática constitui um elemento para responder-se a esta pergunta, sendo necessário que esta unidade do conhecimento sofra algumas transformações para que seja possível ensiná-la no enquadramento escolar, pois estes dois saberes são distintos, embora não haja autonomia entre os sistemas didáticos no que concerne ao saber que deve ser ensinado.

- E a atividade experimental? Conseguirão os experimentos, auxiliados pela Transposição Didática, estimular e motivar os estudantes, despertando o seu interesse em conhecer os fenômenos da natureza, explicados através dos conhecimentos físicos, auxiliando na construção de conhecimentos?

A atividade experimental no Ensino de Física contribui para a Transposição Didática, ou seja, para que ocorram modificações necessárias no processo de divulgação do saber. Onde um saber que foi construído e estruturado (saber sábio) é adaptado para ser apresentado em livros textos e ainda mais, quando passa a ser ensinado em sala de aula (saber a ensinar)? Esse desmonte epistemológico do saber sábio e sua reconstrução através do novo saber, o saber a ensinar, demonstram claramente a valoração equivocada do aspecto empírico, o que faz incutir uma tradição e um sentimento de que o laboratório é imprescindível no processo de ensino (THOMAZ, 2000).

III. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa faz parte de um trabalho desenvolvido no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), da Universidade Federal do Pará (Polo 37), e buscou-se fazer a transposição didática do conteúdo aprendido no Ensino Médio para as turmas do 6^o ao 9^o ano do Fundamental, aplicada não pelo professor de Física, e sim pelos estudantes das turmas do 1^o ao 3^o ano do Ensino Médio, orientados pelo docente de Física e mestrando do MNPEF, responsável pelo trabalho de pesquisa.

III.1. Local e Participantes da Pesquisa

A pesquisa de campo foi desenvolvida em uma Escola da rede pública de Ensino Fundamental e Médio (Figura 1), localizada no município de Castanhal, no Estado do Pará, Brasil, tendo como sujeitos estudantes do Ensino Médio de três distintas classes, contendo 40 alunos em cada, com idades variando entre 14 e 16 anos, e quatro turmas do Ensino Fundamental com 35 discentes cada, entre 10 e 13 anos, de ambos os sexos, para todas as sete turmas.



Figura 1: Imagem frontal da escola. Fonte: Acervo pessoal dos autores, 2019.

III.2. Desenvolvimento da Pesquisa

III.2.1 **Elaboração das aulas teóricas para desenvolver as atividades experimentais seguindo a Teoria da Transposição Didática**

Organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados aos estudantes antes do novo material educativo, sempre que os conhecimentos prévios dos alunos sejam insuficientes ou inexistentes para servirem de subsunçores que possam ancorar e facilitar a nova aprendizagem (AUSUBEL, NOVAK E HANESIAN, 1980).

Para efeito de coleta de dados e diagnosticar os conhecimentos prévios dos estudantes em relação aos conteúdos de Física, nesta fase da pesquisa foram usadas planilhas demonstrativas onde poder-se-ia obter informações referentes ao desenvolvimento e desempenho

junto aos estudantes, além da análise de conteúdo dos livros didáticos de Física do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) para o Ensino Médio e Fundamental. Nesses textos do PNLD, foi feita uma pesquisa a fim de encontrar aquele que representasse os eixos temáticos iguais, contemplados em ambos os livros; nessa consulta, foram analisados apenas os textos referentes à Física. Dessa forma, foi organizado um cronograma para a execução das aulas, que abrangesse os dias da semana em que as turmas tivessem, ao mesmo tempo, aulas duplas ou triplas da disciplina Física, o que facilitaria a execução do Projeto.

Assim, foram elaboradas 10 (dez) aulas expositivas e dialogadas, a serem ministradas nas turmas do 1° ao 3° ano do Ensino Médio, do turno vespertino, pelo professor responsável pela pesquisa. Após estas aulas, os estudantes das turmas do Ensino Médio, sob a mediação e supervisão do docente-pesquisador executaram a Transposição Didática do conteúdo programático para as turmas do Ensino Fundamental, também do turno vespertino, do 6° ao 9° ano. Acompanharam as apresentações no Ensino Fundamental, além do professor-pesquisador (mestrando) e da orientadora deste, os professores de Ciências, responsáveis pelas respectivas turmas do Ensino Fundamental II.

III.2.2 Escolha e Elaboração dos experimentos pelos estudantes do Ensino Médio

Os experimentos selecionados para comporem o kit experimental foram de fácil construção, fundamentados em conhecimentos do cotidiano, fenômenos da natureza, para que os estudantes tivessem a percepção da Física Aplicada. Foi feito, para cada experimento, um roteiro de como elaborá-lo, a partir dos conhecimentos contidos nos livros didáticos dos discentes.

Outro fator de relevância foi que na construção do aparato experimental houve a utilização de material alternativo, lembrando que este é um dos objetivos do Projeto, para que os experimentos possam ser reproduzidos nas escolas de Ensino Fundamental da rede pública do Estado.

Após ser feita a análise dos conteúdos apresentados nos livros didáticos do Ensino Fundamental e Médio, foi elaborada uma planilha de ação para os estudos quantitativos e qualitativos, que nortearia a base estrutural ideal para concretizar o Projeto.

Nos laboratórios de Física, normalmente, não se consegue observar, de forma direta, os fenômenos a serem estudados; estes são pressupostos através dos aparelhos de medidas e computadores.

Para obter uma medida e também para fabricar os instrumentos é preciso teoria. Esta foi fornecida aos estudantes do Ensino Médio pelo docente da disciplina, além das diferentes linguagens e simbolismos utilizados em Física, e transposta aos alunos do Ensino Fundamental pelos discentes do Médio.

Houve reunião dos discentes do Ensino Médio com o professor-pesquisador para a construção dos experimentos, com significativa frequência e demonstração de grande interesse na confecção das atividades experimentais da parte dos estudantes (Figura 2).

O papel das atividades experimentais é o de fazer a relação entre o referencial empírico; os conceitos, leis e teorias, e as diferentes linguagens e simbolismos utilizados em Física (MARTINAND, 1996; JOHSUA, 1989).

Foram selecionados, inicialmente, 20 experimentos. Após segunda análise, foram esco-



Figura 2: Alunos do Ensino Médio manipulando os experimentos. Fonte: Acervo pessoal dos autores, 2019.

lhidos 12 protótipos para fazerem parte do kit experimental, cujo conteúdo já havia sido discutido e analisado no Ensino Médio, e tema constava nos livros didáticos do Ensino Fundamental. Estas práticas estão elencadas, por ordem de conhecimento na Tabela 1, sendo previstos nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs).

No.	Conteúdo de Física	Denominação do Experimento
1	Velocidade Média	Carrinho de Newton
2	Leis de Newton	Moedas Estáticas
3		Cabo de Força
4		Teleférico de Newton
5	Energia Mecânica	Lata Mágica
6	Pressão Atmosférica	Chuveiro Pet
7	Óptica	Disco de Newton
8	Trabalho Térmico	Usina Térmica
9	Ondas	Máquina de Ondas
10	Som e Luz	Enxergar a própria Voz
11	Eletrostática	Eletroscópio
12	Eletromagnetismo	Eletroímã

Tabela 1: Experimentos que compõem o kit experimental. Fonte: Os autores, 2019

Apresenta-se na Figura 3 o Laboratório Multidisciplinar da Escola, onde observa-se a montagem experimental de uma parte dos experimentos, executada por um grupo de estudantes do Ensino Médio.

Entende-se que o Laboratório Multidisciplinar de Ciências tem como objetivo promover a aproximação dialógica entre a teoria ministrada em sala de aula e as experimentações executadas nos laboratórios ou salas convencionais. Isso desperta e aguça o interesse dos alunos em participarem das aulas que, dependendo do professor, das condições dos experimentos das escolas e da estrutura funcional da mesma, pode ter como resultado mais motivação do alunado, melhor ensino-aprendizagem, assimilação do conteúdo de forma mais significativa.



Figura 3: *Laboratório Multidisciplinar da Escola. Fonte: Acervo pessoal dos autores, 2019*

III.2.3 Transposição Didática das Atividades Experimentais pelos estudantes do Ensino Médio para o Ensino Fundamental

Dando continuidade às atividades, os alunos do Ensino Médio iniciaram a transposição didática para os do Fundamental, com a apresentação das atividades práticas e a produção de textos sobre o experimento, relacionando os fenômenos naturais aos do cotidiano; na sequência, foram feitas observações sobre o conteúdo apresentado, explicitando a existência deste tema em seu livro didático, o que facilitaria o ensino-aprendizagem no Ensino Fundamental, já que os assuntos aplicados nos experimentos estavam contidos nestas obras.

Durante estas atividades observou-se o engajamento dos estudantes relativamente às técnicas e estratégias de ensino, elemento crucial para que a construção do conhecimento seja bem-sucedida. O engajamento pode ser compreendido como a disposição em participar da rotina das atividades escolares, realizar as tarefas, seguir as instruções dos professores, ser pontual, interagir positivamente com professores e pares, fazer perguntas para entender conceitos, persistir em tarefas difíceis, buscar materiais para aprofundamento, revisar o material aprendido anteriormente e sentir-se incluído na comunidade escolar.

Destaca-se também que a comunicação com os professores de Ciências é de grande importância para a elaboração das aulas teóricas e experimentais, pois a metodologia aplicada está diretamente conectada aos conhecimentos prévios dos alunos do Ensino Médio, no qual esse saber será transposto para o Fundamental, uma vez que a seguir, no mês de dezembro, encerramento do Período Letivo, houve a culminância do Projeto, consolidando todo o planejamento. Esta finalização foi feita com o PHYSICS DAY (Dia da Física), que foi realizado em uma sexta-feira, dia 13 de dezembro de 2019, às 15h, quando foram apresentadas todas as atividades experimentais (Figura 4).



Figura 4: Ilustração de divulgação do PHYSICS DAY (Dia da Física). Fonte: Acervo pessoal dos autores, 2019.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

IV.1. Resultado preliminar

Considerando-se que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) enfatiza a importância do uso de atividades experimentais como uma forma de prática para as ciências da natureza, permitindo aos estudantes do Ensino Médio se aproximar de procedimentos que lhes propiciem identificar informações ou variáveis relevantes, escolher e usar instrumentos de medidas, experimentar e testar hipóteses e chegarem a conclusões (BRASIL, 2018).

Ao ser feita a pesquisa com os estudantes do Ensino Fundamental sobre a execução de atividades experimentais, constatou-se que em torno de 78,75% dos alunos ainda não tinham executado ou presenciado a aplicação de um projeto experimental. Isso causou surpresa, pois a experimentação faz parte do conteúdo didático existente na BNCC.

IV.2. Análise das turmas do Ensino Fundamental

Na pesquisa foi considerada a abordagem dos conteúdos de maneira contextualizada, ao mesmo tempo em que os estudantes eram incentivados a participar das atividades experimentais, tendo sua curiosidade despertada. Quando são unidas atividades teóricas e práticas, aprender a gostar de Ciências/Física é mais fácil, como também promover o envolvimento dos discentes naquilo que lhes está sendo proposto.

Após a transposição de conhecimentos executada pelos estudantes do Ensino Médio, os discentes do Fundamental ficaram mais engajados no Projeto, discutindo os conteúdos apresentados, pesquisando os fenômenos da natureza e antecipando-se aos questionamentos das apresentações.

Para os alunos da 6ª série, após a transposição didática, observou-se que a maioria conseguiu conciliar os saberes teóricos aos experimentos, agregando ainda sua criatividade, fazendo com que as aulas ficassem mais motivadoras e desafiadoras.

Devido a sua relação com outras áreas do conhecimento, o ensino de Ciências ampliou sua importância e permitiu compreender a realidade na qual os alunos estão inseridos e o modo como a sociedade está estruturada. Dentre os diversos aspectos que precisam



Figura 5: *Chuveiro Pet (material utilizado e em funcionamento).* **Figura 6:** *Chuveiro Pet (material utilizado e em funcionamento).* Fonte: *Acervo pessoal dos autores, 2019.*

ser discutidos em sala de aula, além dos conteúdos curriculares, está o modo como o conhecimento é produzido, os desdobramentos das relações do ser humano e da sociedade, o papel do cientista, aspectos éticos da Ciência etc.

Notou-se que alguns experimentos despertaram maior interesse nos estudantes do que outros; no 6º ano foi o “Chuveiro Pet”, pois eles ficaram sem entender, quando foi colocada água numa garrafa pet, esta foi fechada e nela colocada uma etiqueta para não abrir, informando que continha água e aquilo era surpresa para, assim, aguçar a curiosidade dos alunos (Figuras 5 e 6).

Essa prática trouxe algumas respostas para questionamentos advindos dos fenômenos da natureza, que foi explicado a eles e discutido por todos.

Dando continuidade ao experimento, foi perguntado aos estudantes da 6ª série do Ensino Fundamental quem gostaria de abrir a garrafa para desvendar o experimento. Um deles se dispôs a fazer isso e verificou que, ao abrir a tampa da garrafa, a água começou a jorrar pelos furos existentes nas laterais da garrafa, feitos propositalmente. Nesse momento, foi explicado aos alunos que a Pressão Atmosférica atua nos corpos em todas as direções; quando a garrafa está fechada, a pressão atua nos furos laterais, impedindo que a água saia pelos furos. Ao abrir a tampa, a pressão atmosférica, empurra a água para baixo fazendo com que ela saia pelos furos

Por meio da experimentação, os estudantes conseguiram estabelecer o vínculo necessário que permeia a teoria e a prática, uma vez que elas complementam-se, tornando a aprendizagem mais significativa do que nos casos em que as informações são apenas reproduzidas em provas e/ou trabalhos, aproximando-o do conhecimento científico. A opção apenas pelo



Figura 7: *Enxergando a própria voz (material utilizado e em funcionamento). Fonte: Acervo pessoal dos autores, 2019.*



Figura 8: *Enxergando a própria voz (material utilizado e em funcionamento). Fonte: Acervo pessoal dos autores, 2019.*

experimento ou somente pela teoria pode culminar em abordagens superficiais e/ou na não apropriação efetiva dos conceitos mediados.

Na turma do 7^o ano foi possível observar que alguns discentes realizaram uma pesquisa prévia sobre os assuntos que seriam apresentados em sala nas atividades experimentais. O professor de Ciências afirmou que as aulas da disciplina ficaram com melhor frequência e mais dinâmicas; que o comportamento dos alunos em relação aos saberes no ensino da matéria melhorou acentuadamente depois das apresentações teóricas já realizadas pelos estudantes do Ensino Médio.

Nessa série, o experimento que mais dinamizou a sala de aula, foi no que era necessário ser feita uma análise da aprendizagem em torno da parte teórica estudada em Ondas Sonoras. O experimento “Enxergando a própria voz” foi de grande importância para serem mostrados os conceitos e alguns fenômenos associados a este tema da Física.

A idade dos discentes era, em média, de 11 a 13 anos, e muitos estavam na fase de mudança na frequência da voz; a discussão foi associada aos tamanhos das imagens formadas na parede, onde a formação está associada a voz emitida e sua intensidade. Quando foi mencionado o experimento, onde é usado como microfone a membrana elástica (bexiga), que está na borda da latinha formando uma superfície que tem um pequeno espelho que vibra e, nesse momento, o laser já ligado incide luz no espelho que reflete a luz na parede formando as imagens (Figuras 7 e 8).

Percebe-se também que, quando a voz é grave a vibração é maior, formando uma imagem mais deformada, e quando a voz é aguda a vibração é menor, formando uma imagem menos deformada.



Figura 9: Fonte: <https://oglobo.globo.com/epoca/> Acesso: 25/07/2020.

O professor deve utilizar sua criatividade para promover a integração da teoria e da prática por meio de atividades diversas e da interdisciplinaridade, pois desta maneira a aprendizagem de seus educandos é concretizada com maior facilidade e qualidade.

Foi proposto à professora de Ciências, na 8ª série do Ensino Fundamental, elaborar alguns experimentos que pudessem mostrar a Física juntamente com os conceitos básicos de Biologia, de modo que fosse explorada a interdisciplinaridade. Para esta turma, um dos experimentos apresentados foi o “Pulmão Artificial”, onde foi explicado para os alunos, a interdisciplinaridade entre a Física e a Biologia, através de figuras de raio-X, mostrando pulmões humanos infectado pela Covid-19 e saudável (Figura 9A e 9B).

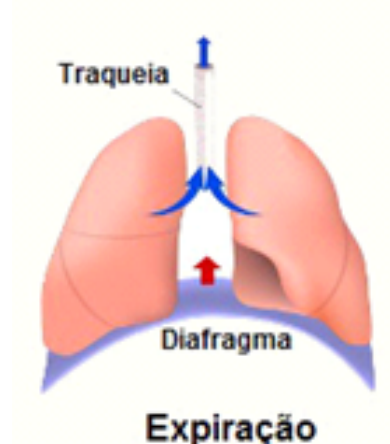
Nesta atividade prática foram explicados, inicialmente, os movimentos respiratórios da inspiração e da expiração e as estruturas envolvidas (Figuras 10A e 10B).

No fenômeno da inspiração, ou seja, a entrada de ar nos pulmões, através da contração do diafragma, ocasionando seu abaixamento, quando o tórax aumenta de tamanho, na sequência a pressão interna dos pulmões torna-se menor que a externa, havendo, então, a redução da pressão intrapulmonar, e o ar acaba entrando pelas vias respiratórias, chegando até os alvéolos para que ocorram as trocas gasosas. Dando continuidade às explicações, através da Figura 10b foi elucidada a expiração ou retirada do ar das vias respiratórias, quando ocorre o relaxamento dos músculos intercostais e do diafragma, a redução do volume da caixa torácica, que volta ao seu tamanho de repouso com a retração dos pulmões, na sequência a pressão interna fica maior que a externa e o aumento da pressão intrapulmonar faz com que o ar seja lançado para fora do nosso corpo.

A atividade prática foi desenvolvida conforme a Figura 11, ao puxar-se a bexiga existente na parte de baixo da garrafa pet; simulando a contração do diafragma, o espaço dentro da garrafa é equivalente à caixa torácica e, neste momento, aumenta. Conforme foi explicado pela professora de Biologia, os estudantes comprovaram que a pressão diminui, pois existiu uma diferença de pressão entre a parte de dentro e a parte de fora da garrafa, através da mangueira. Dando continuidade ao experimento, a pressão atmosférica força o ar a



(a) Movimentos respiratórios e as estruturas envolvidas.



(b) Movimentos respiratórios e as estruturas envolvidas.

Figura 10: Fonte: <https://br.images.search.yahoo.com/search/images> Acesso: 30/06/2022

entrar pela mangueira, que representava a traqueia, e enche as bexigas (pulmões) e, a seguir, os alunos foram orientados a soltar a bexiga, para verificar que o ar sai, pois não haverá diferença de pressão.



Figura 11: Experimento do Pulmão Artificial. Fonte: Acervo pessoal dos autores, 2019.

A experiência do Pulmão Artificial atingiu seus objetivos; no dia da apresentação em sala de aula, um aluno havia visto um vídeo sobre o Covid-19, que relacionava o problema que uma pessoa poderia ter se tivesse o pulmão comprometido pelo Coronavírus, tendo este discente solicitado à professora que colocasse um pouco de talco nas bexigas que faziam o papel dos pulmões e, a seguir, ela explicou o comprometimento dos pulmões de uma pessoa infectada, sendo mais determinante na exposição.



Figura 12: *Usina Térmica (material utilizado e em funcionamento). Fonte: Acervo pessoal dos autores, 2019.*



Figura 13: *Usina Térmica (material utilizado e em funcionamento). Fonte: Acervo pessoal dos autores, 2019.*

Dando continuidade às apresentações, foi aberta uma discussão de como seria o funcionamento do trem que fica exposto na Praça Estrela, principal praça da cidade de Castanhal-PA, explicando sua relação com a Física, através do experimento “Usina Térmica”, que seria executado a seguir; isto criou mais curiosidade a respeito da prática supracitada (Figuras 12 e 13).

Para criar mais expectativa na discussão sobre a atividade experimental, os estudantes do Ensino Médio e, ao final, o professor-pesquisador de Física falou um pouco sobre as locomotivas, citando como exemplo a Maria Fumaça, trem que quando se movimentava, saía fumaça pela chaminé e que tinha como base para o seu funcionamento as transformações de Energia Térmica em Energia Mecânica, através da queima de combustível que ficava em uma fornalha, com a utilização dos conhecimentos básicos de Termodinâmica.

Na turma do 9º ano, com alunos de 13 a 15 anos, em média, percebeu-se um maior envolvimento nas aulas teóricas explicativas. Os estudantes apresentaram poder argumentativo melhor, sendo mais coerentes com as perguntas formuladas, pois têm melhor ajuda do livro didático, que apresenta 50% no conteúdo de Física, o que corresponde ao percentual de 90% do tema de Física Básica contemplado no Ensino Médio. Para o 9º ano do Ensino Fundamental a transposição dos experimentos foi aplicada por todas as turmas do Ensino Médio, da 1ª a 3ª série.

No experimento do eletroscópio foi possível mostrar todo o conhecimento adquirido durante a dinâmica experimental com os canudos e as folhas e lenço de papel. Também foi feita a relação entre os fenômenos da natureza como os raios, relâmpagos e trovões (Figuras 14 e 15).

O Eletroscópio de Folhas desenvolvido teve o objetivo de observar e demonstrar o comportamento das cargas elétricas e corpos eletrizados, a eletrização de materiais por



Figura 14: *Eletroscópio (material utilizado).*
 Fonte: Acervo pessoal dos autores, 2019.



Figura 15: *Eletroscópio (em funcionamento).* Fonte: Acervo pessoal dos autores, 2019.

indução e contato físico e como ocorre a transferência de elétrons de um corpo carregado para um corpo neutro.

Durante a realização desse experimento foram socializadas respostas para alguns questionamentos, tais como o funcionamento do eletroscópio, a aproximação de um corpo de um Eletroscópio de Folhas e a observação de que as folhas se abriram e a diferença entre eletrização por indução, por atrito e por contato e sua aplicação no cotidiano.

Ao iniciar a atividade experimental sobre o eletroímã, os estudantes do Ensino Médio perguntaram aos alunos do Fundamental se alguém já havia visto um ímã; a resposta foi positiva, muitos alunos responderam que um canudo, quando atritado, virava um ímã. Mas um outro discente respondeu que para atrair o canudo, a parede tinha que ser um ímã, ainda durante a dinâmica (Figuras 16 e 17).



Figura 16: *Eletroscópio (material utilizado).* Fonte: Acervo pessoal dos autores, 2019.



Figura 17: *Eletroscópio (em funcionamento).* Fonte: Acervo pessoal dos autores, 2019.

Neste momento, os alunos do Ensino Médio mostraram os conceitos de ímãs e Campo

Magnético que poderia ser criado por ímãs naturais ou artificiais, sendo também explicado que a Terra representa um grande ímã, teoria criada pelo cientista inglês Willian Gilbert, no século XVII (Figura 18).

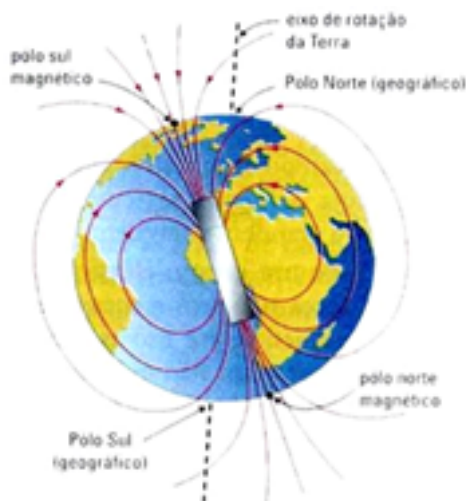


Figura 18: Terra como ímã: Polos geográficos e Polos magnéticos. Fonte: <http://geonaweb.blogspot.com/>, Acesso em: 30/06/2022

Foi esclarecido que, diferentemente do que ocorre para a eletricidade, nunca percebe-se um ímã com somente um polo, pois ele possui dois polos, o norte (N) e o sul (S), com duas polaridades (Figura 19). As polaridades de um ímã são bem observadas quando o primeiro é aproximado de um segundo ímã, sempre observando duas distintas interações, atração ou repulsão, dependendo da maneira como esses são aproximados. Quando dois polos iguais são colocados próximos, temos uma deturpação do campo ali presente, ao passo que o casamento de tais polos, ou seja, a aproximação do polo N e S irá fazer com que as linhas sigam o esperado, orientando e criando uma força de atração entre os polos (HALLIDAY RESNICK WALKER, 2021).

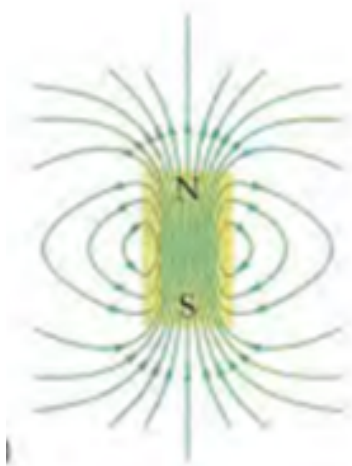


Figura 19: Representação das linhas do campo magnético geradas e polos de um ímã. Fonte: Halliday, Resnick e Walker, 2021.

Foi explicado e mostrado, através de uma figura adaptada à Figura 20 a qual demonstra a inseparabilidade dos polos magnéticos pois, quando um ímã é partido, ele forma uma estrutura com dois polos, em cada novo pedaço. Embora previstos, até hoje os monopolos magnéticos não foram observados; um único polo magnético não pode existir isoladamente. (HALLIDAY RESNICK WALKER, 2021).

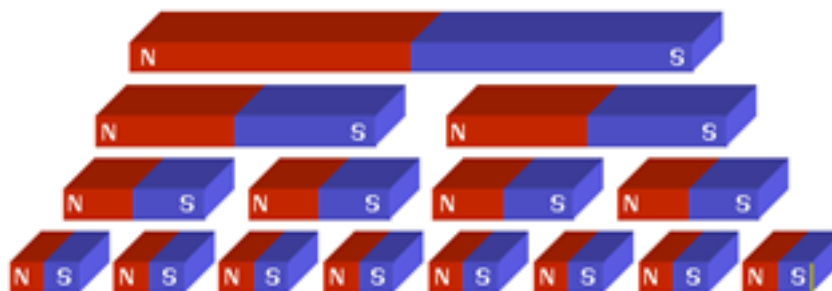


Figura 20: Inseparabilidade dos polos magnéticos. Fonte: <https://profemmanuel.blogspot.com/> Acesso em: 27/07/2022.

Um grupo de alunos da turma do 9º ano do Ensino Fundamental se propôs a apresentar um experimento no Dia da Física. O experimento sugerido foi algo que mostrasse a relação entre o Campo Elétrico e o Campo Magnético, associado ao cotidiano, tal como a Blindagem Eletrostática dos celulares nas penitenciárias públicas, uma vez que está relacionado às Ondas Eletromagnéticas criadas por Campos Elétricos e Magnéticos.

Ao solicitar os depoimentos dos estudantes sobre as aulas experimentais associadas às aulas teóricas, a maioria, nas turmas, relataram que essa prática facilita a aprendizagem e desperta o interesse pelos conteúdos envolvidos. Além disso, percebeu-se que os discentes expressaram-se com maior facilidade e fizeram referências diretas aos conteúdos abordados em sala de aula. Nossa interpretação para essa diferença nos depoimentos é uma consequência da abordagem que foi feita em sala de aula em relação aos experimentos e discussões dos conteúdos de forma a contribuir com a transposição didática.

Vale ressaltar que não se registrou críticas quanto à aplicação do trabalho, apenas alguns estudantes deixaram o questionário em branco, sem opinar sobre o seu desenvolvimento.

Destaca-se ainda, através das observações e registros pessoais, a participação ativa dos alunos e integração entre eles durante a realização de atividades em pequenos grupos.

V. CONCLUSÃO

Este trabalho teve como meta principal responder à seguinte pergunta de pesquisa: *“Conseguiremos, através desta pesquisa, ajudar os professores do Ensino Fundamental a estimular e motivar os estudantes das turmas do 6º ao 9º ano, despertando o seu interesse em conhecer os fenômenos da natureza, explicados através dos conhecimentos físicos, auxiliando o ensino-aprendizagem; e ainda, com o auxílio da Teoria da Transposição Didática, auxiliar os estudantes do Ensino Médio na construção de conhecimentos, com estes mesmos experimentos?”*

Considerando as dificuldades estruturais e humanas apontadas, a construção de experimentos de baixo custo torna-se uma opção que contribui para a aprendizagem dos

alunos, pois é importante destacar que essa opção possui limitações porque, mesmo com custos menores, seria necessário que projetos dessa natureza passem a ser financiados e fomentados pelo Estado para que essa prática possa integrar o conjunto das atribuições dos professores de Ciências/Física e venha a se popularizar.

Levando-se em conta os conhecimentos dos alunos, os resultados constatados na pesquisa pós-apresentação e também nas observações feitas pelos professores nas aulas, esses resultados sugerem que a atividade experimental contribuiu para um avanço na aprendizagem dos alunos. Entretanto, alguns fatores limitaram o processo de ensino e necessitam ser readequados, entre os quais salientamos o tempo de realização das atividades. Apesar dessas limitações, é importante destacar que essa atividade de transposição didática associada às atividades experimentais contemplando, desta maneira, os Ensinos Médio e Fundamental, pode ser vista como uma alternativa didática, tendo em vista que rompe com uma prática de ensino puramente conceitual – baseada em formalismos matemáticos – e sem vínculos com a realidade do aluno.

Considera-se que essa proposta obteve êxito, pelas evidências de aprendizagem significativa, e por ter conseguido, através do eixo temático Experimentação em Física, fazendo uso da Teoria da Transposição Didática, feita através dos discentes do Ensino Médio, estimular e motivar os estudantes das turmas do 6º ao 9º ano do Fundamental, despertando o seu interesse em conhecer os fenômenos da natureza explicados através dos conhecimentos físicos, auxiliando no ensino-aprendizagem, com a apresentação de experimentos, além de resolver as situações-problema.

Conclui-se ainda que, ao selecionar os conteúdos e as atividades experimentais, o docente realizou a primeira Transposição Didática, transformar o saber sábio em saber a ensinar, aplicando-a para os Estudantes do Ensino Médio, para que estes a implementassem para os alunos do Fundamental de forma a facilitar a segunda Transposição Didática, que é transformar o saber a ensinar em saber ensinado; esta troca entre discentes motivou os estudantes, quer do Ensino Médio, quer do Fundamental.

Diante de todo o exposto, verifica-se que a utilização de um kit experimental, contendo experimentos demonstrativos de Física, feitos de materiais alternativos, durante as aulas do Ensino Médio e apresentados, usando a Teoria da Transposição Didática, para as turmas do Fundamental, constituiu-se uma ferramenta viável e de grande ajuda no processo ensino-aprendizagem, pois ela atendeu à demanda do professor em sala de aula e levou os alunos do Ensino Fundamental a compreenderem o conteúdo que, anteriormente, pensavam ser extremamente difícil, promovendo efeitos visuais capazes de tornar o processo de construção do conhecimento de Física mais atrativo e instigante para os estudantes.

Por fim, aponta-se a necessidade de que essas questões pedagógicas sejam objeto de reflexão, com a finalidade de contemplar as carências acadêmicas em relação às pesquisas sobre as políticas curriculares contemporâneas voltadas para o ensino de conteúdos procedimentais na área de Ensino de Física.

V.1. Trabalhos futuros

Nesse estudo, deixa-se como trabalho futuro usar o mesmo instrumento, a Teoria da Transposição Didática de Yves Chevallard, associada às atividades experimentais, agora

inserindo os alunos do Ensino Fundamental das séries iniciais, e assim contemplar todo o ciclo da Educação Básica referente a ciência Física.

Para se conseguir criar no estudante, principalmente das séries iniciais, mais motivação, interesse e engajamento pelas atividades experimentais, deve-se diversificá-las, sendo uma das formas a mudança de abordagem dando-lhes uma conotação mais de acordo com as atividades científicas, o que se pretende fazer com a atividade experimental através da Teoria da Transposição Didática.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer à direção da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Profa. Clotilde Pereira. Rodrigues dos Santos por haver nos acolhido durante o processo e aos professores e alunos participantes da investigação pelo envolvimento voluntário no trabalho.

REFERÊNCIAS

ALVES FILHO, J. P.; PIETROCOLA, M.; PINHEIRO, T. F. *A Eletrostática como exemplo de Transposição Didática*. Ensino de Física: Conteúdo metodologia e epistemologia em uma concepção integradora. Org. Maurício Pietrocola. Ed: UFSC. 2001.

ARCANJO FILHO, M. *Demanda epistemológica no ensino de física*. 2011. 93 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro. 2011.

AUSUBEL, D. P; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BLOSSER, P. E. Materiais em pesquisa de ensino de física: O papel do laboratório no ensino de ciências. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 5, n. 2, p. 74–78, 1988.

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

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF. 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 30 nov. 2021.

BRASIL. *PCN+ Ensino Médio*. Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2002.

BRAZ, D. H. O.; AGOSTINI, D. L. S. Práticas de Laboratório: Uma Estratégia para o Ensino de Física. *Colloquium Exactarum*, v. 9, n. 4, p. 63-71, 2017.

BROCKINGTON, G.; PIETROCOLA, M. Serão as regras da transposição didática aplicáveis aos conceitos de Física moderna? *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 10, n. 3, p. 387-404, 2005.

CASTIBLANCO, O. L.; NARDI, R. *Didática da Física*. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2014.

CHEVALLARD, Y. *La Transposición Didáctica: Del Saber Sabio al Saber Enseñado*. Buenos Aires: Aique. 1991.

CHEVALLARD, Y. *La Transposición Didactique*. Tradução: Claudia Gilman. 3 ed. Buenos Aires: Aique Grupo Editor, 2009.

Darroz, L. M. et al. Demonstrações experimentais de óptica geométrica: apresentação de equipamentos construídos com materiais alternativos. *V Encontro Estadual de Ensino de Física - RS*, Porto Alegre, 2013. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/mpef/5eeefis/V_EEEFis-RS/resumos.pdf. Acesso em: 22/01/2017.

DARROZ, L. M.; ROSA, C. T. W. da; ROSA, A. B. Experimentos simples para visualização dos fenômenos de difração e interferência da luz. *Revista Thema*, v. 13, n. 2, p. 18-26, 2016.

HALLIDAY, D. RESNICK, R. WALKER, J. *Fundamentos de Física: Eletromagnetismo*. 10 Ed. v.3, Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2021.

HODSON, D. Experiments in science and science teaching. *Educational Philosophy and Theory*, v. 20, n. 2, p. 53-66, 1988.

JOHSUA, S.; DUPIN J. J. *Représentations et modélisations: le "débat scientifique" dans la classe et l'apprentissage de la physique*. Berne: Peter Lang, 1989.

LIMA de, D. B.; GARCIA, R. N. Uma investigação sobre a importância das aulas práticas de Biologia no Ensino Médio. *Cadernos de Aplicação*, v. 24, n. 1, p. 201-224, 2011.

MARTINAND, J. L. *Rapport de la recherche "Modélisation"*. Paris: INRP, 1996.

PEREIRA, J. E.; LIMA, J. R. de; GALLÃO, M. I. Aulas práticas de Biologia em uma escola pública do Ensino Médio no estado do Ceará: Um Estudo de Caso. *Revista de Ensino de Biologia da SBENBIO*, n. 7, p. 75-85. 2014.

ROSA, C. T. W. et al. Atividade experimental para demonstração dos fenômenos da reflexão, refração e reflexão total. *Rencima*. v. 4, n. 1, 2013.

SANTANA, S. L. C. S.; PESSANO, E. F. C.; ESCOTO, D. F.; PEREIRA, G. C.; GULARTE, C. A. O.; FOLMER, V. O Ensino de Ciências e os Laboratórios Escolares no Ensino Fundamental. *Vittalle*, v. 31, n. 1, p. 15-26. 2019.

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, 2003.

SILVA JR., A. C.; SILVA L. L. A Transposição Didática do Fenômeno da Radioatividade em Manuais Escolares de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 39, n. 1, p. 259-287, 2022.

SIQUEIRA, M. R. P.; PIETROCOLA, M. *Do visível ao indivisível: Uma proposta de Física de Partículas Elementares para o Ensino Médio*. 2006. Dissertação (Mestrado) – Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

THOMAZ, M. F. A experimentação e a formação de professores de ciências: uma reflexão. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 17, n. 3, p. 360–369, 2000.

VAZ, E. L. S.; ACCIARI, H. A.; ASSIS, A.; CODARO, E. N. Uma experiência didática sobre viscosidade e densidade. *Química Nova na Escola*, v. 34, n. 3, p. 155-158, 2012.

VERRET, M. *Le Temps des Études*. 2 tomes. *Thèse présentée devant l'Université de Paris*. Paris: Champion. 1975. 837 pp.