

Versão Online ISBN 978-85-8015-093-3
Cadernos PDE

VOLUME I

OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE
NA PERSPECTIVA DO PROFESSOR PDE
Artigos

2016

POSSIBILIDADES E DIFICULDADES DO USO DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DA FÍSICA

Rosane Brum Alison¹

Álvaro Emílio Leite²

Resumo

Este trabalho tem por objetivo apresentar a possibilidade de melhorar o processo ensino aprendizagem através do uso da experimentação no ensino da Física em sala de aula. Como referencial teórico foi utilizada a teoria de aprendizagem significativa de Ausubel em conjunto com reflexões sobre o uso da experimentação como estratégia metodológica privilegiada. Partiu-se dos conhecimentos prévios dos alunos e utilizou-se a experimentação como forma de aproximar os conteúdos vistos em sala de aula com o cotidiano do estudante, tornando as aulas menos abstratas, participativa e oportunizando momentos de reflexão.

Palavras-chave: Experimentação; Aprendizagem Significativa; Ensino de Física.

1. INTRODUÇÃO

Neste artigo serão apresentados os resultados obtidos quanto ao uso da experimentação no ensino da Física, com o conteúdo de Eletromagnetismo, desenvolvidas com alunos do 3º ano do ensino médio do período noturno do Colégio Estadual La Salle, situado no município de Curitiba, PR. Essa interação foi utilizada com o objetivo de despertar o senso investigativo e o interesse do estudante pela Física. Todo o processo aplicado será aqui descrito bem como os conceitos teóricos relativos à aprendizagem significativa de Ausubel, na visão de Moreira, que embasaram a construção deste modelo.

A proposição de um método que desperte a curiosidade dos estudantes e ao mesmo tempo os envolva na descoberta dos fenômenos físicos que eles observam no cotidiano mostra-se como um desafio para os professores dessa disciplina, que

¹ Professora PDE: Licenciada em Física pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), especialista em Ensino de Ciências através de Oficinas Naturais (Faculdade Bagozzi) e Administração e Orientação Escolar (FAPI). Professora efetiva do Colégio Estadual La Salle. Estudou o aperfeiçoamento PDE/2016 na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). E-mail: rosanebrumalison@gmail.com

² Orientador: Licenciado em Física (UFPR), mestre e doutor em Educação (UFPR), professor do departamento de Física (DAFIS) e do Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). E-mail: alvaroleite@utfpr.edu.br

além das dificuldades estruturais, tais como ausência de laboratórios, superlotação de classes, lidam ainda com o reduzido número de aulas comparado à extensão de assuntos a serem abordados.

Assim sendo, a experimentação, contextualizada com a teoria, é um dos métodos mais eficientes para esse envolvimento, pois, conforme Bizzo (1998), “ciências é difícil quando os alunos não entendem determinadas afirmações, mesmo que estas apareçam impressas em livros didáticos”.

O ensino puramente teórico, cercado de fórmulas e soluções matemáticas da Física, propiciam muitas dificuldades de entendimentos pelos estudantes, seja pelo pré-conceito de matéria difícil, seja pelas dificuldades de ensino apresentadas pelos professores. Esses são os fatores que certamente desmotivam os estudantes em sala de aula. Por esse motivo é apresentada aqui uma proposta de ensino da Física contextualizada e com ampliação de conhecimentos, estabelecendo uma conexão entre a tecnologia, que hoje avança bruscamente a todo o momento, e os fenômenos físicos observados no dia a dia dos alunos.

A utilização da experimentação em sala de aula mostrara-se uma ferramenta de grande valia no envolvimento do estudante nas aulas, aguçando não só a sua curiosidade como também a interação deles com seus colegas e com a professora.

Os resultados indicam que os estudantes se mostraram mais interessados na disciplina, potencializando o processo ensino aprendizagem, oportunizando momentos de reflexão e favorecendo a interação professora e estudante, e também entre estudante e estudante.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 - Aprendizagem significativa

Segundo Moreira (2011), a aprendizagem significativa – conceito elaborado por David Ausubel - é a aprendizagem que ocorre quando o conteúdo novo a ser apresentado ao aluno se relacionará com algo que já existe na sua estrutura cognitiva.

Nessa perspectiva, faz-se necessário, primeiramente, investigar os conhecimentos prévios dos alunos para, em seguida, usar recursos didáticos potencialmente significativos, deixando o aprendizado de ser apresentado somente por meio de repetições. No processo repetitivo, as novas informações não interagem com conceitos existentes, resultando no esquecimento posterior.

Com base no conceito de aprendizagem significativa abre-se a perspectiva para duas condições necessárias para a aprendizagem e sua retenção: o conteúdo escolar apresentado tem que ser potencialmente significativo e se apresentar de forma interessante e motivacional servindo de reforço à disposição que o aluno tem para aprender ou ao seu conhecimento prévio.

Entende-se por recursos potencialmente significativos, aqueles que estabelecem ligação com o que o estudante já sabe, ou seja, aqueles que apresentam organizadores expositivos que sejam familiares ao conhecimento prévio do estudante.

Encontra-se então na inter-relação dessas duas condições o conceito de subsunçores de Ausubel o qual Moreira explica como sendo “o conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimento do indivíduo, que permite dar significado ao novo conhecimento” (p.14).

Assim o conhecimento torna-se uma estrutura hierárquica onde o conhecimento prévio do indivíduo é enriquecido com o novo conhecimento. Sucessivamente o subsunçor se enriquece em significados, servindo cada vez mais de âncora para novos conhecimentos.

Ocorre, porém, que um subsunçor bem elaborado e não utilizado frequentemente, recai num esquecimento acarretando o que se denomina de obliteração, ou seja, o esquecimento dos conceitos.

“Na medida que um subsunçor não é frequentemente utilizado, ocorre essa inevitável obliteração, essa perda de discriminação entre os significados. É um processo normal do funcionamento cognitivo, um esquecimento...”
(MOREIRA, p.17)

Entretanto este esquecimento, segundo o próprio Moreira, não é um desaparecimento completo do conceito, pois, uma vez atingida a aprendizagem

significativa, qualquer fato relacionado ao conhecimento prévio reativa o conceito com mais facilidade, pois o subsunçor está estabelecido na estrutura cognitiva do aluno.

Assim, a aprendizagem significativa não é aquela que o estudante nunca esquece, mas sim aquela em que os significados permanecem presentes dando significado a novos conhecimentos.

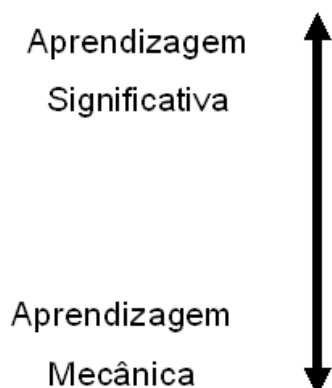
Contudo, se o esquecimento for completo, então provavelmente o que ocorreu foi a aprendizagem mecânica que segundo Moreira (2011), é “aquela praticamente sem significado, puramente memorística, que serve para as provas e é esquecida, apagada, logo após” (p.32).

Mas, não se pode caracterizar a aprendizagem mecânica como desqualificada e sem significado ou aplicação, pelo fato de ela proporcionar que o estudante não retenha o conhecimento prolongadamente, ela se faz extremamente importante no aprendizado de novos conhecimentos com os quais o aluno não consegue relacionar a conceitos já existentes.

Nesse sentido então, vemos que aprendizagem mecânica e significativa não estão em lados contrários no processo da retenção do conhecimento mas fazem parte de um mesmo contínuo. As dificuldades, entretanto, estão na passagem da mecânica para a significativa uma vez que esse não é um processo natural mesmo que o estudante seja aplicado e o professor se esforce em passar o conteúdo de forma detalhada. Para que ocorra com mais segurança a aprendizagem significativa a partir dos novos conhecimentos apresentados, o processo precisa ser progressivo e obtido por meio da captação de significados, com a presença de alguns fatores tais como subsunçores adequados, predisposição do estudante para aprender, experimentos que despertem a curiosidade investigativa dos estudantes e principalmente a mediação motivadora do professor.

Em síntese podemos esquematizar a aprendizagem mecânica e a aprendizagem significativa no gráfico abaixo adaptado de Ausubel (1990), apresentado por Moreira (2011).

Figura 1: Visão esquemática da aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa



Fonte: autora

No gráfico, quanto mais nos deslocamos para cima, mais significativo e menos mecânico estará sendo o aprendizado.

Formas de aprendizagem significativa

Moreira classifica a aprendizagem significativa em três formas: por subordinação na qual o aluno já tem uma ideia prévia relevante geral e inclusiva na sua estrutura cognitiva de um determinado conceito e então os demais conceitos vão se ancorando e se subordinando a essa ideia; a segunda forma é denominada superordenada na qual o aluno não tem uma ideia muito profunda de um determinado conceito de maneira que ele passa a buscar semelhanças e diferenças nas diversas variações desse conceito inicial até construir um conceito concreto de forma indutiva; e finalmente temos a forma na qual a atribuição de significado a um novo conhecimento implica na interação com vários outros conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva (MOREIRA, 2011, p. 37) e nesse caso ele necessita não mais de um único subsunçor mais sim de uma base subsunçora. Essa forma é definida como combinatória.

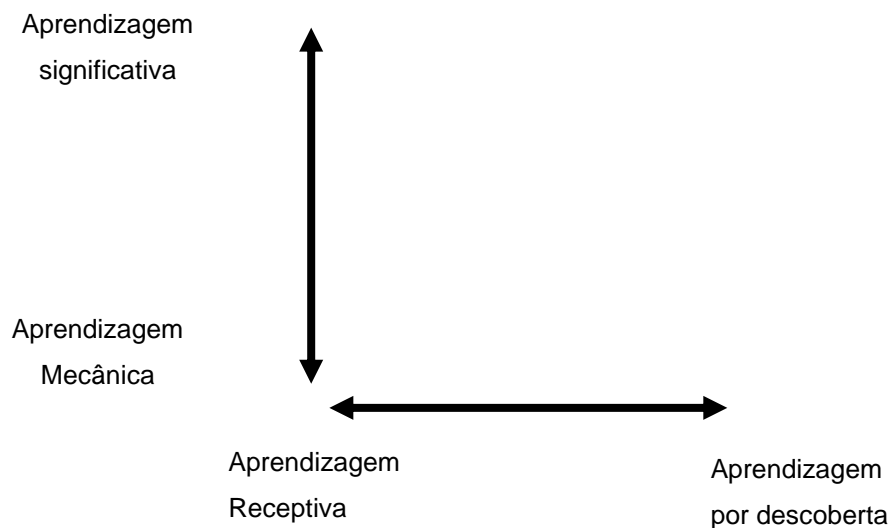
Outras duas formas de aprendizagem a serem abordadas são a aprendizagem receptiva e a aprendizagem por descoberta.

Na aprendizagem receptiva o conhecimento chega ao estudante já em sua forma final, porém não de forma passiva e sim através de meios didáticos no qual o estudante precisa relacionar os conhecimentos novos com os existentes na estrutura cognitiva. Já na aprendizagem por descoberta as condições são as mesmas da

aprendizagem significativa: conhecimento prévio e predisposição para a aprendizagem. O ambiente de aprendizagem por descoberta propõe que o educador facilite e ordene os processos de representação por parte do aluno, para que ele se sinta estimulado a explorar alternativas.

Completando o gráfico de Ausubel visto anteriormente, vê-se as relações entre as formas de aprendizagem descritas.

Figura 2: Aprendizagem mecânica x aprendizagem significativa e aprendizagem receptiva x aprendizagem por descoberta.



Fonte: Moreira (2011)

No centro do gráfico estão as estratégias de ensino e de aprendizagem distribuídas de forma a mostrar que a linha vertical diz respeito ao trabalho do aluno e a linha horizontal ao trabalho do educador, a tarefa de ensino.

Finalmente, para que o processo de aprendizagem significativa seja facilitado, dois conceitos formadores do processo precisam ser entendidos: a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa.

Na diferenciação progressiva o conteúdo é organizado primeiramente pelos conceitos mais gerais e depois os mais específicos. Ao passo que a reconciliação integrativa diz respeito aos materiais que são utilizados e sua relação com o conteúdo apresentado.

“Além da diferenciação progressiva, da reconciliação integrativa e dos organizadores prévios, Ausubel recomendava também o uso os princípios da organização sequencial e da consolidação para facilitar a aprendizagem significativa” (MOREIRA, 2011, p. 47).

Percebe-se que o desenvolvimento do processo que potencializa a aprendizagem significativa é longo, dependente de muitas variáveis que englobam desde a disposição do estudante e de seu conhecimento prévio ao interesse do educador em abandonar o modelo tradicional, do qual eles próprios já estão saturados, das condições oferecidas pelas escolas no aproveitamento das novas tecnologias e também das rápidas e frequentes mudanças nos dias de hoje.

2.2 A experimentação no ensino de Física.

Nesta seção procura-se fazer uma revisão de literatura das principais revistas voltadas para o Ensino de Física, tendo como recorte temporal os artigos publicados posteriormente a promulgação da LDB nº 9394, de 20 de dezembro de 1996. Esse recorte se deve a importância que a LDB trouxe para o ensino de Física no que diz respeito ao incentivo de um ensino que alie a teoria à prática, o que coloca em evidência a necessidade da experimentação como ferramenta de ensino e aprendizagem em sala de aula.

Foram analisadas 8 revistas, sendo estas: Revista Brasileira de Ensino de Física, Ensaio e Pesquisa, Ciência e Ensino, Ciência e Educação, Física na Escola, Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Revista Investigações em Ensino de Ciências e Caderno Brasileiro de Ensino de Física. Para tanto, foi realizada a leitura dos resumos, com ênfase em termos sobre experimentação no ensino de Física para o ensino médio.

Percebe-se a grande importância do uso da experimentação no ensino de Física, mas ao mesmo tempo a enorme carência dessa metodologia de ensino na prática. Seja por: despreparo dos professores, estrutura ineficiente, salas superlotadas, carga horária reduzida dentre outros motivos. Há uma vasta lista de experimentos citados que podem ser feitos em qualquer ambiente, sem necessidade de materiais sofisticados. As revistas específicas de Física; Física na Escola, Revista Brasileira de Física e o Caderno Brasileiro de Ensino de Física, apresentam artigos com sugestões de experimentos com roteiro bem definidos e que podem ser construídos nas salas de aulas e realizados como estratégia pedagógica.

Certamente não se pode descartar a necessidade de um ambiente devidamente equipado, onde os resultados podem ser visualizados em mais detalhes e o rendimento pedagógico do experimento multiplicado.

No mesmo sentido ressaltam Araújo e Abib (2003), que a experimentação ainda é de interesse dos pesquisadores e uma importante ferramenta de ensino de Física como subsídio ao trabalho do professor, promovendo o interesse do estudante e colaborando para o aprendizado.

Nessa mesma linha, diversos enfoques são dados quanto ao uso da experimentação como complemento pedagógico e apoio na interação do professor com o estudante, dentre as quais destaca-se: o fator motivador, a interação entre teoria e prática, a participação como também a investigação. Assim, o desafio é buscar maneiras de proporcionar uma aula diferenciada da tradicional na qual os conteúdos são repassados de uma forma passiva e descontextualizada.

Segundo Laburú (2005), a experimentação pode ser dividida em quatro categorias, sendo elas: motivacional, funcional, instrucional e epistemológica.

- Categoria motivacional, a pretensão é que o experimento seja atrativo, que conquiste a atenção, promovendo, assim, o interesse. Contempla as atividades relacionadas ao cotidiano e tecnologia, que visem despertar a curiosidade. O foco está diretamente no estudante.
- Categoria funcional: a característica principal está voltada ao tempo e materiais. Escolhe-se experimentos fáceis, simples de manusear em um tempo reduzido.
- Categoria instrucional: abrange o processo de ensino e aprendizagem. A prioridade são experimentos que evidenciem a teoria de forma clara, que estimule o desenvolvimento e a aprendizagem de uma maneira rápida e duradoura dos conceitos.
- Categoria epistemológica: caracteriza a construção do conhecimento. Relaciona a observação e a atividade prática, facilitando a compreensão.

Após análise dos resumos dos diversos artigos selecionados, foram separados alguns que apresentam as diferentes finalidades para o uso da experimentação.

Séré et al (2003), relatam que a experimentação pode favorecer o elo entre o mundo dos objetos, dos conceitos, leis e teorias e o das linguagens simbólicas tornando a teoria mais palpável e conseqüentemente melhor compreendida. Ribeiro (2016) destaca as oportunidades de vínculo dos exercícios didáticos com as atividades experimentais como fundamentais para a construção do conhecimento. O autor desenvolveu experimentalmente questões relacionadas a associação de espelhos a partir de questões de exames de vestibular demonstrando os resultados algébricos experimentalmente.

Bernardes (2006) utiliza um modelo de experimentação onde aborda a interdisciplinaridade através da construção manual de um telescópio refletor para abordagem da óptica geométrica e óptica física utilizadas no ensino de Física e Astronomia. O experimento pode ser aplicado tanto no ensino fundamental como no médio, estabelecendo relações com outras disciplinas, como matemática e geografia de acordo com o nível apropriado para a turma.

O professor pode e deve proporcionar situações para que o estudante identifique relações entre as disciplinas, facilitando a compreensão do que está em sua volta. Projetos interdisciplinares colaboram com a aprendizagem na medida em que aproximam o conhecimento passado em sala de aula da vida do estudante para além dos muros escolares e dos limites da Física, demonstrando finalidades das disciplinas as quais quando trabalhadas de forma isoladas não tem sentido ao aluno. Infelizmente ainda há uma carência da interdisciplinaridade no ensino de base.

Uma proposta construtivista utilizando o tema ressonância é encontrada no experimento realizado por Amorim et al (2012), no qual é analisada a interação entre professores e estudantes, utilizando estratégias como vídeo, texto e experimento demonstrativo. Com o desenvolvimento das atividades em sequência, conseguiu sondar os conhecimentos prévios dos estudantes para uma posterior efetivação do aprendizado. Essas estratégias devem instigar a participação dos estudantes, pelo despertar do interesse propiciando a aprendizagem significativa.

A interação do professor com estudantes é destacada no artigo de Oliveira et al (1998) que descreve um experimento de medidas do tempo de reação dos estudantes. Uma simples atividade realizada com materiais que os próprios estudantes possuem, tornando envolvente, contagiante, desafiadora, e a possível participação dos estudantes na coleta de dados, com as quais poderá ser trabalhada a incerteza nas medições realçando, assim, a importância e significados das medidas. Neste contexto, poderá reforçar as possíveis influências do meio e comparar dados experimentais com os teóricos. Ademais reforça que para a realização da experimentação não há necessidade de uma estrutura bem elaborada. Com um bom planejamento e recursos acessíveis, pode-se fazer uso dessa estratégia para uma aprendizagem concretizada o que, de forma alguma, significa que laboratórios funcionais e bem equipados não influenciam positivamente a aprendizagem e assimilação do conteúdo pelos alunos.

Muitos artigos relatam experimentos demonstrativos e que podem ser realizados em salas de aula, porém nessas atividades experimentais demonstrativas, para não se tornarem vagas, o diálogo deverá estar presente e o professor deverá mediar as proposições, aguçando a percepção por meio da ilustração dos fenômenos para que se tornem cativantes e motivadores, possibilitando assim a elaboração da representação do concreto. Desse modo, o professor deve incitar os alunos a perguntarem, a fim de que, nesse processo, possam articular os seus conhecimentos prévios, relevantes para o conteúdo em questão, com os trabalhados nesse contexto para que se consuma um episódio de ensino. (ARAUJO e ABIB,2003)

2.3 Refletindo sobre o uso da experimentação

Da análise dos artigos publicados nas revistas, constata-se que há uma predileção aos assuntos relacionados a Óptica e Eletromagnetismo. Outro ponto a se destacar é que muitos artigos se referem a sugestões de experimentos para aplicação em salas de aulas, por meio do uso de materiais acessíveis. Além disso, verificou-se um crescimento na publicação de artigos relacionados a experimentação a partir de 2011, no Caderno Brasileiro de Ensino de Física, mas que nos demais periódicos a experimentação ainda permanece uma questão incipiente.

De acordo com os artigos que relatam a realização conjunta com os estudantes de experimentos em salas de aula, há um alto grau de envolvimento por parte deles nessas atividades, o que contribui diretamente para a melhora do seu rendimento, desempenho na disciplina e compreensão e assimilação do conteúdo.

Nessa perspectiva, percebe-se que o ensino através da experimentação, quando bem planejado, torna a aprendizagem teórica mais agradável, aumentando o envolvimento dos estudantes e contribuindo na compreensão do tema. Além do que, poderá ser apresentada uma imagem diferenciada da Física, pois muitos não percebem a aplicabilidade na sua vida. Esse distanciamento, reflete-se na escolha do curso de graduação pretendido pelos estudantes que concluem o ensino médio. Muitos dos nossos estudantes não almejam seguir na sua possível carreira acadêmica, cursos que constam na sua grade curricular disciplinas ditas exatas (física, química e matemática).

Dentre todas as possibilidades ao uso da experimentação, não existe a ideal e sim, quando estas são bem planejadas e com objetivos estabelecidos a potencialidade de uma maior compreensão pelos estudantes deve ser considerada.

3. METODOLOGIA

A implementação do projeto foi realizada no primeiro semestre do ano de 2017. Inicialmente foi aplicado um questionário (apêndice 1) com o objetivo de investigar a relação do estudante com a Física, desde a concepção que se tem da disciplina, como dificuldades e facilidades encontradas e o que ele espera ao estudar Física. Com base no resultado dessa pesquisa, o qual estará demonstrado na análise final, houve entendimento que a utilização de atividades experimentais despertou o maior interesse nas aulas de Física bem como o entendimento dos conteúdos apresentados.

Em seguida foi exposta aos alunos claramente a metodologia que seria utilizada no semestre, na qual percebeu-se uma grande aceitação por parte dos estudantes.

As aulas eram iniciadas com a leitura de um texto relativo ao assunto a ser abordado. Após a leitura, um novo questionário foi aplicado com o objetivo de sondar as concepções prévias sobre o tema, identificando o nível de conhecimento e

qual a relação que o estudante faria entre a aplicação identificada no texto e o conteúdo a ser abordado na aula.

Em seguida, em equipes de até 4 participantes, os alunos construíam seus experimentos com materiais fornecidos pela professora, seguindo o roteiro da produção didático-pedagógica. Com a realização das atividades experimentais em grupo, objetivou-se a interação e espontaneidade, tornando um processo de conquista, aproximação e identificação dos entes físicos.

Na etapa seguinte, cada equipe pôde escolher um experimento a ser apresentado aos demais colegas que abordassem os conceitos científicos estudados.

Finalizando o projeto, foi realizado um questionário (apêndice 2) para a verificação da validade do uso da experimentação para tornar as aulas menos abstratas e mais atrativas para a aprendizagem.

4. ATIVIDADES PLANEJADAS E EXECUTADAS

As atividades experimentais iniciaram após a discussão do assunto com base nos textos estudados que abordaram situações que ocorrem no cotidiano dos estudantes e que, apesar de percebidos por eles como manifestações de fenômenos físicos, não os relacionam a um conceito científico geralmente estudado na escola. Como exemplos podem ser citados os raios ou os pequenos choques que são sentidos ao se tocar determinados objetos, bem como circuitos elétricos mais elaborados. Os estudantes foram divididos em grupos de até 4 integrantes. Cada grupo recebeu o material para a montagem do experimento com o objetivo da participação e troca de informações entre eles, sempre com a orientação da professora. Esse procedimento foi repetido em todos os tópicos.

O foco dos experimentos se concentrava na parte da eletrostática, circuitos elétricos e campo magnético, todos estes relatados na produção didático-pedagógica, material produzido no segundo semestre do ao de 2016.


Experimento 1: Eletrostática

Neste experimento buscou-se que os alunos reconhecessem os fenômenos eletrostáticos que ocorrem ao seu redor, identificassem os processos de eletrização

e percebessem a existência das cargas elétricas. Para essa finalidade foram utilizadas três atividades com materiais simples.

Descrição dos experimentos

Quadro 1: Experimentos de Eletrostática

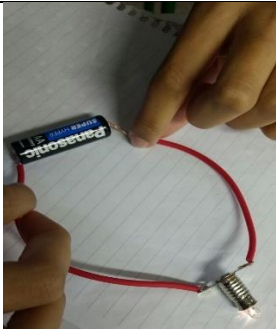



EXPERIMENTO	MATERIAIS	PROCEDIMENTOS	FOTOS
1.1	Bolinhas de isopor Garrafa plástica transparente	As bolinhas de isopor foram colocadas dentro da garrafa plástica e em seguida agitadas por um determinado intervalo de tempo (20s). A garrafa foi então virada com o gargalo para baixo.	
1.2	Lata de alumínio Pedacos de canos de PVC Lã	Atritar o pedaço de PVC com a lã em toda sua extensão e aproximar da lata.	
1.3	Blindagem eletrostática Caixa de papelão Sacola plástica Papel filme Papel alumínio Celular	O celular é embalado por cada um dos diferentes materiais e em seguida é realizada uma ligação para o aparelho embalado.	

Fonte: autora

Experimento 2: Circuitos Elétricos

O experimento buscou desde identificar os componentes básicos de um circuito simples, até o reconhecimento e as características da associação de resistores.

Quadro 2: Experimentos Circuito Elétrico

EXPERIMENTO	MATERIAIS	PROCEDIMENTOS	FOTOS
2.1	Lâmpada de LED 1,5 V Pilha 1,5 V Dois fios elétricos desencapados	Cada fio desencapado foi conectado as extremidades do LED e em seguida conectados a cada polo da pilha	
2.2	Associação em série Duas pilhas de 1,5 V Duas lâmpadas com soquete Fios para conexão Fita isolante	Inicia-se o experimento com a montagem de um circuito simples, utilizando-se uma pilha e uma lâmpada. A segunda lâmpada é conectada ao circuito na sequência da primeira lâmpada. Finalmente, uma das lâmpadas é retirada do soquete.	
2.3	Associação em paralelo Duas pilhas de 1,5 V Duas lâmpadas com soquete Fios para conexão Fita isolante	Conecte dois fios em cada um dos polos da pilha. Em seguida descasque os fios em uma posição intermediária. Conecte uma lâmpada em cada extremidade de cada um dos fios. Utilize dois outros pedaços de fios e uma uma extremidade aos pontos intermediários dos fios ligados a pilha. Em seguida una esses fios ao outro polo dos soquetes. Tire uma das lâmpadas do soquete.	 

Fonte: autora

Os estudantes tiveram uma boa aceitação. Percebia-se que a maioria queria montar seu próprio circuito, fazendo a lâmpada acender. Na associação das

lâmpadas, retiravam as lâmpadas para averiguar se ocorria mudança no circuito e testavam a luminosidade das lâmpadas.

Para o fechamento dessa unidade de circuito elétrico foi realizado o experimento labirinto elétrico.

Experimento 3: **Labirinto Elétrico**

Neste experimento, além dos componentes básicos do circuito, foram fornecidos interruptores, fonte sonora e lâmpada de led, no qual os estudantes puderam também concluir a transformação de energia elétrica em luminosa e sonora. Foi uma aula bem produtiva, pois além do lúdico, fortaleceu os conceitos na aplicabilidade do circuito.

Material

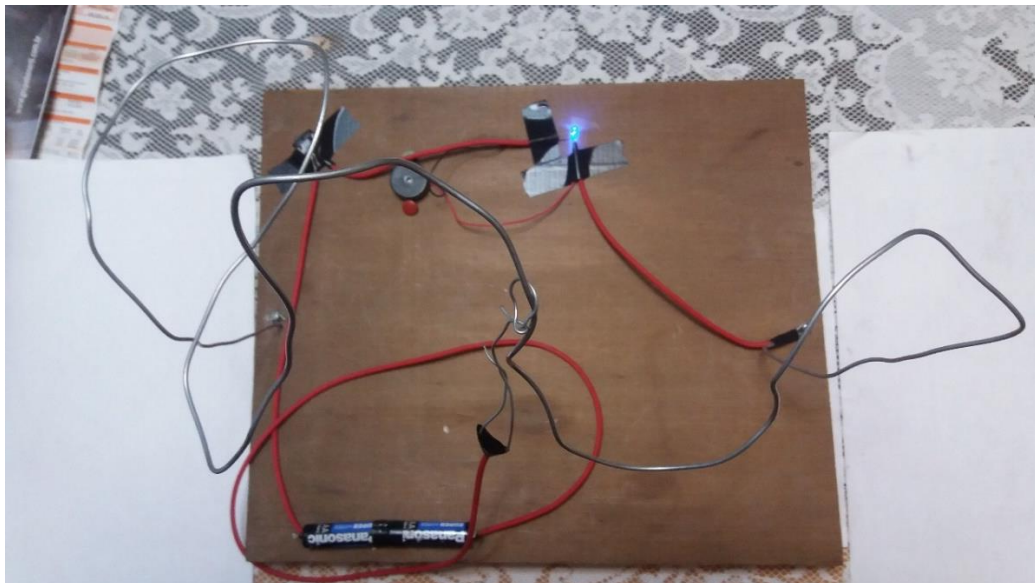
- Madeira
- 2 pilhas (1,5 V cada)
- Lâmpada
- Arame
- Alto falante (opcional)
- Interruptor (opcional)
- Led (3 V)
- Fita adesiva
- Arame
- Tachinhas
- Parafusos
- Fio
- Um pedaço de garrafa pet
- Ferramentas básicas

Procedimentos:

- a) Pegue o pedaço de garrafa pet e enrole as pilhas em série e bem apertadas deixando sobrar um pedaço da extremidade das pilhas prenda o conjunto com fita isolante. Coloque um pedaço de papel alumínio entre as pilhas para dar pressão na fixação.

- b) Fixe o conjunto na placa de madeira utilizando 4 pregos, o papel alumínio entre as duas pilhas ajudará a fixar melhor o conjunto nos pregos.
- c) Com um pedaço de fio, conecte o lado negativo da pilha em um dos lados do interruptor. Pegue outro pedaço de fio elétrico e prenda na outra ponta do interruptor.
- d) Ligue o fio que sai do interruptor no lado negativo do led e do alto falante. Prenda o led e o alto falante na madeira utilizando tachinhas.
- e) Pegue 1m de arame e forme um U bem fechado em cada extremidade. Prenda essas extremidades na tabua utilizando dois parafusos. Mantenha uma distância razoável entre as extremidades.
- f) Conecte o lado positivo do alto falante e do led em uma das pontas do arame.
- g) Corte outro pedaço de fio elétrico de 70 cm, prenda no lado positivo da pilha.
- h) Corte um pedaço de arame de 50 cm e dobre em forma de U, deixando sobrar uns dez centímetros em uma das extremidades. Enrole essa sobra em torno do arame fixado na mesa, deixando um pouco de sobra. Conecte o cabo do polo positivo da pilha na dobra do arame.
- i) Isole as conexões com fita isolante

Figura 3: Labirinto Elétrico



Fonte: autora

Campo magnético

Para estudar o campo magnético foi realizado um único experimento, o princípio do funcionamento do motor elétrico, conforme descrito a seguir.

Experimento 4: **Motor Elétrico**

- Imã
- Pilha grande
- 2 alfinetes grandes
- 1 balão (bexiga)
- Fio de cobre

Faça a bobina, enrolando o fio em torno da pilha (10 voltas), deixando uns 5 cm em cada lado. Fixe a bobina construída para não desenrolar. Descasque completamente uma das pontas e a outra uma das metades. Corte uma tira do balão, coloque em torno da pilha. Prenda a tira do balão com os elásticos e fixe os alfinetes nas extremidades da pilha. Coloque a bobina entre os alfinetes e o imã em cima da pilha entre os alfinetes.

Figura 4: Motor Elétrico



Fonte: autora

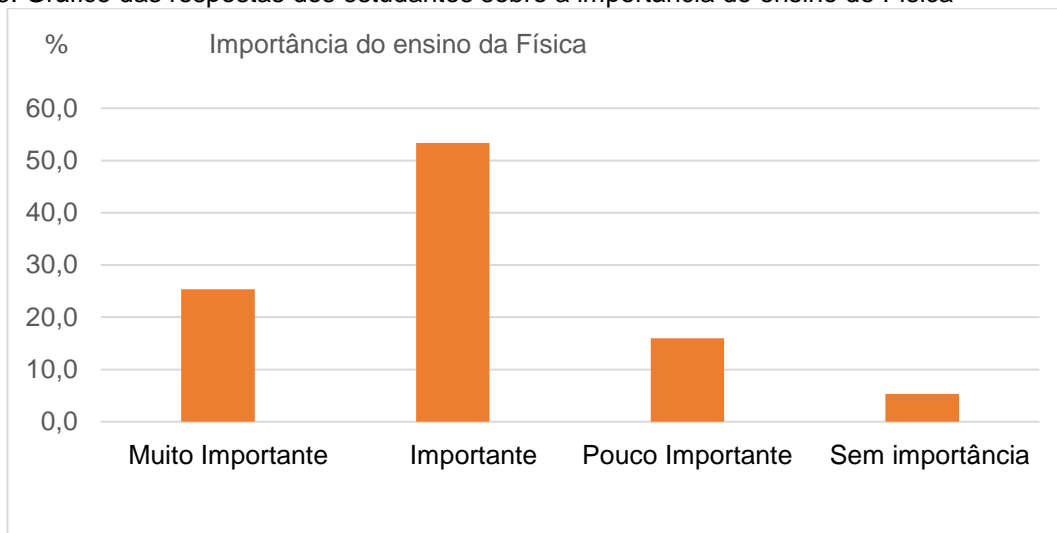
A atividade permitiu conferir a ação do campo magnético e as linhas de força, como a influência do campo magnético com o campo elétrico.

5. RESULTADOS OBTIDOS

Com o uso da experimentação conjunta nas aulas de Física, percebeu-se uma maior interação e maior interesse dos estudantes na exposição das aulas. Com base nas respostas dos estudantes, dadas no questionário inicial, sobre a importância do ensino da Física nota-se que existe uma visão positiva da importância da física como disciplina curricular e essa resposta reflete quanto a escolha de estudar Física no ensino médio. O gráfico abaixo mostra as respostas

obtidas para a questão “Você acha importante o ensino de Física na sua grade curricular?”, num total de 75 alunos pesquisados.

Figura 5: Gráfico das respostas dos estudantes sobre a importância do ensino de Física



Fonte: Autora

Esse resultado explica a ativa participação nas aulas com experimentos pois, o fato de os estudantes poderem fazer a manipulação e comprovação de fenômenos físicos e poder visualizá-los despertou neles o desejo da investigação, eliminando a contrariedade com que eles se comportam nas aulas puramente teóricas.

O gráfico abaixo mostra o interesse que os estudantes têm por experimentos pois a maioria respondeu positivamente quando a questão é quanto a importância das atividades experimentais.

Figura 6: Gráfico das respostas sobre importância do uso de experimentos nas aulas de Física.



Fonte: Autora

A resposta acima surpreendeu quando se analisa a questão sobre os contatos que o estudante teve com os experimentos anteriormente na escola. Verificamos que o ensino através da utilização de experimentos é uma rara exceção na vida escolar de grande parcela dos estudantes. Percebemos claramente essa questão ao analisarmos o gráfico abaixo.

Figura 7: Gráfico das respostas sobre as aulas experimentais em seus anos escolares.



Fonte: Autora

É possível afirmar ainda que os estudantes anseiam por métodos de ensino que despertem maior inclusão deles no processo de aprendizagem. Nas questões de conhecimentos prévios percebeu-se que eles possuem um conhecimento do assunto a abordar, porém não associam cientificamente esse conhecimento ao fenômeno físico.

A realização do experimento efetivamente faz a ligação entre esse conhecimento prévio, porém vago, com o fenômeno físico estudado. O experimento funcionou como um subsunçor, colaborando na construção do conhecimento de acordo com a teoria de Ausubel.

Um exemplo claro disso é o conhecimento que o estudante possui de manifestações eletrostáticas como o choque em maçanetas, cabelos arrepiados, mas não associa esses fenômenos aos princípios da eletrostática e aos processos de eletrização.

O principal objetivo aqui buscado é, não somente ampliar o interesse dos estudantes nas aulas de Física, mas também atingir níveis de retenção dos conteúdos mais significativos. A junção da análise dos conhecimentos prévios, com a apresentação de fenômenos físicos do cotidiano e a participação dos estudantes na montagem dos experimentos e sua ligação com os fenômenos, apresentou bons resultados na aprendizagem de novos conhecimentos.

Quando perguntado aos estudantes o que seria uma boa aula de Física, as respostas destacaram as atividades experimentais, que seja dada de uma forma mais simples e sem muitos cálculos. Ao final ao ser perguntado quanto ao uso da experimentação, percebeu a aceitação, conforme algumas respostas.

...sempre aprendia os conceitos e não tinha ideia do que aquilo realmente fazia...E₁

...é algo que acontece em nossa volta...muitas vezes não percebemos...E₂

...melhor para entender e gravar melhor os conceitos...E₃

Para o meu aprendizado foi importante para compreender como funciona os fenômenos e perceber no dia a dia. E₄

...foi interessante pesquisar experimentos e apresentar como funciona e até porque não funcionou. E₅

Notou-se que as atividades foram atrativas, pois houve comunicação entre as turmas. Estudantes gravavam as atividades e enviavam por WhatsApp e Instagram. Ao chegar em outra turma já perguntavam se faríamos o experimento que outra turma havia realizado. Os que não estavam presentes no dia das atividades experimentais, sempre sabiam o que tinha acontecido e pediam para oportunizar para que pudessem fazer. Isso comprova o interesse, pois em aulas expositivas geralmente não aparece o interesse de perguntar o que teve na aula. Isso também repercutiu em outro turno.

Quanto ao experimento mais atrativo, pergunta feita no questionário final foi o labirinto elétrico, pois essa atividade permitiu com que todos participassem de uma maneira descontraída, querendo até prolongar a aula, propiciando um momento diferenciado para alunos que geralmente são mais passivos em aula.

Num contexto geral verificou a possibilidade de utilizar experimentos em sala de aula, desde que bem planejadas, com bons resultados. Dentre as dificuldades, pode-se destacar que em turmas numerosas há a necessidade de um cuidado maior por parte da professora no sentido chamar a atenção dos estudantes para o foco das atividades, pois, na parte de circuitos, eles foram fazendo muitos testes, sem prestar muita atenção nas explicações iniciais, o que ocasionou queima de muitas lâmpadas. Esse momento também oportunizou a reflexão do uso das equações matemáticas. O uso de kits, onde o material foi fornecido pela professora, facilitou o processo.

Quanto à apresentação dos experimentos escolhidos por eles, percebeu-se as dificuldades de se prepararem para a apresentação. Por serem do período noturno, acredita-se que por falta de tempo livre, dificultou a execução das atividades. Para isso, foi necessário atribuir tempo da própria aula para a organização entre eles. A pesquisa voluntária de experimentos também encontrou resistência, sendo necessário a indicação por parte da professora de experimentos. Mesmo assim, percebeu a satisfação da realização da atividade.

Acredita-se que ao possibilitar que os próprios alunos construíssem os experimentos, atuando ativamente no processo, aumentou a possibilidade de ocorrer a aprendizagem significativa.

Grupo de Trabalho em Rede (GTR)

Em conjunto com a implementação do projeto, houve a realização do GTR (Grupo de Trabalho em Rede), que constitui uma das atividades do PDE (Programa de Desenvolvimento Educacional) e se caracteriza pela interação a distância entre o professor PDE e os demais professores da rede pública estadual do PR.

As atividades foram organizadas a partir de três módulos sendo: 1º aprofundamento teórico cujo objetivo é de realizar aperfeiçoamento da teoria sobre o tema de pesquisa adotado pelo professor PDE; 2º projeto de intervenção pedagógica na escola e produção didático-pedagógica, objetivando a socialização e discussão do conteúdo do projeto de intervenção e produção didático-pedagógica; 3º implementação do projeto de intervenção pedagógica na escola, visando a discussão das ações de implementação do projeto e a utilização da produção didático-pedagógica na escola, evidenciando limites e possibilidades, além de

discutir as ações da implementação do projeto com contribuições e aperfeiçoamento.

O GTR é realizado em uma plataforma on-line na qual é exposta a problematização do projeto do professor PDE e os demais professores cursistas que compõe o grupo de estudos debatem sobre o tema através de fóruns e diários de tarefas.

Em relação aos resultados do GTR, todos os cursistas ressaltam a importância do uso da experimentação nas aulas de Física, como também citam a dificuldade com ausência de laboratório, turmas numerosas e número reduzido de horas atividades para a realização destas. Ressaltam que para a realização das atividades experimentais há necessidade do planejamento e preparo antes e após a aula. Destacam que sempre procuram realizar atividades experimentais, pois acreditam que melhora o desempenho e participação dos alunos.

Os cursistas aprovaram os experimentos relatados na produção didático-pedagógica como possíveis de serem realizados na aula de 50 minutos e na própria sala de aula, conforme alguns depoimentos:

... . Pode ocorrer algum probleminha de um experimento não sair exatamente como se queria, mas o resultado é sempre melhor do que não usar experimentação...C₁

...Além do aspecto motivacional presente nas atividades práticas, percebi que durante a atividade experimental a participação efetiva dos alunos, e o desenvolvimento de habilidades cognitivas, dentre elas, a capacidade de crítica e argumentação...C₂

...acredito que o planejamento das aulas experimentais é de suma importância para não perder o objetivo das aulas, lembrando que trabalhamos com poucas horas-atividades, e em muitos casos as escolas não possuem espaço físico adequado para aulas experimentais,...C₃

Acredito que a partir do momento que o professor consiga verificar os conhecimentos prévios dos alunos, seu planejamento e o encaminhamento de suas aulas serão mais atrativos para os alunos e mesmo para o professor, pois poderá trabalhar a partir do que os alunos sabem, ou mesmo instigar os alunos a pensarem sobre o que já conhecem sobre o assunto, problematizando.C₄

Embora muitos cursistas reconheçam as dificuldades estruturais e a falta de condições objetivas para a realização dos experimentos em aulas de Física, percebe-se claramente que eles atribuem a esse tipo de atividade uma importância

fundamental para o bom aprendizado dos conteúdos trabalhados na disciplina. O uso da experimentação constitui numa metodologia facilitadora no processo de ensino-aprendizagem, unindo teoria e prática, tornando o estudante um sujeito ativo no processo.

É consenso entre os cursistas do GTR de que o número de aulas seja insuficiente para experimentos mais elaborados. Por outro lado, acreditam que um planejamento didático e a utilização de experimentos mais simples, apresentaram resultados positivos na questão compreensão-questionamento, oportunizando para que o entendimento teórico dos conceitos seja facilitado pela associação com os elementos utilizados no experimento.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso da experimentação no ensino da Física apresenta-se como uma alternativa eficaz para a compreensão dos conceitos da disciplina. Os métodos utilizados no desenvolver da atividade, com a utilização de textos atuais, levantamento dos conhecimentos prévios e realização dos experimentos provocam uma elevada participação dos estudantes nas aulas, reduzindo a dispersão da atenção que ocorrem nas aulas tradicionais.

A interação que ocorre durante a realização dos experimentos entre os agentes envolvidos, demonstra que há um interesse grande dos alunos em serem parte integrante do processo ensino-aprendizagem e não somente como uma plateia alheia ao que está sendo exposto.

É fato observar que existe um conhecimento prévio e uma percepção dos conceitos físicos, porém se não houver um meio que faça a conexão desses subsunçores com os novos conhecimentos, o processo recai na aprendizagem mecânica e a retenção do conhecimento não é alcançada.

A aprendizagem é um processo contínuo e que demanda o desenvolvimento e aplicação de processos que despertem o interesse e a curiosidade do estudante e também uma necessidade pela investigação, pressupostos estes que são considerados quando se trabalha com uma abordagem experimental.

7. REFERÊNCIAS

- AMORIM, C.E.S. **Aprendizagem significativa do conceito de ressonância.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v.12, n.1, 2012.
- ARAÚJO, M.S.T.; ABIB, M.L.V.S. **Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 25, n. 2, 2003.
- BERNARDES, T.O. *et al.* **Abordando o ensino de óptica através da construção de telescópios.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v.28, n.3, 2006.
- BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil.** Ed. Ática, São Paulo, SP,1998.
- BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: para o Ensino Médio.** Brasília: MEC, 1999
- LABURÚ, C. E. **Seleção de experimentos de física no ensino médio: uma investigação a partir da fala dos professores.** Investigações em Ensino de Ciências, v. 10, n. 2, 2005.
- MOREIRA, M.A. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares.** São Paulo: Editora Livraria de Física, 2011.
- OLIVEIRA, J. et al. **Medindo tempo de reação como fator de motivação e de aprendizagem significativa no laboratório de Física.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.15, n.3, 1998.
- PARANÁ, Secretaria de Estado da Educação. Superintendência da Educação. **Departamento da Educação Básica. Diretrizes Curriculares de Física.** Curitiba, SEED, 2008.
- PIETROCOLA, M. **Ensino de Física: Conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora.** Florianópolis: Editora da UFSC, 2005
- RIBEIRO, J.L.P. **Dois atividades experimentais sobre associações de espelhos e lentes inspiradas por questões de vestibulares.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.33, n.1,2016

ROSITO, B.A. O ensino de Ciências e a experimentação. In: MORAES, R. Construtivismo e Ensino de Ciências: Reflexões Epistemológicas e Metodológicas. 3º ed. Porto Alegre: Editora EDIPUCRS, 2008. p. 195-208

SÉRÉ, M.G.; COELHO, S.M; NUNES, A.N.O papel da experimentação no ensino da Física. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.20, n.1, 2003

APÊNDICE 1: Questionário investigativo

Colégio Estadual La Salle

Série: _____ Turno: _____

1. Você acha importante o ensino de Física na sua grade curricular?

muito importante

importante

pouco importante

sem nenhuma importância

2. Consegue perceber os conteúdos que aprende em Física com os fenômenos que ocorrem ao seu redor?

sim não as vezes

3. Se pudesse escolher você estudaria Física no ensino médio?

sim não

4. Você considera que as aulas experimentais são importantes nas aulas de Física?

sim não indiferente

5. Durante sua vida escolar você teve aulas experimentais nas aulas de Física?

frequentemente raramente nunca tive não lembro

6. Descreva quais os objetivos das aulas experimentais que você teve na disciplina de Física.

7. Ao término do ensino médio você pretende fazer uma graduação?

sim não não sei

8. Você escolheria um curso de graduação, que tenha Física na sua grade curricular?

sim não não sei

9. Em seu ponto de vista, como seria uma boa aula de Física?

10. Como você imagina que será a disciplina de Física neste ano?

11. Em sua opinião, como você gostaria que fosse a disciplina de Física neste ano?

APÊNDICE 2

COLÉGIO ESTADUAL LA SALLE

SÉRIE: _____ TURNO: _____

QUESTIONÁRIO AVALIATIVO QUANTO AO USO DA EXPERIMENTAÇÃO

1. O uso da experimentação nas aulas foram interessantes?

() sim () não () indiferente

2. A experimentação despertou curiosidade com relação a disciplina de Física?

() sim () não () indiferente

3. Qual atividade experimental mais atrativa que você achou? Por que?

4. Os conceitos de Física ficaram mais claros com as aulas experimentais?

() sim () não () indiferente

5. O que você acha que mais contribui para o seu aprendizado dos fenômenos eletromagnéticos?
