

Versão Online ISBN 978-85-8015-080-3
Cadernos PDE

VOLUME I

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

2014

O ENSINO DA FÍSICA PELA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO MÉDIO: DA TEORIA À PRÁTICA

ErasmO Carlos Grasselli¹

Daniel Gardelli²

RESUMO

Este estudo pretende abordar a importância da experimentação na disciplina de Física como ferramenta utilizada pelos professores. Ele visa diminuir as dificuldades dos alunos do Ensino Médio na assimilação de conteúdos desta disciplina com a possibilidade de gerar o interesse e estímulo para a aprendizagem. A observação, análise, exploração, planejamento e o levantamento de hipóteses permitem aos alunos desenvolver suas habilidades, tornando a aprendizagem mais significativa pelo estabelecimento de vínculos entre conceitos físicos e fenômenos naturais vivenciados.

Objetivo: Relacionar conceitos físicos com fenômenos naturais vivenciados pelos educandos do 2º Ano do Colégio Estadual Humberto de Alencar Castelo Branco – Ensino Médio e Normal, no município de Santa Helena – PR.

Metodologia: Trata-se de uma pesquisa-ação desenvolvida com alunos do 2º ano do Ensino Médio mediante a elaboração de experimentação relacionada aos conteúdos da disciplina de Física.

Resultados: Os resultados demonstraram que as experimentações permitem a ampliação dos conhecimentos mediante a conexão entre a teoria e a prática, aproveitando o conhecimento trazido pelos estudantes, tornando a aprendizagem significativa.

Palavras-Chave: Experimentação; Disciplina de Física; Ensino Médio

INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta os resultados do estudo desenvolvido no Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE) da Secretaria Estadual de Educação do Estado do Paraná (SEED) em conjunto com a Universidade Estadual de Maringá (UEM), sob o título “O Ensino da Física pela experimentação no Ensino Médio: da teoria à

¹ Professor de Física do Colégio Estadual Humberto de Alencar Castelo Branco – Ensino Médio e Normal - Professor PDE 2015. Universidade Estadual de Maringá (UEM).

² Professor Orientador do Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE) - Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática (PCM) da Universidade Estadual de Maringá.

prática”, aplicado junto aos alunos do 2º Ano do Colégio Humberto de Alencar Castelo Branco – Ensino Médio e Normal, no município de Santa Helena – PR.

A temática deste estudo está centrada na concepção de que as experiências práticas na disciplina de Física podem contribuir de forma significativa na assimilação dos conteúdos desta disciplina. A assimilação de conceitos e conteúdos de Física, principalmente no Ensino Médio, é considerada um problema que inquieta e gera preocupação por parte dos professores e dos próprios alunos.

A disciplina de Física tradicionalmente apresenta seu enfoque fundamentando-se em aspectos essencialmente teóricos. Isso pode ser verificado mediante a análise dos livros didáticos da disciplina que são utilizados nas escolas, os quais se concentram basicamente em conceitos matemáticos e exercícios de fixação.

Os obstáculos encontrados por parte dos alunos na assimilação e entendimento do conteúdo da disciplina de Física são a dificuldade em relacionar conceitos físicos com fenômenos naturais vivenciados pelos educandos, ou seja, estabelecer vínculo entre a teoria e a prática, o que gera desinteresse que pode ser manifestado na aversão à disciplina.

Por parte dos professores, essa preocupação se reflete em uma busca de alternativas que possibilitem o enfrentamento destes problemas por meio de atividades dinâmicas, buscando a interação entre o conhecimento empírico e o científico, bem como uma possível visualização da Física como disciplina prazerosa por meio de ferramentas e metodologias diferenciadas como forma de estimular o interesse dos alunos na ampliação da aprendizagem e que faça parte real da vivência da sociedade, ajudando e facilitando no cotidiano das pessoas através de ações simples aplicadas para melhorias de qualidade de vida.

Diante dos aspectos apontados, apresenta-se o seguinte problema de pesquisa: De que maneira o professor da disciplina de Física pode levar o aluno do 2º Ano do Ensino Médio a estabelecer relações entre os conceitos físicos e a sua aplicação?

Dentre as metodologias e ferramentas utilizadas pelos professores para a educação efetiva da Física podem ser citadas a prática de experimentações como um dispositivo que retém o interesse e gera o estímulo para a aprendizagem mediante a observação, análise, exploração, planejamento e o levantamento de hipóteses que possibilitam aos alunos desenvolver suas habilidades, tornando-a

mais significativa pelo estabelecimento de vínculos entre conceitos físicos e fenômenos naturais vivenciados.

Desta forma, o presente estudo tem por objetivo relacionar conceitos físicos com fenômenos naturais vivenciados pelos educandos do 2º Ano do Colégio Humberto de Alencar Castelo Branco – Ensino Médio e Normal, no município de Santa Helena – PR. Entre os objetivos específicos, destacam-se: identificar as dificuldades de aprendizagem relacionadas à disciplina de Física; evidenciar as relações entre a teoria e a aplicação cotidiana da disciplina, e identificar a importância da experimentação para a compreensão dos conceitos da Física.

Este estudo se justifica pela importância da abordagem do assunto ensino da disciplina de Física através de experimentações no Ensino Médio como estratégia que possibilita a aprendizagem da disciplina de forma prática e concreta. Acredita-se que as atividades práticas desenvolvidas de forma simples em sala de aula podem auxiliar o professor a estimular os alunos para a aprendizagem pela contextualização do conceito científico, facilitando a assimilação de novos conhecimentos de forma significativa.

A metodologia utilizada inicialmente foi a pesquisa bibliográfica, com a intenção de aprofundar a análise e o entendimento dos seguintes temas: Teoria e Prática no Ensino de Física, Ensino de Física no Ensino Médio. Na condução da pesquisa realizada junto aos alunos, foram empregados os pressupostos da pesquisa-ação que permitem uma interação mais significativa entre o pesquisador e os sujeitos da pesquisa, resultando em uma aprendizagem mútua.

FÍSICA TEÓRICA E FÍSICA EXPERIMENTAL

TEORIA E PRÁTICA NO ENSINO DE FÍSICA

A Física como ciência que estuda a natureza, tem na experimentação um forte aliado na busca por desvelar esta natureza. A humanidade sempre se preocupou em entender a natureza e seus fenômenos, mediante a fundamentação de inúmeros conhecimentos. Neste processo, a experimentação sempre esteve presente como coadjuvante no processo evolutivo da Física, mostrando ao longo da história o seu status de ciência da experiência (ROSA, 2003).

A palavra Física origina-se do vocábulo grego *'physiké'*, que significa natureza. De modo elementar, pode-se afirmar que a Física estuda os fenômenos naturais, ou seja, as mudanças observáveis que ocorrem na natureza, tais como: o congelamento da água, o voo do pássaro, um ímã atraindo um pedaço de ferro, o som de um instrumento musical, um raio de luz atravessando um vidro. Estes fenômenos podem ser observados sem que haja mudança nas características das substâncias e nem formação de novas substâncias.

A disciplina de Física no Ensino Médio, de acordo com as Diretrizes Curriculares da Educação Básica (DCEs) - Física (2008) apresenta como objeto de estudo o universo em sua complexidade, fundamentada no estudo da natureza como realidade material vivenciada com o objetivo primordial de educar para a cidadania, considerando a dimensão crítica do conhecimento científico sobre os fenômenos observados em interações com os aspectos políticos, econômicos, culturais e sociais.

A Física tem como objeto de estudo o Universo, sua evolução, suas transformações e as interações que nele ocorram. Para que o estudante compreenda o objeto de estudo e o papel dessa disciplina no Ensino Médio será necessário uma abordagem pedagógica dos conteúdos escolares fundamentados nos conteúdos estruturantes, que são os conhecimentos e as teorias que hoje compõem os campos de estudo da Física e servem de referência para a disciplina escolar. Serão denominados "conteúdos estruturantes (DCEs FÍSICA, 2008, p. 50).

A Física é a ciência responsável por investigar os fenômenos fundamentais da natureza por meio do detalhamento da sua estrutura.

Caldas (2008, p. 5) afirma que a disciplina de Física, em especial, da Física Moderna no Ensino Médio permite a compreensão dos diversos fenômenos que ocorrem no ambiente natural, os quais podem ser explorados com o auxílio de recursos que favorecem a aprendizagem do aluno "por meio da experimentação e da visualização dos fenômenos em estudo, que deixam à dimensão da abstração e são apresentados no contexto social."

Atualmente, a Física costuma ser dividida em dois ramos: a Física Teórica e a Física Experimental. A Física Teórica consiste, basicamente, em considerar determinado fenômeno e analisá-lo, descobrir como ele funciona com base em conceitos matemáticos e físicos, permitindo o planejamento, elaboração e testagem de teorias de forma abstrata, que posteriormente serão testadas na prática.

A Física Experimental apresenta as práticas concretas das situações do dia-a-

dia, resultantes de experiências ou sugeridas pelos físicos teóricos por meio do planejamento e execução de estruturas que permitem os resultados de pesquisa, sendo que muitos deles geram tecnologias aplicáveis a várias áreas do desenvolvimento tecnológico.

A experimentação, portanto, torna-se um coadjuvante no processo de aprendizado da Física. No contexto educacional, a utilização de experimentos para o ensino da Física tornam-se essenciais, de acordo com Araújo e Abib (2003):

A análise do papel das atividades experimentais desenvolvidas amplamente nas últimas décadas revela que há uma variedade significativa de possibilidades e tendências de uso dessa estratégia de ensino de Física, de modo que essas atividades podem ser concebidas desde situações que focalizam a mera verificação de leis e teorias, até situações que privilegiam as condições para os alunos refletirem e reverem suas ideias a respeito dos fenômenos e conceitos abordados, podendo atingir um nível de aprendizado que lhes permita efetuar uma reestruturação de seus modelos explicativos dos fenômenos (ARAÚJO, ABIB, 2003, p.177).

Desta forma, percebe-se que por meio da Física Experimental os alunos são incentivados a raciocinar e a adquirir competências de aplicação dos conhecimentos adquiridos nas aulas teóricas para analisar e resolver problemas.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio concebem a disciplina de Física como cultura ampla e como cultura prática, assim como a ideia de uma ciência a serviço da construção de visão de mundo e a formação de competências humanas amplificadas. Assim, será permitida “a formação geral em oposição à formação específica; o desenvolvimento de pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las; a capacidade de aprender, criar, formular, ao invés do simples exercício de memorização.” (BRASIL, 1999, p. 5).

O ensino de Física no Ensino Médio, segundo o mesmo documento, deve contribuir para:

[...]a formação de uma cultura científica efetiva, que permita ao indivíduo a interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais, situando e dimensionando a interação do ser humano com a natureza como parte da própria natureza em transformação. Para tanto, é essencial que o conhecimento físico seja explicitado como um processo histórico, objeto de contínua transformação e associado às outras formas de expressão e produção humanas. É necessário também que essa cultura em Física inclua a compreensão do conjunto de equipamentos e procedimentos, técnicos ou tecnológicos, do cotidiano doméstico, social e profissional (BRASIL, 1999, p. 22).

Souza e Heineck (2006) afirmam que a contextualização da ciência física é uma obrigação do professor da disciplina, uma vez que tudo que ocorre na natureza

está relacionado ao conhecimento de Física. Assim, é de suma importância que o professor, em sala de aula, exercite a contextualização da Física, desafiando o aluno a relacionar o que aprende com aquilo que observa no seu dia-a-dia.

No entanto, percebe-se que na prática pedagógica, há um certo distanciamento e fragmentação entre conteúdos e atividades, falta de interação e participação do aluno em virtude da utilização de uma metodologia de ensino de Física pautada, principalmente, em ações meramente teóricas e de exercícios matemáticos de fixação, tornando as aulas desestimulantes aos educandos.

O ensino da Física no Ensino Médio tem se deparado com os problemas como a falta de pré-requisitos dos estudantes quando se deparam com novos conceitos e as diferenças entre as várias metodologias e práticas pedagógicas utilizadas pelos professores.

Muitas vezes, a Física é ensinada de forma bastante pobre, com exercícios mecanicamente aplicados partindo do pressuposto de que o aluno aprende pela simples reprodução. Esta situação pode ser claramente verificada nas aulas de Física, sendo este um:

[...] ensino voltado para a transmissão de informações através de aulas expositivas utilizando metodologias voltadas para a resolução de exercícios algébricos. Questões voltadas para o processo de formação dos indivíduos dentro de uma perspectiva mais histórica, social, ética, cultural, permanecem afastadas do cotidiano escolar, sendo encontrada apenas nos textos de periódicos relacionados ao ensino de Física, não apresentando um elo com o ambiente escolar (ROSA; ROSA (2005) *apud* DCEs Física, 2008, p. 63).

De forma semelhante, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), “o ensino de Física tem-se realizado frequentemente mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma desarticulada, distanciados do mundo vivido pelos alunos e professores e não só, mas também por isso, vazios de significado.” (BRASIL, 1999, p. 48).

Por esse pressuposto, pode-se afirmar que o processo de ensino-aprendizagem em Física deve considerar o conhecimento trazido pelos estudantes, resultado de suas experiências de vida em suas relações sociais, tornando-se um todo indissociável.

As Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Paraná para o ensino da Física (2008), apontam que a abordagem dos conteúdos da disciplina deve considerar os conhecimentos que os alunos já interiorizaram no seu cotidiano.

A partir do relacionamento do conteúdo da disciplina com o conhecimento que o aluno já possui, a aprendizagem passa a um estágio no qual é caracterizada como aprendizagem significativa.

A aprendizagem significativa de acordo com Moreira (2012), caracteriza-se basicamente:

[...] pela interação entre novos conhecimentos e aqueles especificamente relevantes já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Para isso, em sala de aula, o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender e os materiais educativos devem ser potencialmente significativos. Contudo, tais condições são necessárias, mas não suficientes. É preciso levar em conta que a aprendizagem não pode ser pensada isoladamente de outros lugares comuns do fenômeno educativo como o currículo, o ensino e o meio social (MOREIRA, 2012, p. 14).

O conceito de aprendizagem significativa foi elaborado por Ausubel e consiste na teoria que defende que a aprendizagem é significativa quando uma nova informação, conceito, ideia ou proposição adquire significados para o aluno através de uma espécie de ancoragem em aspectos relevantes da estrutura cognitiva preexistente no indivíduo e em sua estrutura de conhecimentos. Estes conhecimentos preexistentes devem apresentar características como determinado grau de clareza, estabilidade e diferenciação (MOREIRA, 2012).

Portanto, para que a aprendizagem significativa se efetive, o aluno deve fazer uso dos conhecimentos prévios que ele já internalizou, de maneira substantiva e não arbitrária, para poder captar os significados dos materiais educativos.

Quando o aluno não possui estes conhecimentos prévios sugere-se a utilização de organizadores prévios que são um “recurso instrucional apresentado em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade em relação ao material de aprendizagem.” (MOREIRA, 2012, p. 11).

Os organizadores prévios, de acordo com Moreira (2010), são materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem propriamente dito, em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade. Este processo serve de “ponte” entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deverá saber para que esse material seja potencialmente significativo. O mais importante seria o aluno demonstrar relacionabilidade e a discriminabilidade entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio. Dentre os organizadores prévios, encontram-se os mapas conceituais.

Os mapas conceituais são diagramas que indicam relações entre conceitos

(apenas conceitos) e procuram refletir a estrutura conceitual de um certo conhecimento. Mais especificamente, podem ser vistos como diagramas conceituais hierárquicos. Construí-los, "negociá-los", apresentá-los, refazê-los, são processos altamente facilitadores de uma aprendizagem significativa (MOREIRA, 2010, p. 6).

Portanto, a aprendizagem significativa torna-se o entendimento do sentido, a capacidade de transferência deste conhecimento e a efetiva compreensão. Para que a aprendizagem significativa aconteça deve necessariamente haver o conhecimento prévio do aluno e da sua predisposição em assimilar novos conhecimentos que pode ser verificada pela intencionalidade do educando. Este formato opõe-se à aprendizagem mecânica fundamentada na memorização.

Para Seré (2002, p. 32) a relação entre a teoria e o experimento é bastante interessante, pelo fato de que o que se aprende de teórico é utilizado de forma diferente da habitual. "As operações intelectuais utilizadas durante a ação diferem das necessárias para a resolução de problemas do tipo papel e lápis".

Assim, fica evidente que a construção de um conceito de Física deve ser iniciada através de situações reais que possibilitem ao aluno tomar consciência de que já tem algum conhecimento sobre o assunto, podendo usá-lo em sala de aula e em confrontação com o saber organizado do professor, difundir e ampliar a aprendizagem do educando.

O ENSINO DE FÍSICA PELA EXPERIMENTAÇÃO

As atividades experimentais são consideradas ferramentas eficazes para a contextualização do ensino da Física, abrangendo desde a mera verificação de leis e teorias até experimentos que privilegiam as condições para os alunos refletirem a respeito dos fenômenos e conceitos abordados, visando uma reestruturação conceitual (COUTO, 2009).

A análise da importância das atividades experimentais desenvolvidas na área da Física no Ensino Médio revela que existe uma variedade significativa de possibilidades e tendências de uso dessa estratégia,

[...] de modo que essas atividades podem ser concebidas desde situações que focalizam a mera verificação de leis e teorias, até situações que

privilegiam as condições para os alunos refletirem e reverem suas ideias a respeito dos fenômenos e conceitos abordados, podendo assim atingir um nível de aprendizado que lhes permita efetuar uma reestruturação de seus modelos explicativos dos fenômenos (ARAÚJO, ABIB, 2003, p. 176).

As experimentações práticas nas aulas da disciplina de Física podem ser consideradas uma metodologia que permite trazer para o ambiente escolar aquilo que o aluno utiliza no seu cotidiano, possibilitando uma aproximação entre os conceitos científicos discutidos nas atividades experimentais e os adquiridos de forma espontânea (ROSA, 2003).

O uso de atividades experimentais como estratégia para o ensino de Física, de acordo com Araújo e Abib (2003), tem sido apontado por professores e alunos como uma das maneiras mais frutíferas de redimir as dificuldades da aprendizagem dos conceitos da disciplina de Física.

[...] uma abordagem dos conceitos científicos a partir da criação de situações capazes de gerar elementos concretos que servirão de base para um diálogo que favoreça a mudança conceitual desejada. Essas mudanças conceituais podem ser alcançadas por alunos submetidos a atividades com enfoque construtivista, realizadas através de experimentos qualitativos baseados em sequências de ensino que envolvem uma problematização inicial, a montagem e execução do experimento, uma organização dos conhecimentos adquiridos e, finalmente, a aplicação destes conhecimentos a outras situações diferentes das que foram propostas inicialmente (ARAÚJO; ABIB, 2003, p. 185).

As dificuldades da assimilação dos conteúdos de Física podem indicar que os conteúdos anteriores não foram aprendidos significativamente.

Para Higa e Oliveira (2012, p. 77) as atividades de experimentação podem ser concebidas como estratégias de descoberta, as quais se apoiam “no modelo de aprendizagem que toma o estudante como um indivíduo capaz de reconstruir o conhecimento científico de forma individual e autônoma, através da interação com o meio.”

A essencialidade da experimentação pode ser verificada porque as ciências naturais são consideradas como ciências empíricas, sendo o experimento parte central do processo de produção de novos conhecimentos. O trabalho com experimentos na disciplina de Física desempenha importante papel na formação tanto de educadores como de estudantes, o que torna compreensível o significado da experimentação em relação às ciências (RIBEIRO JUNIOR; CUNHA; LARANJEIRAS, 2012).

Quando os conhecimentos assimilados pelos alunos em relação à Física são

considerados pelo professor da disciplina, inicia-se o processo de aprendizagem significativa, que facilita o entendimento por meio de contextualização de maneira informal e simples, propicia-se novas formas de interação com o conteúdo, o que favorece o aprendizado.

Outro fator de essencial importância é a definição, por parte do professor de Física, dos objetivos que pretende alcançar com a experimentação. Para Schwahn e Oaigen (2009), as atividades experimentais devem possuir objetivos claros, selecionados e definidos para professores e para alunos.

Por isso, o conhecimento deve-se processar contra um conhecimento anterior. Na realidade, toda aquisição de conhecimento deve superar um conhecimento pré-existente, que pode funcionar como obstáculo à aquisição do novo saber. A cristalização de verdades revela-se como impedimentos ao avanço do saber, (pois) a crença em uma verdade definitiva não é uma vantagem para o avanço da ciência, porque se torna um grave entrave, por impedir o aparecimento de ideias e conceitos que neguem o saber estabelecido. O tratamento dado, pelo professor, ao conhecimento existente e prévio dos estudantes deve ser bastante relativizado, para permitir a aquisição dos novos. O professor deve, na realidade, trabalhar a formação de seus alunos de tal modo que os leve a perceberem que não há um conhecimento definitivo e que o saber que eles trazem não se constitui numa verdade pronta e acabada, mas que pode funcionar como uma barreira a formulações de novos saberes (CARVALHO FILHO, 2006, p.12, *apud* DCEs Física, 2008, p. 62).

Ao adotar o ensino de Física pela experimentação, o professor, além de explicitar sobre um fenômeno físico, deve assumir uma postura questionadora de quem lança dúvidas para o aluno e permite que ele exponha suas ideias, as quais, serão problematizadas pelo professor (DCEs FÍSICA, 2008).

Neste formato, Lima e Grigoli (2007) afirmam que ensinar é mobilizar uma variedade de conhecimentos compostos, reinventando-os no trabalho, adaptando-os e transformando-os. Os saberes da experiência ocupam, portanto, um lugar fundamental em relação aos demais saberes.

Caso o aluno ainda não demonstre os conhecimentos prévios, cabe ao professor promover a sua construção destes antes de introduzir as novas informações. Moreira (2010) afirma que, se o aluno apresentar os conhecimentos prévios, os mapas conceituais desempenham o papel de “ponte cognitiva” entre o que o aluno sabe e o que necessita saber.

Cabe ressaltar que os mapas conceituais podem ser usados para dar uma visão geral do tema em estudo. No entanto, é preferível usá-los quando os alunos já têm uma certa familiaridade com o assunto, de modo que sejam potencialmente

significativos e permitam a integração, reconciliação e diferenciação de significados de conceitos (MOREIRA, 2010).

Desta forma, os conceitos que o aluno já assimilou servem, de “ideias-âncoras para um novo conhecimento que por sua vez se modifica adquirindo novos significados, corroborando significados já existentes” (MOREIRA, 2012, p. 2).

Os novos significados tornam-se mais abrangentes pela interação entre os conhecimentos já existentes e novas informações introduzidas, o que desencadeia o processo de aprender significativamente, permitindo que o aluno tenha uma visão mais ampla dos fatos ou fenômenos, com a possibilidade de confirmar ou solucionar problemas com a oportunidade para uma reflexão mais profunda e crítica da realidade cotidiana.

A problematização de situações que podem ser elucidadas pelos experimentos na disciplina de Física possibilita o levantamento de hipóteses na tentativa de resolução das questões levantadas.

A iniciação de um conteúdo a partir da problematização exige do professor uma postura questionadora. Em seguida, o professor deve organizar o conhecimento para a compreensão do conteúdo problematizado pelo encaminhamento metodológico mais apropriado para a situação. Posteriormente, o professor deve possibilitar ao estudante a análise e a interpretação das situações iniciais propostas e outras que são explicadas pelos mesmo conhecimento, mediante a utilização de diversas estratégias de ensino (DELIZOICOV; ANGOTTI, 2000 *apud* DCEs Física, 2008).

Esta postura contribui para a organização, discussão e reflexão de todas as etapas da experiência, possibilitando a aprendizagem significativa. Neste contexto, percebe-se que o professor de Física deve estar preparado para recriar objetivos, refazer metas a serem alcançadas, desenvolver novas abordagens, reelaborar a apresentação dos conteúdos e assuntos.

Somente pela mudança de postura será possível estabelecer condições prévias para que a aprendizagem significativa aconteça dentro do amplo campo da Física, permitindo a interpretação de fenômenos físicos e sua relação com a natureza.

Portanto, o uso de atividades experimentais no ensino da disciplina de Física, de forma especial no Ensino Médio, pode ser considerado um caminho metodológico para a compreensão de conceitos e sua relação com as ideias discutidas em sala de

aula com os alunos.

Estes experimentos promovem as interações entre os saberes práticos e teóricos e, ao mesmo tempo, criam possibilidades para que o aluno estabeleça relações entre o saber já assimilado na construção dos mapas conceituais, como processo altamente facilitador de uma aprendizagem significativa, permitindo assim que se efetive a aquisição de conhecimento.

ESTRATÉGIAS DE AÇÃO

O estudo bibliográfico abordado forneceu subsídios necessários para o desenvolvimento de um Projeto de Intervenção com a utilização de estratégias metodológicas fundamentadas na experimentação para o ensino da Física com a perspectiva de estimular, motivar e construir um conhecimento significativo aos educandos.

A proposta foi desenvolvida com os alunos do 2º Ano do Colégio Humberto de Alencar Castelo Branco – Ensino Médio e Normal do município de Santa Helena – PR, mediante o desenvolvimento das seguintes estratégias de ação: pesquisa bibliográfica para fundamentação da abordagem teórica sobre o assunto e a elaboração de material didático para as experimentações junto aos alunos, durante as aulas da disciplina de Física como proposta de intervenção prevista para este projeto.

Esta proposta classifica-se como um projeto de intervenção, com abordagem fundamentada na pesquisa-ação na qual o proponente da pesquisa desempenha um papel ativo na própria realidade dos fatos vivenciados. A pesquisa-ação é conceituada por Thiollent (2002) como:

Pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (THIOLLENT, 2002, p. 14).

A pesquisa-ação é caracterizada como uma pesquisa participante engajada, procurando unir a pesquisa à ação ou prática. Desta forma, pode-se dizer que a pesquisa-ação é uma maneira de realizar pesquisa em situações em que se é uma pessoa envolvida na prática e que deseja melhorar a compreensão pela

necessidade de superar a lacuna entre teoria e a prática.

Como principais aspectos, a pesquisa-ação pode ser considerada uma estratégia metodológica da pesquisa social na qual há uma ampla e explícita interação entre pesquisadores e pessoas implicadas na situação investigada, apesar do objetivo de a investigação não ser constituída pelas pessoas e sim pela situação social e pelos problemas de diferentes naturezas encontradas nesta situação. Desta interação resulta a ordem de prioridade dos problemas as serem pesquisados e das soluções a serem encaminhadas sob forma de ação concreta (THIOLLENT, 2002, p. 16).

Os pressupostos da pesquisa ação estabelecem relações entre estrutura coletiva, participativa e ativa, com interação substancial entre o pesquisador e os sujeitos da pesquisa, o que resulta em uma aprendizagem mútua.

A proposta permite o discurso dialógico entre professor e aluno com o objetivo de considerar diferentes pontos de vista com a negociação de novos significados sobre o tema explorado durante o projeto interventivo. As atividades interventivas envolvem o relacionamento de conceitos físicos com fenômenos naturais vivenciados pelos alunos de forma que possibilite a estes estabelecer vínculo entre a teoria e a prática.

A intervenção ocorreu entre os meses de março e setembro de 2015. As atividades foram elaboradas e agrupadas em etapas. Cada etapa apresentou um certo número de aulas, visto que pela participação ativa e direta dos alunos no processo de experimentação, não era possível determinar a quantidade de tempo necessária para cada procedimento.

Para que o projeto de intervenção pudesse ser realizado, foram considerados diversos fatores, tais como: a verificação da estrutura do laboratório da escola, a escolha dos materiais e equipamentos, o planejamento e testagem prévia das experiências, principalmente as que seriam construídas com materiais alternativos. Estes aspectos foram devidamente programados pelo professor responsável, visto que as atividades práticas não podem representar perigo de explosão, incêndio ou intoxicação durante a sua realização.

Outros fatores estão intrinsecamente implicados no planejamento das atividades práticas como a utilização de uma linguagem simplificada para a explicação dos procedimentos da experiência para que possa ser atrativa, inclusive, aos alunos mais indiferentes e que possa ser efetuado pelos próprios estudantes quando solicitados. É essencialmente importante proporcionar estas condições para que se estabeleça uma correlação entre a teoria e a prática.

Para fundamentar todo o projeto, foi elaborada uma apostila denominada de Plano de Trabalho que serviu como guia dos trabalhos propostos, tendo como objetivo auxiliar no processo ensino-aprendizagem mediante o acompanhamento das atividades teóricas e práticas.

O Plano de Trabalho foi elaborado pelo professor proponente constituindo-se de atividades básicas, próprias do programa e definindo um objeto de estudo para delimitar a sua pesquisa com a elaboração de material didático de acordo com o seu plano, sendo instrumento e ferramenta de auxílio na implementação do seu trabalho, bem como estar à disposição da rede educacional estadual para todos os estabelecimentos de ensino.

O Plano de Trabalho é composto de diversos formatos textuais como artigos científicos, matérias de revistas, jornais, tirinhas, entre outros, visando a efetivação do processo ensino-aprendizagem. Os temas são abordados numa sequência evolutiva da forma como foram trabalhados durante o projeto de intervenção.

A utilização deste material pelos alunos possibilitou o conhecimento prévio do assunto das aulas, fundamentou a formulação de hipóteses sobre os resultados da experiência, permitiu a visualização das experiências, dando maior segurança para o desenvolvimento da mesma pelos próprios educandos e o aprofundamento dos assuntos pela oportunidade de executar pesquisas posteriores sobre os assuntos estudados.

A prática dos experimentos foi realizada no laboratório da escola e na própria sala de aula pelo e com o acompanhamento do professor proponente, mediante a introdução do conteúdo, com abordagem cuidadosa sobre a elaboração e construção da estratégia enunciativa antes do procedimento de cada experimentação. A realização dos experimentos permitiu que os alunos manipulassem objetos e ideias, levantando suposições e significados em interação com seus colegas e o professor durante as explicações.

Além disso, serviram para apresentar fenômenos e conceitos de Física, cuja explicação se fundamentou na utilização de modelos físicos, priorizando a abordagem qualitativa e na metodologia prática, considerando-se como preocupação primeira a compreensão da lógica que permeia a prática que se dá na realidade.

As etapas são divididas de acordo com os assuntos. Na primeira etapa foram definidos os grupos de alunos e a determinação dos experimentos a serem

realizados por cada grupo nas etapas subsequentes. Foram formados cinco grupos de maneira aleatória com um total de 5 ou 6 componentes em cada grupo.

Cada grupo foi responsável por um dos experimentos das etapas seguintes. Todos os experimentos foram executados com o auxílio e supervisão do professor da disciplina.

O cronograma seguiu o seguinte planejamento: 1ª Etapa (sem experimento); 2ª Etapa (sem experimento); 3ª Etapa (experimento realizado pelo professor); 4ª Etapa (Grupo 1); 5ª Etapa (experimento realizado pelo professor); 6ª Etapa (Grupo 2); 7ª Etapa (Grupo 3); 8ª Etapa (experimento realizado pelo professor); 9ª Etapa (experimento realizado pelo professor); 10ª Etapa (sem experimento); 11ª Etapa (Grupo 4); 12ª Etapa (Grupo 5). Estas doze etapas foram divididas em cinco Módulos, agrupando assuntos similares.

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES REALIZADAS

No primeiro momento, realizou-se a explanação aos alunos sobre o Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE) e os objetivos que se pretendia alcançar com o desenvolvimento das Estratégias de Ação e como seriam desenvolvidas as atividades desejadas para o programa.

A apresentação do plano de trabalho permitiu ao aluno situar-se como elemento ativo e participante do trabalho a ser executado durante as aulas da disciplina de Física.

Para o início dos trabalhos, propôs-se uma avaliação prévia do conhecimento trazido pelo aluno sobre o assunto a ser abordado nesta Unidade Didática. Esta avaliação foi denominada de Pré-Teste.

Pela avaliação foi possível verificar o desempenho intelectual dos alunos para a assimilação de novos conhecimentos (subsequentes), sendo ponto de partida para avançar no conteúdo e, caso contrário, proceder a recapitulação, se eventualmente o aluno não houvesse alcançado o conhecimento necessário para o prosseguimento.

As Diretrizes Curriculares da Educação Básica para o Ensino de Física indicam que o processo avaliativo deva ser realizado sob a perspectiva da sua dimensão diagnóstica:

A avaliação é um instrumento tanto para que o professor conheça o seu aluno, antes que se inicie o trabalho com os conteúdos escolares, quanto para o desenvolvimento das outras etapas do processo educativo. Inicialmente, é preciso identificar os conhecimentos dos estudantes, sejam eles espontâneos ou científicos, pois ambos interferem na aprendizagem, no desenvolvimento dos trabalhos e nas possibilidades de revisão do planejamento (DCEs FÍSICA, 2008, p. 79).

O processo avaliativo deve ser contínuo e sistemático por meio da interpretação qualitativa do conhecimento construído pelo aluno, possibilitando conhecer o quanto ele se aproxima ou não da expectativa de aprendizagem que o professor tem em determinados momentos da intervenção.

Na finalização da intervenção aplicou-se o mesmo teste no formato de Pós-Teste que possibilitou a verificação do nível de aprendizagem e assimilação de conhecimento em relação aos conteúdos apresentados durante o desenvolvimento das estratégias de ação, permitindo ao professor conhecer o que o aluno aprendeu e verificar o conhecimento relacionado ao domínio dos conteúdos da disciplina de Física.

Na continuidade do projeto interventivo foi realizada a conceituação sobre o assunto ou tema a ser explorado, com a leitura de textos, debates e a construção dos mapas conceituais.

No Módulo 1 foi abordado o tema temperatura e calor com a elaboração dos mapas conceituais em relação a estes fenômenos. O objetivo desta etapa se caracterizou pela na assimilação dos conceitos de calor e temperatura, mostrando a diferença entre ambos. Posteriormente foi realizada a discussão sobre o texto e questionamentos referentes ao assunto. Os alunos assistiram um vídeo relacionado ao assunto. No diálogo final, houve uma abordagem específica aos mapas conceituais elaborados pelos alunos durante as aulas. A experimentação realizada neste módulo pelo professor interventor consistiu na demonstração da diferença entre calor e temperatura.

O assunto do Módulo 2 foi a transferência de calor e equilíbrio térmico, tendo como objetivo possibilitar o entendimento de como acontece a transferência espontânea de calor entre objetos em contato, a qual ocorre sempre do mais quente para o mais frio, levando ambos a atingirem a mesma temperatura (o equilíbrio térmico). Neste módulo foram realizadas duas experimentações: uma realizada pelo Grupo 1 de alunos para a demonstração de como se processa a transferência de calor e equilíbrio térmico e outra realizada pelo professor interventor para a

comprovação de que a sensação de frio ou quente depende da condutividade térmica do objeto tocado.

No terceiro Módulo foram abordadas as formas de propagação de calor, elencando bons e maus condutores de calor. Objetivou-se demonstrar como ocorre transmissão de calor por convecção num líquido sob aquecimento. Os experimentos neste módulo foram realizados pelos alunos. O Grupo 2 responsável pela demonstração de como acontece a condução do calor com o objetivo de demonstrar a existência de bons e maus condutores de calor. O Grupo 3 mostrou como ocorre transmissão de calor por convecção num líquido sob aquecimento.

No Módulo 4 enfatizou-se a questão da propagação de calor por meio da irradiação e a dilatação e contração dos corpos, com o objetivo de mostrar aos alunos que, em geral, mas nem sempre, quando um material é aquecido, ele sofre um aumento de volume e quando resfriado sofre uma diminuição de volume. Os experimentos neste módulo foram realizados pelo professor interventor, sendo a demonstração de como ocorre a propagação de calor por irradiação e como ocorre a variação do volume do ar contido dentro de uma lata.

No Módulo 5 abordou-se o fenômeno da mudança de estado e o conceito de densidade. Foram desenvolvidas duas experimentações: demonstração de que a variação de temperatura pode mudar o estado de alguns materiais e que, em certa temperatura, os materiais mudam de estado. Estas experiências foram desenvolvidas pelos Grupos 4 e 5 respectivamente.

CONSIDERAÇÕES SOBRE OS RESULTADOS DA INTERVENÇÃO

Ao finalizar as atividades, pode-se afirmar que os resultados do trabalho foram satisfatórios e que atenderam às expectativas.

A dinâmica das atividades foi um fator de essencial importância neste processo, contribuindo para uma efetiva participação dos alunos e de fato, promovendo o interesse pela aprendizagem.

Os experimentos geraram discussões e debates que permitiram estimular a aprendizagem mediante a observação, análise, exploração, planejamento e o levantamento de hipóteses, tornando-a mais significativa pelo estabelecimento de vínculos entre conceitos físicos e fenômenos naturais vivenciados.

O desenvolvimento das experiências pelos próprios alunos contribuiu para aquisição de novos conhecimentos, uma vez que oportunizou momentos de reflexão, reavaliação, retomada e a socialização de experiências.

Esse tipo de estratégia desenvolve nos estudantes a criatividade, o espírito de cooperação, investigação, promove a troca de ideias com a construção do conhecimento de forma significativa, pois consegue fazer a relação entre a teoria e a prática. Além disso, fortalece a integração entre os diversos saberes, tanto populares como científicos, ampliando a percepção da necessidade da integração das áreas do conhecimento, que são fundamentais para a manifestação da aprendizagem significativa.

A construção dos mapas conceituais evidenciou o conhecimento popular dos alunos acerca dos fenômenos do cotidiano. A partir da elaboração dos mapas conceituais foi possível estabelecer relação entre o conhecimento popular já assimilado pelo aluno e o conhecimento científico apresentado de forma que os conhecimentos fossem significativos para o aluno. Nesta perspectiva, foram valorizados os conhecimentos já adquiridos anteriormente.

No momento em que as dúvidas ou dificuldades dos alunos surgiam foram realizadas as intervenções de forma mais adequada possível. Sempre que necessário, a continuidade dos estudos foi interrompida para a realização de intervenções convenientes, pois entendeu-se que somente assim, haveria avanço no propósito estabelecido.

A avaliação da aprendizagem dos alunos participantes do programa realizou-se mediante a utilização dos métodos de avaliação diagnóstica e formativa. A avaliação diagnóstica ocorreu no início do programa, sendo realizada por meio da aplicação de um pré-teste.

O mesmo teste foi aplicado na finalização para avaliar a contribuição da intervenção na evolução da aprendizagem dos alunos. A avaliação formativa foi utilizada para verificar o nível de conhecimento dos alunos após a apresentação de um novo conteúdo.

Este *feedback* representa os aspectos positivos da intervenção, podendo ser validado como um diagnóstico dos resultados do trabalho. Os resultados do pós-teste demonstraram que houve um aumento significativo de conhecimento sobre os conceitos da disciplina de Física e sua aplicação no cotidiano.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os experimentos na disciplina de Física são essenciais para a compreensão de alguns fenômenos e apropriação de conceitos de forma mais ativa e concreta por parte dos alunos, contribuindo para a reconstrução dos desafios propostos pela teoria.

As atividades de experimentação podem contribuir de forma significativa para o ensino da Física visto que são desenvolvidas de forma dinâmica, facilitando o processo de aprendizagem. A interação gerada durante as atividades entre alunos e o professor facilitou a disseminação e socialização dos conhecimentos através de debates durante os procedimentos experimentais.

Conclui-se que as experimentações permitem a conexão entre a teoria e a prática, aproveitando o conhecimento trazido pelos estudantes, resultado de suas vivências. Ao conhecimento popular adquirido pelo aluno foi agregado o conhecimento científico diminuindo as dificuldades na assimilação de conceitos. Neste contexto, a construção dos mapas conceituais foi de essencial importância, visto que serviram de ponte entre os conhecimentos interiorizados pelo aluno e o que ele deveria saber para que esse material fosse potencialmente significativo.

Pela aplicação do pós-teste foi possível verificar a ampliação do conhecimento do aluno em relação aos fenômenos que ocorrem na natureza. Esta ampliação do conhecimento permite a compreensão dos conceitos da disciplina de Física e sua aplicação no cotidiano. Os resultados demonstraram que o ensino de Física pode se tornar mais efetivo com a utilização da experimentação como uma metodologia dinamizada motivando o aluno para o desenvolvimento da aprendizagem significativa.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Mauro S. T.; ABIB, Maria Lúcia V. S. **Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 25, n. 2, p. 176-194, jun. 2003.
Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v25n2/a07v25n2>>.
Acesso em: 17 jun. 2014.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Ensino Médio. Brasília: MEC, 1999.

CALDAS, Márcio. **O ensino de Física Moderna no Ensino Médio: relatos de uma experiência pedagógica envolvendo o emprego de ferramentas tecnológicas.** 2008. O professor PDE e os Desafios da Escola Pública Paranaense – Versão on-line.

Disponível em: < http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2008_unicentro_fis_artigo_marcio_aurelio_da_silveira_caldas.pdf>.

Acesso em: 27 abr. 2014.

COUTO, Francisco Pazzini. **Atividades experimentais em aulas de Física: repercussões na motivação dos estudantes, na dialogia e nos processos de modelagem.** 2009.

Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/FAEC-83WRY2>>.

Acesso em: 02 set. 2015.

HIGA, Ivanilda; OLIVEIRA, Odisséa Boaventura de. **A experimentação nas pesquisas sobre o ensino de Física: fundamentos epistemológicos e pedagógicos.** *Educar em Revista*, n. 44, p. 75-92, 2012.

Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-40602012000200006.

Acesso em: 15 jul. 2014.

LIMA, Sônia Filiú Albuquerque; GRIGOLI, Josefa A. G. **A experiência do trabalho na Construção dos saberes docentes: Implicações para a formação inicial.** In: **Formação inicial e continuada de professores.** IX Congresso Estadual Paulista sobre formação de educadores. UNESP - Universidade Estadual Paulista - Pró-Reitoria de Graduação. 2007.

Disponível em:< www.unesp.br/prograd/ixcepfe/Arquivos%202007/8eixo.pdf>.

Acesso em: 02 set. 2015.

MOREIRA, M. A. **O que é afinal Aprendizagem significativa?** Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2020. Aceito para publicação, Curriculum, La Laguna, Espanha, 2012.

Disponível em:< <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/oqueeafinal.pdf>>.

Acesso em: 24 ago. 2015

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa Crítica.** *Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación*, 2ª edição, nº 6, p. 83-101, 2010.

Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>>.

Acesso em: 02 set. 2015.

PARANÁ/SEED/DEB. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica/DCEs – Física.** Curitiba: SEED/DEB, 2008.

RIBEIRO JUNIOR, Luiz A.; CUNHA, Marcelo F.; LARANJEIRAS, Cássio C. **Simulação de experimentos históricos no ensino de Física: uma abordagem computacional das dimensões histórica e empírica da ciência na sala de aula.** *Revista Brasileira Ensino Física*, v. 34, n. 4, p. 1-10, 2012.

Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v34n4/a23v34n4.pdf>>.
Acesso em: 17 jun. 2014.

SCHWAHN, Maria Cristina Aguirre; OAIGEN, Edson Roberto. **Objetivos para o uso da experimentação no ensino de química: a visão de um grupo de licenciandos**. VII ENPEC, 2009.
Disponível em:< <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/933.pdf>>.
Acesso em 02 set. 2015.

SERÉ, M. G. *et al.* **O papel da experimentação no Ensino da Física**. Caderno Brasileiro Ensino da Física, v. 20, n. 1, p. 30-42, abr. 2003.
Disponível em:< http://www.paulorosa.docente.ufms.br/Pratica_III/Sere_Coelho_Nunes_O_papel_experimentacao.pdf>.
Acesso em: 15 jul. 2014.

SOUZA, Tadeu Clair Fagundes de; HEINECK, Renato. **Pesquisando os diferentes métodos avaliativos da aprendizagem e o emprego de seus recursos didáticos na perspectiva dos Educadores de Física**. 2009.
Disponível em:< http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID19/pdf/2006_1_2_19.pdf>.
Acesso em: 02 set. 2015

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-ação**. 14^a edição. São Paulo: Cortez, 2005.