

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

YUICHI YABUKI

**A ARTE DE ENSINAR A FÍSICA PELA EXPERIMENTAÇÃO NO
9º ANO – ENSINO FUNDAMENTAL**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

MEDIANEIRA

2014

YUICHI YABUKI



**A ARTE DE ENSINAR A FÍSICA PELA EXPERIMENTAÇÃO NO
9º ANO – ENSINO FUNDAMENTAL**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós-Graduação em Ensino de Ciências – Polo de Ibaiti. Modalidade de Ensino à Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Medianeira.

EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA Orientador(a): Prof. M. Edward Kavanagh

MEDIANEIRA

2014



TERMO DE APROVAÇÃO

A ARTE DE ENSINAR A FÍSICA PELA EXPERIMENTAÇÃO NO 9º ANO – ENSINO FUNDAMENTAL

Por

Yuichi Yabuki

Esta monografia foi apresentada às 9:00 h do dia **05 de abril de 2014** como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Ensino de Ciências – Polo de Ibaiti, Modalidade de Ensino à Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo-assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho

Prof. Me. Edward Kavanagh
UTFPR – Campus Medianeira
(orientador)

Prof. Éder Lisandro de Moraes Flores
UTFPR – Campus Medianeira

Prof^a. Dr^a Silvana Ligia Vincenzi Bortolotti
UTFPR – Campus Medianeira

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -.

Dedico esta monografia à minha esposa e ao meu filho que me apoiaram incondicionalmente, incentivando sempre ao longo deste curso de Especialização no Ensino de Ciências.

AGRADECIMENTOS

À minha querida esposa, Aline, que sempre esteve do meu lado dando apoio moral nos momentos difíceis.

Ao meu filho Cauã, de 10 anos, pela compreensão quando precisei deslocar-me até o polo de Ibaiti nos encontros presenciais.

Ao meu orientador professor Me. Edward Kavanagh, pelas preciosas orientações no decorrer da realização da pesquisa.

Aos professores das disciplinas da Especialização no Ensino de Ciências, na EAD do Campus Medianeira, do polo de Ibaiti, que não mediram esforços nas orientações que foram essenciais na realização das atividades postadas.

Aos tutores presenciais e a distância que nos orientaram de forma brilhante durante toda a duração do curso de pós-graduação.

Agradeço o apoio dos meus colegas professores que fazem parte do corpo docente do colégio em que atuo.

“O conhecimento torna a alma jovem e diminui a amargura da velhice. Colhe, pois, a sabedoria. Armazena suavidade para o amanhã. (LEONARDO DA VINCI).

RESUMO

YABUKI, Yuichi. A arte de ensinar a Física pela experimentação no 9º ano – Ensino Fundamental. 2013. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013).

Com o intuito de colaborar com a constante busca na melhoria da qualidade do ensino dos conceitos físicos na disciplina de Ciências, a presente monografia procurou analisar, dentro das perspectivas atuais e tendências que se observa no sistema educacional do nosso país, uma forma de abordagem metodológica facilitadora na aquisição do conhecimento - o uso da experimentação. As questões elaboradas contemplaram os conceitos de força e movimento, impulso e conservação da quantidade de movimento, com abordagem nas Leis de Newton. A pesquisa, de cunho qualitativo, foi aplicada na turma do 9º ano do Ensino Fundamental e seguiu um cronograma dividido em dois momentos: no primeiro momento, a partir da abordagem teórico-conceitual realizado pela professora de Ciências, os alunos organizados em grupos, foram submetidos ao pré-teste composto de 4 (quatro) questões. No segundo momento, foi realizada a escolha de materiais de baixo custo e reutilizáveis, para a confecção dos experimentos de demonstração dos conceitos elencados nas questões do pré-teste. As atividades foram executadas em sala de aula em conformidade com sugestões encontradas em outros trabalhos de revisão literária, com a finalidade de promover a interação do aluno (sujeito) e o conhecimento (objeto) da aprendizagem, de forma mais interessante e produtiva. Dentro desse quadro, a contextualização e a interdisciplinaridade também foram aspectos fundamentais que fortaleceram a transposição das dificuldades, apresentadas pelos alunos, em relacionar os conhecimentos do senso comum com os conhecimentos sistematizados cientificamente. Atendendo as orientações das Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Paraná, o trabalho de pesquisa, junto aos alunos, foi efetivado com a utilização de outros recursos pedagógicos existentes no colégio. O resultado obtido foi positivo com visível aumento de rendimento escolar, devido ao interesse maior pela participação coletiva na realização das atividades experimentais. O uso da metodologia da experimentação mostrou ser relevante no aspecto motivacional, elevando significativamente o interesse dos alunos pela aprendizagem

Palavras-chave: Pesquisa, conhecimento, aprendizagem, atividades experimentais.

ABSTRACT

Yabuki, Yuichi. The art of teaching physics through experimentation in year 9 - Elementary Education. 2013. Monograph (Specialization in Science Teaching. Federal Technological University of Paraná, Medianeira, 2013).

In order to collaborate with constant improvement in the quality of teaching of physical concepts in the discipline of science, this thesis sought to examine, within current perspectives and trends observed in the educational system of our country, a form of methodological approach facilitating the acquisition of knowledge - the use of experimentation. The elaborate issues contemplated the concepts of force and motion, momentum and conservation of momentum, with approach in the Laws of Newton. The research, a qualitative approach was applied to the class of 9 years of elementary school and followed a schedule divided into two stages: at first, from the theoretical - conceptual approach conducted by the science teacher, the students organized into groups, were underwent pre-test comprised of four (4) questions. In the second phase, the choice of low-cost, reusable, for the making of experiments demonstrate the concepts listed in the pre-test questions materials was performed. The activities were implemented in the classroom in accordance with the suggestions found in other works of literature review, in order to promote student interaction (subject) and knowledge (object) of learning more interesting and productive way. Within this framework, contextualization and interdisciplinarity were also key aspects that have strengthened the transposition of the difficulties presented by the students to relate the knowledge of common sense knowledge with scientifically systematized. Given the guidelines of the Basic Education of Paraná, the research, along with students, curriculum guidelines was accomplished with the use of other existing educational resources for college. The result was positive with visible increase in school performance due to the increased interest in collective participation in carrying out experimental activities. The use of the methodology of the trial proved to be relevant in the motivational aspect, significantly raising the students' interest in learning

Keywords: Research, knowledge, learning, experiential activities.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Foto Tirada na Primeira Colisão	40
Figura 2 – Foto Tirada na Segunda Colisão	41
Figura 3 – Foto da Manobra em Curva	42
Figura 4 – Análise da Intensidade da Força de Atrito em Função do Peso	43
Figura 5 – Medindo a Intensidade da Força de Atrito no Tampo da Mesa	44
Figura 6 – Medindo a Intensidade da Força de Atrito no Piso de Cimento	44
Figura 7 – Medindo a Intensidade da Força de Atrito com a Caixinha Apoiada na Área Menor	45
Figura 8 – Medindo a Intensidade da Força de Atrito com a Caixinha Apoiada na Área Média	45
Figura 9 – Medindo a Intensidade da Força de Atrito com a Caixinha Apoiada na Área Maior	46
Figura 10 – Experiência do Foguete de Balão	47
Figura 11 – Experiência do Barquinho de Madeira	48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Distinção entre Atividades Demonstrativas e Históricas	21
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Níveis de Indagação e Participação de Uma Atividade Experimental	18
Tabela 2 – Dados Para o Cálculo da Aceleração em Função da Força e Massa	36
Tabela 3 – Resultado de Cada Grupo no Pré-Teste	49
Tabela 4 – Resultado de Cada Grupo no Pós-Teste	49

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
3 ANÁLISE DAS DIRETRIZES CURRICULARES DA EDUCAÇÃO BÁSICA DO PARANÁ – DCE	22
3.1 A REESTRUTURAÇÃO NA POLÍTICA CURRICULAR DE ENSINO: UMA PROPOSTA DE CONSTRUÇÃO COLETIVA	22
3.2 A IMPORTÂNCIA DO MÉTODO CIENTÍFICO NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO	23
3.3 UMA NOVA IDENTIDADE PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – A INTEGRAÇÃO DAS DISCIPLINAS	24
3.4 FASES DO DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO	24
3.5 O ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL E AS REFORMAS PELAS QUAIS ELA PASSOU	24
3.6 COMO OCORRE A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE CIÊNCIAS	27
3.7 ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO E ASPECTOS ESSENCIAIS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS DE ACORDO COM AS DCEs	28
4 METODOLOGIA	31
4.1 LOCAL DE PESQUISA	31
4.2 TIPO DE PESQUISA	31
4.3.MÉTODO DE COLETA DE DADOS	32
4.3.1 Primeiro Momento: Pré-teste	32
4.3.2 Segundo Momento: Pós-teste	36
4.4 RESULTADOS OBTIDOS APÓS A REALIZAÇÃO DO PRÉ-TESTE	38
4.5 RESULTADOS OBTIDOS NO PÓS-TESTE, COM A UTILIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS DEMONSTRATIVOS	40
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
REFERÊNCIAS	53

1 INTRODUÇÃO

O papel da Ciência tem sido fundamental em todos os sentidos. O homem com sua sabedoria desvendou boa parte dos segredos da natureza – fruto da sua inquietude. Ao longo do tempo, a Ciência passou por transformações e, atualmente, novas Ciências são criadas para atender as necessidades, que cada vez estão mais complexas. Numa sociedade, onde tudo acontece de maneira acelerada, com avanços tecnológicos capazes de revolucionar praticamente todos os setores, é essencial a formação de pessoas com habilidades, para que possam acompanhar a modernidade. Uma educação mais dinâmica, voltada para a formação do sujeito em todos os aspectos, que possibilita a sua inserção no mundo globalizado, é fundamental.

Nesse sentido, a Física tem sido uma ciência prestativa à humanidade, desvelando grandes mistérios do Universo e, ao mesmo tempo, é considerada uma ferramenta essencial na formação da cidadania, impregnando no indivíduo uma gama de valores, dentre os quais, talvez o mais importante, a reflexão sobre a própria origem. A construção dos conceitos físicos, a partir das observações feitas pelo aluno, dos fatos que ocorrem na natureza, é um passo importantíssimo para a compreensão de outros elementos futuros, especialmente nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Analisando outros trabalhos, verifica-se que o ensino de Ciências no nível básico é muito tradicional, ou seja, restringindo-se, muitas vezes, apenas na transmissão dos conteúdos com o uso de livros didáticos. Tal situação também é percebida no ensino dos conceitos físicos. Muitos autores são enfáticos em afirmar que a diversificação de metodologias para a abordagem de atividades, pode ser muito produtiva.

A escolha do tema da presente monografia ocorreu após análise de vários aspectos concernente às dificuldades da abordagem da Física no âmbito da educação básica, especificamente no ensino fundamental do 6º ao 9º ano e, particularmente, no 9º ano. Essas dificuldades acarretam um prejuízo na compreensão dos conteúdos de Física pelos alunos dos anos iniciais do Ensino Médio. Em muitas situações, a abordagem dos conceitos é realizada mecanicamente, com excessivo tratamento matemático, valorizando-se a análise

quantitativa em detrimento das qualitativas, o que torna mais difícil a apreensão dos significados dos fenômenos a serem trabalhados.

De acordo com Pena e Filho (2006, *apud* Araújo e Abib, 2003) a utilização de atividades experimentais tem sido apontada pelos professores e alunos, como uma das estratégias mais frutíferas de ensinar e aprender Física, de modo significativo e consistente. A transferência dos conceitos físicos no ambiente escolar precisa ocorrer de forma que cada conteúdo esteja conectado com a realidade do cotidiano do aluno. Diante desse cenário, a importância da confrontação do conhecimento prévio, trazido por ele, com o conhecimento científico sistematizado, por meio de uma metodologia capaz de elevar o seu interesse pela aprendizagem, decidiu-se trabalhar com alunos do 9º ano do ensino fundamental, de um Colégio estadual no município de Santo Antônio da Platina. Com os objetivos de estimular a curiosidade, a formação do espírito de cooperação do aluno, quando inserido num trabalho de equipe e almejando, principalmente, o sucesso no seu aprendizado, optou-se por uma ação pedagógica que facilite a construção do conhecimento significativo.

Inicialmente o trabalho é composto com uma parte teórica para embasar a importância de ensino de Ciências na Educação Básica, sobretudo na utilização da experimentação como metodologia facilitadora da aprendizagem. Também há um enfoque especial sobre as considerações das Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Paraná (DCE) em relação às dimensões do conhecimento, ao ensino de Ciências de forma contextualizada e interdisciplinar, às metodologias alternativas e à abordagem dos conhecimentos físicos por meio da utilização da experiência. O encaminhamento metodológico é dividido em dois momentos. No primeiro momento (pré-teste), quatro questões da Mecânica Clássica sobre as Leis de Newton são formuladas e aplicadas aos alunos do 9º ano, utilizando-se apenas o conhecimento teórico transmitido previamente pela professora de Ciências. No segundo momento (pós-teste), após a realização dos experimentos construídos pelos alunos com o auxílio do pesquisador, as questões do pré-teste, são novamente discutidas e analisadas por eles. Os resultados e discussões do pré-teste e do pós-teste são apresentados por meio de tabelas.

Com a finalidade de contribuir na melhoria da qualidade da transmissão dos conteúdos de Física, o presente trabalho é desenvolvido visando um processo de ensino em que se perceba uma conexão mais efetiva, entre o aluno (sujeito) e o conhecimento (objeto) da aprendizagem. Fundamentada na metodologia da

pesquisa qualitativa e o uso das atividades prático-experimentais demonstrativas concomitantemente com a teorização, é possível dar mais realidade à abordagem dos conceitos fenomenológicos. Sendo, portanto, esse o suporte para que os alunos do 9º ano possam se familiarizar com os conteúdos de Física, facilitando dessa forma, a aquisição de novos conhecimentos, no Ensino Médio.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Assim como em Ciências, busca-se constantemente pela melhoria do ensino em todas as áreas, portanto é importante repensar sobre estratégias que tenham como objetivo proporcionar qualidade na construção dos conhecimentos ou na abordagem dos que já estão sistematizados. A Ciência, mesmo tendo como sua forma final, o caráter de um sistema de natureza teórica, existe a necessidade de se efetivar um trabalho onde o ensino experimental e o teórico ocorram de maneira que um complemente o outro, possibilitando a integração dos mesmos, pelo aluno.

Todavia essa necessidade de relacionar a prática e a teoria, não basicamente está vinculada a um ambiente específico, para a sua efetivação, que é o laboratório de Ciências. Muitas escolas, por várias razões, mesmo que possuam esse espaço, não fazem uso por falta de materiais específicos, ou por despreparo do professor ou de tempo desse profissional para planejar atividades experimentais. Segundo Borges:

“É um equívoco corriqueiro confundir atividades práticas com a necessidade de um ambiente com equipamentos especiais para a realização de trabalhos experimentais, uma vez que podem ser desenvolvidas em qualquer sala de aula, sem a necessidade de instrumentos ou aparelhos sofisticados” (T.BORGES, 2002, p. 32).

Ainda de acordo com esse autor, as atividades experimentais ganharam importância e o prestígio dos professores, graças ao pensamento progressista e desenvolvimentista educacional dos grandes pensadores como Rousseau, Pestalozzi, Spencer, Huxley, Dewey e outros. Na concepção desses pensadores, não importa a metodologia escolhida, o que realmente se objetiva é que haja a participação ativa do aprendiz, tirando-o da posição de um simples observador passivo. Entretanto, ressalta-se que essa prática não seja apenas de meras representações repetitivas dos fenômenos já comprovados pela Ciência, por meio da manipulação de instrumentos para confirmar os resultados previstos. A perspicácia do professor é fundamental nessa fase, pois utilizando os mesmos materiais, pode, com sua criatividade, trabalhar várias formas de representação de um determinado estudo. Assim, o aluno tem oportunidade de apropriar o significado conceitual, se a ele for permitido realizar reflexões críticas e elaborar suas próprias conclusões. Mas é fundamental que as atividades sejam bem pensadas e planejadas pelo professor, e ofereçam uma gama de alternativas para que o

estudante seja motivado a desenvolvê-las, de modo a alimentar suas curiosidades em decifrar o fenômeno em questão.

Para Borges (2002), também é importante que o professor enfatize sobre as diferenças que existem entre os experimentos que são realizados no laboratório escolar ou salas de aulas e as investigações empíricas realizadas pelos cientistas, pois aqueles têm finalidades pedagógicas e essas são para confirmar as ideias ou as hipóteses científicas. Antes de propor atividades experimentais nos espaços pedagógicos, nas escolas, é importante esclarecer para o aluno o que é o método científico. Apesar de muitos acreditarem que os cientistas ao utilizarem o método científico nas suas investigações, encontram os dados imediatamente por serem coletadas a partir das observações na natureza, há um equívoco nesse modo de interpretar. As respostas para essas conclusões decorrem de inúmeras investigações acerca de um dado assunto escolhido pelo(s) cientista(s), acumulando um acervo de informações que são comprovadas pela experimentação científica.

Ainda para o mesmo autor, outro ponto a ser considerado na utilização das atividades experimentais, é que no planejamento do professor sejam valorizados os conhecimentos alternativos (prévios) dos estudantes acerca do fenômeno estudado, bem como estimar o tempo de execução e as habilidades necessárias. Levar em conta a subjetividade na interpretação de um mesmo fenômeno, pelos alunos e, principalmente, organizar momentos pré e pós-laboratório para a realização de discussões e reflexões sobre as suas observações. Quanto às habilidades sugeridas, há estudiosos que recomendam o ensino de habilidades práticas ou técnicas básicas de manuseio dos equipamentos nos laboratórios, como por exemplo, medir grandezas físicas, fazer montagens de aparelhos para a experimentação, etc.

Sob o ponto de vista de Borges (2002), a diversificação de metodologias para a abordagem de atividades prático-experimentais pode contribuir de forma positiva na aprendizagem. A demonstração ou a realização de uma experiência de cunho investigativo, orientadas pelo professor ou através de um roteiro organizado surtirão efeito, desde que os objetivos traçados sejam claros.

Conforme Borges (2002), uma boa alternativa adotada, há mais de uma década, é a realização de atividades experimentais em laboratório, de investigações ou problemas práticos mais abertos, resolvidos pelos alunos, sem a interferência instrutiva por meio de roteiros ou pelo próprio professor. Essa forma de trabalhar

pode gerar vários resultados ou interpretações, muitas vezes, segundo o autor, não obter nenhuma solução plausível. O importante, nessa perspectiva, é que atividades investigadoras requeiram mais do que uma simples fórmula para encontrar a solução. Diferentemente de um exercício, o aluno precisa ter o domínio conceitual do assunto ou fenômeno em questão, para que possa refletir cabendo a ele toda a solução, ou seja, perceber e gerar um problema, formular o processo investigativo, planejar as ações, escolher e selecionar equipamentos e materiais, até o ponto de registrar, por meio de gráficos e tabelas, os resultados para a leitura e interpretação das conclusões.

Quanto à utilização de atividades experimentais para ensinar Física nos anos iniciais do ensino fundamental, dentro da disciplina de Ciências, há relatos que o ensino da Física não pode ser encarado como algo que só é possível de ser realizado para alunos do ensino médio. A compreensão dos conceitos físicos desde a tenra idade, por alunos do ensino fundamental, pode contribuir para despertar a curiosidade ao serem instigados sobre as situações de vivência cotidiana das quais fazem parte. Schroeder (2007) afirma que é possível desenvolver a auto-estima do aluno por meio de atividades desafiadoras, ao mesmo tempo, que produzem sentimento de prazer ao realizá-las, levando-o a uma aprendizagem. E esta, por sua vez, depende de vários aspectos: do conhecimento prévio do aluno, da capacidade de aprender (inata) do aluno, do auxílio de uma pessoa mais experiente, e, vale ressaltar que:

“O aprendizado é resultado de uma construção ao mesmo tempo individual e coletiva, que se dá a partir da interação de um indivíduo com outros e com o meio”. (SCHROEDER, 2007, p. 89).

De acordo com Schroeder (2007, p. 89), a Física “por ser o mais básico dos ramos da Ciência, apresenta um aspecto extremamente produtivo”. Ele afirma que para os anos iniciais do ensino fundamental, até a idade de 10 anos, a manipulação direta de materiais concretos pode favorecer no desenvolvimento de habilidades. Portanto, as atividades devem ser elaboradas e aplicadas no sentido de desafiar a curiosidade e, dessa forma, proporcionar aos alunos a oportunidade de tecer suas discussões, refletindo as suas conclusões a partir de argumentos lógicos.

Mozena e Ostermann (2008), em seu trabalho de revisão literária sobre o ensino de Física nas séries iniciais do ensino fundamental, fazem uma pesquisa utilizando os principais periódicos produzidos em território nacional e revistas

classificadas com nível A pelo "Programa Qualis da Capes". Nesse trabalho, as autoras apresentam como foco principal, uma análise sobre a crise que se tem instalado no processo de ensino da Física e Ciências em geral. De acordo com as autoras, a busca pelos artigos que tratam desse assunto mostrou-se bastante complexa, uma vez que são poucos os trabalhos produzidos que tratam desse tópico, no Brasil, além das diferentes nomeações que são atribuídas a esse nível de ensino "o fundamental", dificultando ainda mais a pesquisa. Após realizarem levantamento minucioso dos materiais sobre o ensino de Física nos anos iniciais do ensino fundamental, quinze artigos são selecionados para tal análise.

Em relação à metodologia de ensino da Física, quatro artigos destacam a "questão da experimentação e/ou investigação por parte do aluno". De acordo com Mozena e Ostermann (2008), os autores Monteiro e Teixeira (2004) fazendo uso de "problemas abertos" baseados na metodologia proposta por Gonçalves (1991) e Carvalho (1998), perceberam nessa proposta, "o lúdico, prazeroso e divertido" e, segundo eles:

[...] "evidenciaram a importância da estruturação e organização das atividades que devem ser propostas, uma vez que a capacidade dos alunos de discutir e apresentar argumentos relacionados aos fenômenos físicos investigados mostrou estar intimamente relacionada com o repertório de possibilidades de manipulação e de interação que a atividade pode oferecer" (p.81).

Percebe-se, por esse relato, a importância de atividades que proporcionam o contato dos alunos com os objetos (materiais) que ilustram a realidade do fenômeno estudado. Por meio dessa interação é possível realizar as reflexões para a construção e interpretação dos conceitos.

Ainda, conforme as autoras Mozena e Ostermann (2008, p.5-6), o trabalho de Matos e Valadares (2001),

[...] "aponta para uma abordagem construtivista e investigativa do ensino da ciência e permitiu não só analisar o entendimento de alunos dos oito aos dez anos sobre alguns conceitos de ciência, mas também comparar esse entendimento em alunos de duas turmas à partida consideradas equivalentes: uma turma em que os alunos foram envolvidos em actividades experimentais, numa lógica construtivista e investigativa (grupo experimental) e outra em que os alunos foram sujeitos ao ensino sobre os mesmos temas, nos moldes tradicionais, portanto sem realização de qualquer actividade experimental". (grupo de controle)

Os resultados obtidos mostram que a turma envolvida em atividades experimentais, com temas diversos, superou o desempenho da turma submetida ao método tradicional de ensino em 91%. Pode-se concluir que as atividades experimentais, desenvolvidas na perspectiva construtivista e investigativa, propiciam

a aprendizagem significativa do aluno, pela observação e manipulação, e em muitas situações, a atividade experimental com uma pitada de lúdico pode ser muito prazerosa.

Pedroso (2009) realiza um estudo sobre as Atividades Práticas Experimentais (AE). Sendo que o foco principal da autora está em fazer um levantamento das AE, cujo objetivo é destacar às “contribuições, limites e possibilidades quanto ao uso dessas atividades”. Sabe-se que há muito tempo as atividades experimentais têm sido conduzidas mediante o desenvolvimento de novas metodologias. A utilização de AE como recurso pedagógico para melhorar a qualidade na aprendizagem, vem sendo discutida de maneira bastante significativa, embora muitos obstáculos justifiquem a não utilização dessas atividades por professores que, em muitas situações, apresentam insegurança por não dominar o conteúdo adequadamente ou por não ter habilidade para manusear materiais e equipamentos. Segundo Pedroso (2009, *apud* Carmen, 2000, p. 276), dentre essa variedade de possibilidades de AE, existe “quatro níveis de indagação propostos aos alunos”, cuja classificação é definida, na tabela, da seguinte maneira:

Tabela 1 – Níveis de indagação e participação de uma atividade experimental

Nível de indagação	Problema	Método	Resposta
0	Definido	Definido	Definido
1	Definido	Definido	Aberto
2	Definido	Aberto	Aberto
3	Aberto	Aberto	Aberto

Fonte: Artigo – Uma Década de Pesquisa Sobre Atividades Experimentais na Educação Em Ciências: Memórias e Realidade

Pedroso (2009, p. 6564) afirma que “os níveis propostos pelo autor Luis del Carmen estão, de um modo geral, de acordo com as principais abordagens de experimentos citados na literatura”.

O (“nível 0 e 1”) – Experimentos de Demonstração/Observação/Ilustração – se enquadra no modelo tradicional, que aponta para uma única solução. O (“nível 2”) – Experimentos de Verificação/Redescoberta – normalmente realizado pelo aluno com planejamento do professor, onde o experimento tem o objetivo de dar sustentação ao desenvolvimento e a elaboração da teoria. O (“Nível 3”) – Experimentos

Investigativos – que dá maior autonomia para o estudante na realização do seu aprendizado.

Outra proposta muito interessante é a que podemos encontrar no trabalho de Silva e Silva (2012), onde discutem uma significativa função da experimentação no ensino de Ciências. Segundo os mesmos autores, no ensino fundamental é importante proporcionar a interação do aluno com a realidade, por meio da manipulação de objetos concretos, permitindo que ele vislumbre o que há de mais prazeroso nessa relação. Na interpretação de Silva e Silva (2012, *apud* RABONI, 2002), esse processo dinâmico que ocorre entre o conhecimento e o aluno através da experimentação, muitas vezes pode relegar ao segundo plano, o rigor na tomada de medidas das variáveis pertinentes a um determinado estudo, o que é normal nessa fase, pois a intenção não é de preconizar o ensino com caráter científico na sua íntegra, desde o início. De acordo com Silva e Silva (*apud* CARVALHO, 1998), o intuito da utilização de atividades experimentais nos anos iniciais do ensino fundamental é o de possibilitar a inserção dos alunos numa “organização de ensino” capaz de permitir que construam:

“os primeiros significados importantes do mundo científico, possibilitando que novos conhecimentos possam ser adquiridos posteriormente, de forma mais sistematizada, mais próxima dos conceitos científicos” (CARVALHO, 1998, P. 12).

Para que a construção do conhecimento possa ocorrer de forma mais significativa, Silva e Silva (2012, p.8) defendem a necessidade de efetivar a “aproximação da experimentação com a História da Ciência (HC), pois, dessa maneira, é possível a construção sólida dos conceitos, dando aos alunos, oportunidade para a compreensão dos valores históricos impregnados nos conhecimentos produzidos. A fim de esclarecer a relevância quanto ao uso da HC nas atividades experimentais, os autores enfatizam a abordagem de duas propostas pedagógicas com planejamentos próprios: um por meio de atividade demonstrativa e outro por meio da experimentação com abordagem histórica.

As propostas de Silva e Silva (2012) obedecem às orientações de Delizoicov (1992) que enumera três “momentos pedagógicos”, nos quais se pretende esclarecer as etapas a serem realizadas no processo ensino e aprendizagem. No primeiro momento ocorre a problematização, isto é, o professor procura relacionar o tema com as situações do cotidiano vividas pelo aluno. No segundo momento, o conhecimento é sistematizado com o auxílio do professor na tentativa de encontrar

um caminho para elaborar as definições bem como os conceitos concernentes ao tema proposto. E, finalmente, no terceiro momento acontece a aplicação do que foi produzido, ou seja, o conhecimento passa pelo “tratamento sistemático”. Após a exemplificação dessas atividades, percebe-se que um determinado conteúdo (assunto), trabalhado por meio da atividade demonstrativa:

[...] “têm o objetivo de comprovação, na qual a experimentação vem com o intuito de confirmar uma verdade enunciada pela professora” [...] e [...] “com um trabalho envolto na HC tem-se a proposta de construir conhecimento e compreender como os cientistas desenvolveram seu trabalho, levando à experimentação o papel de objeto do conhecimento” [...]. (SILVA, G. Ruiz, Silva, João A. da, 2012, p.13)

A atividade experimental demonstrativa atende ao pragmatismo, já a atividade experimental com caráter histórico favorece a contextualização, motivando o aluno a desafiar para construir o conhecimento. Para Silva e Silva (2012) outra diferença entre as duas formas de atividades abordadas, é que na atividade experimental demonstrativa se trabalha o caráter puramente conceitual, ou seja, para apenas confirmar a veracidade do conceito. Já na atividade experimental, onde o caráter histórico é valorizado, existe a preocupação da interatividade entre o aluno e o conhecimento que está sendo construído, isto é, verifica-se o desenvolvimento de procedimentos que levam o aluno a discutir os resultados, permitindo, dessa forma, uma reflexão consciente. Na realidade, as atividades experimentais com “enfoque histórico”, promovem o envolvimento do aluno com o que está sendo trabalhado, desde o início do planejamento até que sejam cumpridas todas as etapas previstas.

A diferença entre as atividades demonstrativas e atividades com enfoque histórico pode ser analisada com mais detalhes, a partir do quadro sugerido pelos autores Silva e Silva (2012).

Quadro 1 – Distinção entre atividades demonstrativas e históricas.

	ATIVIDADE DEMONSTRATIVA	ATIVIDADE COM ABORDAGEM HISTÓRICA
Enfoque	Demonstração;	Construção;
Tipo de experimentação	Demonstrativa;	Histórica
Objetivo	Comprovação de conceitos, leis e teorias;	Construção de conceitos, leis e teorias;
Papel do professor	Transmissor;	Questionador;
Papel do aluno	Receptor e observador;	Investigador e pesquisador;
Conteúdos trabalhados	Conceituais;	Conceituais, procedimentais e atitudinais;
Epistemologia de ensino	Empirista;	Construtivista.

Fonte: História de Ciência e Experimentação: Perspectivas de Uma Abordagem Para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental

Somando-se a essas contribuições de vários autores que produziram materiais teóricos, a respeito da importância da inclusão das atividades experimentais, no processo de ensino e aprendizagem, Streher e Strieder (2008), em seu artigo para o PDE, fala sobre a importância da alfabetização científica dos alunos como ponto de partida para a compreensão da realidade que os cerca. E esse processo, segundo as mesmas autoras, deve começar no ensino fundamental e se intensificar no ensino médio, pois o aluno pode utilizar os conhecimentos adquiridos com a alfabetização científica tanto para realizar a leitura de mundo no qual está inserido, quanto para promover a transformação da realidade a que pertence, melhorando-a, por meio da interação com o meio (Chassot, 2001). E ainda, o artigo: A Contribuição do Estudo dos Fenômenos Naturais na Alfabetização Científica de Streher e Strieder (2008), em consonância com as Diretrizes Curriculares de Ciências para o Ensino Fundamental do Estado do Paraná, considera que o estudo dos fenômenos da natureza por meio da inserção de atividades experimentais, em espaços pedagógicos, pode contribuir para a aprendizagem significativa. Já que a experimentação se constitui numa estratégia metodológica que reproduz a realidade, ao mesmo tempo, auxilia o processo da alfabetização científica. Tal estratégia desde que utilizada adequadamente desenvolve, no aluno, a motivação e o interesse pela aprendizagem, sendo também, um importante coadjuvante na inovação da prática docente.

3 ANÁLISE DAS DIRETRIZES CURRICULARES DA EDUCAÇÃO BÁSICA DO PARANÁ – DCE

3.1 A REESTRUTURAÇÃO NA POLÍTICA CURRICULAR DE ENSINO: UMA PROPOSTA DE CONSTRUÇÃO COLETIVA

A proposta das Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Estado do Paraná é de reestruturação na política curricular de ensino, que atenda os anseios para a construção de uma sociedade mais justa capaz de oferecer oportunidades e direitos a todos. A socialização dos conhecimentos historicamente produzidos pela humanidade deve ocorrer de maneira contextualizada, de forma dialógica, colocando o aluno como ator na construção do conhecimento. A formação de um sujeito crítico e reflexivo que seja capaz de interpretar os valores filosóficos, culturais, políticos e econômicos da realidade em que se insere, é o objetivo mais importante traçado nessas diretrizes.

A produção do conhecimento que possa realizar essa transformação depende de metodologias cuidadosamente traçadas, e precisa ser feita pela escola, cujo papel é aproximar o educando do saber sistematizado através da prática pedagógica consistente, com a utilização de recursos que enriqueçam o processo de ensino possibilitando, desse modo, a emancipação do aluno em todos os sentidos.

A construção dessas diretrizes ocorreu de maneira coletiva, cujas discussões e reflexões contaram com a participação dos educadores do ensino público de Estado Paraná, em diversos encontros promovidos pela Secretaria de Estado da Educação (SEED). A fundamentação teórica e metodológica das DCEs é baseada na matriz curricular que prioriza a diversificação das metodologias, preocupando-se com as diferentes formas de aprender, ensinar e avaliar o ensino. Nessa perspectiva, o conhecimento não pode ser analisado como sendo algo tácito, pois a sua construção é dinâmica e histórica. Dada a essa importância, nessas diretrizes considera-se fundamental analisar o conhecimento nas suas dimensões científica, filosófica e artística. O currículo disciplinar procura, ainda, valorizar aspectos relevantes que devem ser levados em conta na transmissão dos conteúdos disciplinares. Fatores externos, determinados pelo regime sócio-político, religião, família, trabalho, quanto às características sociais e culturais do público escolar,

além dos fatores específicos das disciplinas como níveis de ensino, entre outros (Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Estado Paraná – 2008, p. 21).

3.2 A IMPORTÂNCIA DO MÉTODO CIENTÍFICO NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

Faz-se necessário, de acordo com a recomendação das DCEs, o aprofundamento dos conhecimentos específicos das disciplinas, e estas, por sua vez, devem estar relacionadas com outras disciplinas, a fim de estabelecer as conexões essenciais para a compreensão do dinamismo que existe entre as ciências. Essa visão crítica permite, ao educando (sujeito da aprendizagem) interpretar as transformações científicas, culturais, econômicas e políticas pelas quais o mundo vem passando. É fundamental, conforme a recomendação das DCEs (2008, p. 29) que leve em conta, também, os conhecimentos prévios trazidos pelo aluno, e a aproximação desses conteúdos, muitas vezes informais, ocorre mediante um trabalho pedagógico que dê um novo significado a eles, sistematizando-os nos seus aspectos científico, filosófico e artístico.

As diretrizes fundamentam sobre a importância do método científico na construção do conhecimento, que fomentou as necessidades de produção de uma sociedade de caráter mercantilista que surgia. A investigação científica, nessa metodologia, se constituiu na base do surgimento das ciências da natureza. Percebe-se que os conteúdos historicamente construídos, de forma racional (filosófica) até o início do Renascimento, ou por meio do método científico a partir de então, processou-se e ainda se processa num ambiente de uma sociedade mundial extremamente dinâmica, exigente e complexa. De acordo com as DCEs (2008, p. 57) a produção do conhecimento, dentro desse movimento histórico, é influenciada pelas relações sociais, e pelos problemas existentes em cada época ou período, quer sejam eles de ordem política, econômica, ética, cultural etc.

Dentro dessa análise, os conteúdos, nessa matriz curricular disciplinar são divididos em dois grupos: os conteúdos estruturantes e os conteúdos transversais. Independente dessa classificação, as diretrizes atentam para que entre esses conteúdos haja uma articulação. Observa-se também, que a interdisciplinaridade e a

contextualização sócio-histórica deve ser uma prática permanente, a fim de proporcionar uma aprendizagem significativa para o aluno.

3.3 UMA NOVA IDENTIDADE PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – A INTEGRAÇÃO DAS DISCIPLINAS

Em relação ao ensino de Ciências, pensou-se numa nova identidade para ela, onde os conceitos das disciplinas de Biologia, Química, Física, Geologia, Astronomia e outros, passariam a ser trabalhados de forma integrada, conforme as DCEs (2008, *apud* Macedo e Lopes, 2002). Nessa determinação, é essencial a utilização de diversas metodologias que ampliem as possibilidades de compreensão, por parte do aluno, como ocorrem com as investigações dos fenômenos naturais. O uso de recursos tecnológicos pode proporcionar uma análise mais rica e detalhada de um dado fenômeno, facilitando a apreensão do conhecimento conceitual por meio da associação da realidade com a teoria.

3.4 FASES DO DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO

Segundo as DCEs (2008, *apud* Bachelard, 1996), o desenvolvimento científico passou por três grandes fases, desde a Antiguidade, passando pelo período Renascentista até atingir o estágio atual: o estado pré-científico (construção racional e empírica do conhecimento científico); o estado científico (método científico como único método para compreender a natureza) e o espírito científico que é retratado especificamente com a teoria da relatividade de Einstein, em 1905, que mudou as bases do pensamento da Mecânica Clássica, consideradas, até então, imutáveis.

3.5 O ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL E AS REFORMAS PELAS QUAIS ELA PASSOU.

O ensino de Ciências, no Brasil, conforme as DCEs (2008), ocorreu sob forte influência das relações de poder ditadas pelas instituições responsáveis pela produção científica, por fatores concernentes à socialização do conhecimento e pelo conflito entre as velhas e novas profissões. De acordo com as DCE (2008, *apud*

Ghiraldelli Jr, 1991) para o ensino de Ciências, o conhecimento científico, na primeira República (1889 – 1930) era ministrado com caráter formativo, para os filhos da elite e com o caráter informativo para a grande maioria dos filhos de trabalhadores.

As reformas pelas quais o ensino de Ciências passou, organizado em disciplinas, foram fundamentais para que a concepção compartimentada do conhecimento fosse modificada. A primeira Reforma, a de Francisco Campos (1931), tinha o objetivo de transmitir os conhecimentos científicos produzidos por diferentes ciências naturais que constituíam o currículo escolar brasileiro. Segundo Ghiraldelli Jr (1991), o currículo era organizado da seguinte forma: um ensino secundário de cinco anos na etapa fundamental, com mais dois anos na etapa complementar. As Ciências Físicas e Naturais – nos dois primeiros anos da etapa fundamental (6º e 7º anos atuais) e nos três últimos anos da etapa fundamental (7º a 9º anos atuais) – Física, Química e História Natural. A transmissão dos conteúdos, em Ciências, era feita de forma expositiva, não dialogada, priorizando a memorização.

A Reforma Capanema, de acordo com as DCEs (2008, p. 51), traz o currículo organizado no ensino secundário em dois ciclos, um de quatro e outro de três anos. No primeiro ciclo ou ginásial as disciplinas de Ciências Naturais eram distribuídas nas duas séries finais. No 3º ano (atual 8º ano) eram abordados os temas água, ar e solo e também, noções de corpo humano, zoologia e botânica. No 4º ano (atual 9º ano) eram ministradas as noções de Química e Física.

A modernidade com a constante evolução da sociedade e o crescimento da produção industrial, trouxe um forte apelo pela formação de mão-de-obra trabalhista, com isso, o sistema educacional iniciava a oferta de cursos profissionalizantes. Segundo as DCEs (2008, p. 52), em 1946, é instituído o IBCEC (Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura), que, em parceria com a UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura), promoveu grandes transformações reestruturando o ensino de Ciências quanto à organização dos conteúdos dos livros didáticos bem como da escolha de metodologias adequadas.

A partir de meados de 1950, de acordo com as DCEs (2008, *apud* Krasilchik, 2000), devido ao avanço tecnológico, a Ciência e a Tecnologia passam a desempenhar um importante papel no desenvolvimento de projetos que visavam atender as necessidades produtivas. Ainda, conforme as DCEs (2008, p. 53), essa corrida mundial, tinha como pano de fundo, a disputa pela conquista espacial entre

os Estados Unidos e a antiga União Soviética. Viu-se aí, a necessidade de intensificar o ensino de Ciências para a formação da elite científica, nesses países. Tal fenômeno repercutiu positivamente no Brasil, que também buscou mudanças significativas na área educacional.

Conforme as DCEs (2008, p. 53-54), a LDB 4024/61 além de promover a ampliação da participação da disciplina de Ciências Naturais no currículo, também considerava o método investigativo um potencial recurso para a apreensão dos conceitos, quando utilizado de forma concreta, onde o aluno, sujeito da aprendizagem, realiza as atividades investigativas a partir das orientações de um professor. De acordo com as DCEs (2008, *apud* Krasilchik, 2000), com o golpe militar de 1964, novas mudanças no ensino foram impostas; o conhecimento científico passaria, então, a ser aplicado na formação de trabalhadores, motivado pelo desenvolvimento econômico que o Brasil vivia.

Ao final dos anos de 1980, segundo as DCEs (2008, p. 55), é instituído o Currículo Básico, para o ensino de 1º grau, que valorizava as relações entre trabalho, escola e cidadania. Ainda, nesse currículo, a Lei 5692/71 promoveu mudanças reorganizando os conteúdos específicos em três eixos, integrando-os em todas as séries do 1º grau, hoje Ensino fundamental. A distribuição dos conteúdos se apresentava da seguinte forma: 1 – Noções de Astronomia; 2 – Transformação e Interação de Matéria e Energia; 3 – Saúde – Melhoria da qualidade de vida.

Na Lei 9394/96, de acordo com as DEC's (2008, p. 55-56), que estabelece as Diretrizes e Bases para a Educação Nacional nasce os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) que, por sua vez, propõe uma nova organização curricular a nível federal. Tendo os conteúdos escolares das Ciências Naturais distribuídos por eixos temáticos: 1 – Terra e Universo; 2 – Vida e Ambiente; 3 – Ser Humano e Saúde; 4 – Tecnologia e Sociedade. Mas, em função da importância que se dava à formação global do aluno, como o desenvolvimento de atitudes, de respeito, da ética através de projetos baseados no ensino de temas transversais, houve uma desvalorização dos conteúdos específicos da disciplina de Ciências.

Segundo as DCEs (2008, p. 64), pode-se dizer que a disciplina de Ciências, nessas Reformas ocorridas, sofreu modificações relevantes no tocante a organização dos conteúdos e a serialização dos mesmos, e, principalmente nos fundamentos teórico-metodológicos. Mudanças essas, muitas vezes, em virtude das

próprias transformações sociais, econômicas, políticas e etc, que o país vive em cada momento.

Ainda, conforme as DCEs (2008, p. 64), um dos objetivos principais dessas diretrizes é a integração conceitual das disciplinas de Ciências Naturais, e que sejam estabelecidas as relações entre os conteúdos estruturantes da disciplina, entre eles e os conteúdos estruturantes de outras disciplinas do Ensino Fundamental. Para a disciplina de Ciências, os conteúdos estruturantes são em número de cinco, a saber: Astronomia, Matéria, Sistemas Biológicos, Energia e Biodiversidade. A proposta das DCEs (2008, p. 65) é que o professor trabalhe com todos os conteúdos estruturantes em todas as séries do ensino fundamental.

3.6 COMO OCORRE A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Antes é necessário entender que, de acordo com as DCEs (2008, p. 60), os conteúdos científicos escolares escolhidos para o ensino, na disciplina de Ciências, são construídos com base na investigação científica da natureza. Esses, por sua vez, são mediados didaticamente sendo gradativamente adequados para o ensino, tanto na linguagem representativa quanto no conceito específico. Em outros termos, existe a fase de superação dos obstáculos que dificultam a compreensão conceitual dos fenômenos. Tais conhecimentos do cotidiano precisam ser relacionados com os conhecimentos científicos, de modo que o aluno possa fazer a conexão necessária. De acordo com as recomendações das DCEs (2008), é fundamental que o professor mediador possa encaminhar corretamente as orientações para as atividades investigativas, no intuito de propiciar um aprendizado contínuo capaz de fornecer ao aluno elementos significativos e úteis para a sua vida.

Todavia, esses obstáculos enfrentados pelo aluno para dar novo significado ao conhecimento alternativo adquirido por ele, na sua vivência, se deve, muitas vezes, às dificuldades encontradas pelo professor no seu trabalho pedagógico. A má formação acadêmica, escassez ou falta de cursos de formação continuada para a capacitação dos professores, são alguns fatores que podem prejudicar o trabalho pedagógico, empobrecendo o processo educativo, principalmente pela dificuldade do professor em selecionar os conteúdos, por não dominá-los adequadamente. De acordo com os autores Carvalho, Gil e Pérez (2001), citados nas DCEs, é

fundamental para um professor ensinar bem Ciências: ter conhecimento da história da Ciência contextualizada nos aspectos externos que influenciaram na sua construção; conhecer os métodos científicos utilizados na construção dos conhecimentos; estar conectado com o desenvolvimento científico que ocorre no mundo, cujas notícias são veiculadas nas principais mídias em vigência; ter habilidade para escolher os conteúdos a serem trabalhados, bem como, o encaminhamento pedagógico coerente.

Uma vez que é rompido esse obstáculo conceitual por meio do uso de recursos e estratégias de ensino devidamente escolhidos pelo professor, que também procurou municiar seus conhecimentos, é possível criar um ambiente de aprendizagem em que o aluno estabeleça as relações entre o conhecimento alternativo trazido por ele e o conhecimento científico. Quando ele adquire essa capacidade de construir e interpretar os significados, pode-se dizer que ocorreu uma aprendizagem significativa. “Assim, a construção de significados pelo estudante é o resultado de uma complexa rede de interações composta por no mínimo três elementos: o estudante, os conteúdos científicos escolares e o professor de Ciências, como mediador do processo ensino-aprendizagem” (DCES, 2008, p. 62).

3.7 ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO E ASPECTOS ESSENCIAIS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS DE ACORDO COM AS DCEs

Tendo em vista a proposta de integração conceitual dos conteúdos científicos escolares de Ciências, as DCEs (2008, p. 68) ressaltam a valorização, além da utilização de múltiplas metodologias, também os fatores como: tempo para desenvolver os trabalhos pedagógicos; o Projeto Político Pedagógico da escola; a realidade da escola, de acordo com localização e a comunidade em que está inserida; a escolha consciente dos livros, tanto os didáticos como os paradidáticos, e informações sobre os avanços científicos que ocorrem na atualidade. Em outras palavras, para que a aprendizagem seja significativa é fundamental que exista um bom planejamento.

Cabe ao professor escolher as ferramentas pedagógicas que facilitem a compreensão dos conceitos, variando-se as formas de abordagem dos conteúdos a fim de promover a aquisição do conhecimento. Três aspectos são considerados

fundamentais, segundo o texto das DCEs (2008, p. 69), tanto para a formação do professor quanto para a atividade pedagógica, que contribuem significativamente para a melhoria no ensino de Ciências. São eles: a história da ciência; a divulgação científica e a atividade experimental. De acordo com as DCEs (2008, apud Bastos, 1998), a história da Ciência ajuda o professor a compreender melhor como os conhecimentos científicos foram tratados, possibilitando, inclusive, conhecer os aspectos sociais, culturais e humanos que influenciaram a construção da Ciência. O cuidado, entretanto, com conceitos equivocados que são encontrados em livros didáticos, distorcidos ou fantasiados, deve ser constante, portanto, o professor ao tratar as informações precisa filtrá-las.

Outro aspecto que pode contribuir muito na atualização do conhecimento do professor, conforme as DCEs (2008, p. 71), é a utilização da divulgação científica encontrado em materiais alternativos como revistas, jornais, documentários, etc. Recomenda-se que, ao utilizar esses materiais pedagogicamente, o professor faça a seleção daqueles que apresentam linguagem simples, mas que enquadrem devidamente às exigências da correção conceitual.

Por fim, o aspecto experimental do ensino de Ciências, que está impregnado desde o começo da sua história, é um fator que contribui de maneira relevante, auxiliando o aluno a vencer os obstáculos que dificultam a compreensão dos conceitos científicos, permitindo a ele, interpretar os fenômenos pela prática investigativa. De acordo com as considerações das DCEs (2008, p. 71), com relação às atividades experimentais, elas não devem ser utilizadas apenas para a observação, interpretação ou a comprovação de um determinado estudo fenomenológico. A experimentação é uma ferramenta pedagógica que propicia, ao professor, gerar questionamentos e dúvidas se for aplicada corretamente, a partir da problematização do conteúdo.

O processo investigativo na experimentação permite ao aluno elaborar suas próprias suposições e hipóteses, e, a partir daí, tirar as suas conclusões com a mediação do professor. Embora as experiências nas aulas de Ciências produzam expectativas positivas, elas não necessariamente precisam apresentar resultados verdadeiros, pois tais atividades dependem de uma série de fatores, como: materiais utilizados, tempo de análise, etapas a serem seguidas etc. O importante, segundo as diretrizes, é que a experimentação deve ser considerada como uma estratégia de

ensino “que permitam ao estudante refletir sobre o conteúdo em estudo e os contextos que o envolvem” (DCEs, 2008, p. 72).

Ainda, segundo as DCEs (2008, p. 76), o espaço para a realização das atividades que envolvem a experimentação, que não apresentem risco de acidente, além do tradicional laboratório de Ciências, pode ser a própria sala de aula, o pátio etc. É conveniente lembrar que a experimentação dá certa autonomia para o aluno, colocando-o na posição de ator na construção do conhecimento, e compreender, desse modo, todo o processo evolutivo da Ciência como construção humana.

De acordo com as DCEs (2008, p. 73), no processo de ensino-aprendizagem dos conceitos científicos, outras variáveis importantes devem ser consideradas como articuladoras fundamentais: uso de recursos pedagógicos/tecnológicos que enriqueçam a prática docente (materiais escritos, equipamentos, objetos representativos etc); recursos instrucionais (organogramas, mapas, diagramas e outros) e espaços pedagógicos (feiras, museus, laboratórios, entre outros). Sendo assim, recomenda-se a valorização de alguns elementos da prática pedagógica no ensino de Ciências, tão importantes quanto às atividades experimentais, a saber: abordagem problematizadora que possibilita a aproximação entre o conhecimento alternativo e o conhecimento científico escolar; a relação contextual (considerado como ponto de partida para abordar o conteúdo mais próximo da realidade do aluno, para posterior abordagem específica); a relação interdisciplinar (articulação entre os conteúdos específicos da disciplina e outros conteúdos específicos de outras disciplinas); a pesquisa (apresentada na forma escrita ou oral, é uma estratégia de ensino que objetiva a construção do conhecimento); a leitura científica (facilita a aproximação entre os alunos e o professor estreitando o vínculo para aprofundar os conceitos); a atividade em grupo (forma de trocar experiências, confrontar ideias, etc); a observação (que estimula, no aluno, a capacidade de observar fenômenos em seus detalhes); o lúdico (utilização de instrumentos que permitam a imaginação, a criatividade etc.) entre outros.

4 METODOLOGIA

4.1 LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada em um Colégio Estadual da cidade de Santo Antônio da Platina – PR, com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental do período vespertino. Essa turma é composta de 26 alunos com idade entre 14 e 16 anos, dos quais aproximadamente um terço é oriundo da zona rural e utilizam o transporte coletivo para chegarem ao colégio.

4.2 TIPO DE PESQUISA

O tipo de pesquisa utilizada baseia-se na análise qualitativa e quantitativa. No método qualitativo a construção do conhecimento físico ocorre mediante observação e interação com os fenômenos físicos pelos alunos, proporcionando, dessa forma, uma aprendizagem mais condizente com a realidade. De acordo com Neves (1999, *apud* MILES, 1979), “dados e métodos qualitativos são, por vezes, tidos como mais atrativos que os quantitativos”. Ainda, segundo o autor, “são considerados mais ricos, completos, globais, reais” (p. 590), não necessitando do uso de instrumentos para medir ou enumerar estatisticamente os dados obtidos, pois tem caráter descritivo. Por outro lado, Neves (1999, p. 2) afirma que “combinar técnicas qualitativas e quantitativas torna uma pesquisa mais forte e reduz os problemas de adoção exclusiva de um desses grupos”. Diante dessa perspectiva, procurou-se, no primeiro momento, dar ênfase à análise de fatos vivenciados pelos alunos no cotidiano buscando sempre estimular as suas curiosidades. A opção pela utilização de atividades experimentais demonstrativas foi com o intuito de motivar e despertar o interesse do educando, predispondo-o para a construção do conhecimento significativo. Baseado na teoria sócio-cultural de Vygotsky, conforme cita Gaspar e Monteiro (2005), é possível avaliar o quanto é importante a possibilidade de se trabalhar os conceitos científicos, num ambiente informal, no primeiro momento, para que o educando adquira um entendimento mais profundo dos mesmos :

“A atividade de demonstração experimental em sala de aula, particularmente quando relacionadas a conteúdos de Física, apesar de fundamentar-se em conceitos científicos, formais e abstratos, tem por singularidade própria a ênfase no elemento real, no que é diretamente observável e, sobretudo, na possibilidade de simular no micro-cosmo formal

da sala de aula a realidade informal vivida pela criança no seu mundo exterior.” (GASPAR e MONTEIRO. 2005, p. 232).

Ressalta-se, ainda, que o caráter interativo entre o conhecimento espontâneo apresentado pelo aluno e o conhecimento científico, através das atividades experimentais de demonstração, que ocorre mediante orientação do professor, pode ser interpretada como um processo interativo, constituindo-se numa ferramenta importante capaz de tornar a aprendizagem mais atrativa.

4.3 MÉTODO DE COLETA DOS DADOS

Baseado, portanto, na pesquisa qualitativa e no caráter interacionista, os conteúdos de Física, na disciplina de Ciências, escolhidos para o estudo, na turma do 9º ano do Ensino Fundamental foram: força; o conceito de inércia tratado pela primeira lei de Newton (princípio da inércia); impulso; quantidade de movimento; a segunda lei de Newton (princípio fundamental da Dinâmica) e a terceira lei de Newton (princípio da ação e reação), correspondentes ao capítulo da Mecânica Clássica. Para se trabalhar de maneira adequada foi realizada, previamente, uma breve retomada dos conceitos de grandezas físicas, unidades de medidas e dos instrumentos de medida. Gaspar e Monteiro (2005) enfatiza:

“Se a demonstração se realizar nessas condições, ou seja, se o professor ingenuamente admitir que a demonstração possa, ‘explicar-se por si própria’, sem descrever o equipamento, mostrar quais são seus aspectos relevantes e, principalmente, o que deve ser observado durante a demonstração, a intenção social por ela desencadeada pode ser pouco profícua, porque os participantes podem não observar as mesmas coisas nem buscar as mesmas respostas e explicações.” (GASPAR e MONTEIRO. 2005, p. 246).

O cronograma para o desenvolvimento das atividades foi montado para que as intervenções fossem realizadas em quatro aulas de 50 minutos cada, num total de 2 encontros realizado às quintas-feiras. Antes do primeiro encontro foi realizado um diálogo com a professora de Ciências da sala do 9º ano do Ensino Fundamental, sobre as possibilidades de se trabalhar os conteúdos selecionados em dois momentos.

4.3.1 Primeiro Momento: Pré-teste

No primeiro momento, após uma abordagem teórica dos conteúdos selecionados, realizado pela professora, com a utilização do material pedagógico

(livro didático) adotado pelo colégio, e outros adequadamente selecionados, quatro questões foram elaboradas para compor a atividade de sondagem (pré-teste). Nos quarenta minutos da primeira aula, os alunos receberam as orientações necessárias para a resolução dessas questões. A sala foi dividida em quatro grupos de 6 (seis) alunos que receberam o material impresso com as referidas questões de múltipla escolha, com quatro alternativas cada uma. Após 1 h, aproximadamente, do início, os grupos de alunos finalizaram a tarefa, cujas questões estão dispostas conforme a ordem abaixo.

Primeira questão

Baseado no conceito de inércia trabalhado em sala, o uso do cinto de segurança tanto para o motorista quanto para os passageiros de um veículo é mais importante em que situação?

- a) quando o veículo estiver em alta velocidade
- b) quando o veículo estiver em baixa velocidade
- c) quando o veículo estiver percorrendo um trecho de curva
- d) em todas as situações acima

Para analisar corretamente essa questão, o aluno deve interpretar que inércia é uma propriedade da matéria, isto é, que todo corpo constituído de certa quantidade de massa (matéria) apresenta uma resistência à mudança do seu estado inicial de repouso ou de movimento retilíneo e uniforme, a menos que uma força resultante diferente de zero atue sobre o corpo. Portanto, numa situação repentina de variação de velocidade (na sua intensidade ou direção), é fundamental o uso do cinto de segurança para salvaguardar a vida. Nos casos de frenagem ou colisão, os ocupantes do banco da frente podem ser arremessados contra o pára-brisa, podendo atravessá-lo. Os passageiros do banco de trás, nesses casos, podem ser projetados contra o encosto do banco dianteiro e, em ambas as situações, sofrerem sérias conseqüências. De acordo com esse conceito, os grupos devem assinalar a alternativa d.

Segunda questão

Para vencer a inércia de um corpo (estado de repouso ou movimento retilíneo e uniforme) é necessário que exista uma força resultante diferente de zero para colocá-lo em movimento se estiver em repouso e, para diminuir o movimento ou

pará-lo, se estiver em movimento retilíneo e uniforme. Imagine uma situação em que você decida empurrar uma caixa que está em contato direto com o solo. Ao tentar deslocá-lo percebe que ele não sai do lugar necessitando aumentar a força. Essa dificuldade para colocar a caixa em movimento é devido à força de atrito. De acordo com seus conhecimentos sobre essa situação, a força de atrito depende:

- a) do peso do corpo
- b) do tipo das superfícies em contato
- c) da área de contato entre os corpos
- d) de todos os fatores acima

Conforme o conceito, força de atrito é aquela que existe quando duas superfícies em contato estão prestes a deslizar ou se deslizam uma sobre a outra pela ação de uma força. A força de atrito se opõe ao escorregamento e depende de alguns fatores como: o tipo de superfícies em contato (mais rugoso ou menos rugoso); da compressão entre as superfícies, no caso de um corpo em contato com o solo, o seu peso comprime o solo. Entretanto, em relação à área de contato, nesse caso, entre a caixa e o solo, não altera a intensidade da força de atrito limite. Sendo assim, as alternativas a serem assinaladas são a e b.

Terceira questão

A 3ª Lei de Newton é conhecida como Lei da Ação e Reação que afirma: a toda ação corresponde uma reação de mesma intensidade e direção, mas de sentido contrário. Em várias situações do cotidiano podem ser observadas a presença desse par de forças, como exemplos podem ser citados: o lançamento de um foguete (jatos de gás resultante da queima de combustível que saem com muita força para baixo impulsionam o foguete para cima); o movimento de um barco a remo (o remo empurra uma porção de água para um sentido e esta porção de água empurra o remo no outro sentido) e outros. No caso de uma arma que dispara um projétil a velocidade com que ele sai do cano é muito maior que a velocidade de recuo da arma. Essa situação se deve por que:

- I) a força que, a explosão da pólvora impulsiona o projétil, é maior que a força comunicada à arma nessa mesma explosão.
- II) a massa do projétil é menor que a massa da arma, por isso a velocidade com que ele sai do cano da arma é maior que a velocidade de recuo da mesma. Esse fato

ocorre para compensar a diferença de massa entre o projétil e a arma e para validar a Lei da Conservação da Quantidade de Movimento.

- a) Apenas a I é correta.
- b) Apenas a II é correta.
- c) Ambas as afirmativas são verdadeiras.
- d) Ambas as afirmativas são falsas.

Nessa questão, o conceito de interação entre os corpos está presente nos exemplos descritos. É importante o aluno perceber, em cada exemplo, que o par de forças ação e reação são forças internas ao sistema de corpos. O impulso produzido por essas forças permite que a quantidade de movimento total do sistema antes do evento e após o evento, seja conservado. Então o projétil, com menor massa, adquire maior velocidade num sentido, e a arma, com maior massa, ganha menor velocidade no outro sentido satisfazendo, dessa maneira, a Lei da Conservação da quantidade de movimento. A resposta correta é a letra b.

Obs.: Apesar dos conceitos de impulso e quantidade de movimento não serem contemplados nos conteúdos de ciência, nas séries finais do Ensino Fundamental, decidiu-se pela cobrança desses temas, na questão proposta, uma vez que a professora de Ciências, na abordagem dos conteúdos de forças, em sala de aula, também trabalhou a ideia da Lei da conservação da quantidade de movimento, a partir das situações do cotidiano.

Quarta questão

A 2ª Lei de Newton conhecida como Princípio Fundamental da Dinâmica diz que se uma força resultante \vec{F}_r diferente de zero, ou seja, não nula atuar em um corpo de massa m , este adquire uma aceleração \vec{a} cuja intensidade é diretamente proporcional a força resultante aplicada. Suponha que um bloco (corpo) de massa igual a 4 Kg seja submetido a uma força resultante igual a 8 N. Qual é o valor da aceleração adquirida por esse corpo? Na tabela a seguir calcule as outras acelerações adquiridas pelo mesmo bloco quando submetido às novas forças.

Tabela 2. Dados para o Cálculo da Aceleração em Função da Força e Massa

Grandezas Físicas	Dados e resultado 1	Dados e resultado 2	Dados e resultado 3	Dados e resultado 4
FORÇA (N)	0	8	16	24
MASSA (Kg)	4	4	4	4
ACELERAÇÃO (m/s ²)		2		

Fonte: Autoria própria

Construa o gráfico de força versus aceleração dos valores obtidos na tabela e analise o resultado, assinalando a alternativa correta.

- o gráfico obtido resultou em uma reta crescente, pois a aceleração é diretamente proporcional à força resultante aplicada, se mantida constante a massa do bloco.
- o gráfico obtido resultou em uma reta decrescente, pois a aceleração é inversamente proporcional à força resultante aplicada, se mantida constante a massa do bloco.
- Se a massa do bloco fosse também aumentada proporcionalmente, na mesma razão em que a força foi aumentada, o gráfico resultaria em uma reta crescente.
- Se a massa do bloco fosse também aumentada proporcionalmente, na mesma razão em que a força foi aumentada, o gráfico resultaria em uma reta decrescente.

Para que essa questão possa ser resolvida corretamente, é fundamental que o aluno compreenda que a aceleração adquirida por um corpo é diretamente proporcional à intensidade da força resultante aplicada sobre ele e inversamente proporcional à massa desse corpo: $a = F/m$

Essa interpretação possibilita, ao aluno, uma leitura visual correta na construção do gráfico de força versus aceleração. Diante desse conceito a resposta correta é dada pela alternativa a.

4.3.2 Segundo Momento: Pós-teste

No segundo momento, foram elaborados 4 (quatro) experimentos (pós-teste) com alguns materiais de baixo custo solicitados aos alunos, tais como: brinquedos, pedaço de madeira, elástico para amarrar dinheiro, pregos pequenos, barbantes, caixinha de papelão, bexigas, canudinhos de plástico, fita adesiva, forma de assar

bolo (do colégio), isqueiro a gás, objetos diversos, recipientes de tinta guache e dinamômetros (do laboratório do colégio). Após a montagem dos experimentos com os referidos materiais, os alunos integrantes de cada grupo se organizaram para executar as experiências, com o intuito de analisar as situações propostas nas questões do pré-teste. O ambiente utilizado para a realização dessa prática foi a sala de aula do 9º ano. Os grupos formados, no primeiro momento, foram mantidos, a fim de garantir um resultado mais próximo do objetivo estabelecido no projeto, que é o de proporcionar uma melhoria na forma de aprender os conceitos físicos por meio das atividades experimentais, no ambiente pedagógico da escola.

A primeira atividade experimental demonstrativa foi para analisar o conceito de inércia, explicado pela Primeira Lei de Newton, abordado na primeira questão do pré-teste. Material utilizado para o experimento:

- Um caminhão-cegonha de brinquedo;
- Uma caminhonete de brinquedo;
- Livros didáticos (para compor obstáculo);
- Mesa.

Três situações foram simuladas pelos alunos com o caminhão-cegonha que transporta uma caminhonete totalmente solta sobre ele, ou seja, sem qualquer equipamento que fixe a caminhonete na base da plataforma de transporte. Várias foram as tentativas para se obter resultados que se aproximassem dos acontecimentos reais.

A segunda atividade experimental demonstrativa realizada pelos alunos foi para analisar a força de atrito presente entre as superfícies em contato, em especial, quando um corpo está prestes a deslizar sobre o outro. A segunda questão do pré-teste pede que o aluno identifique de qual(is) fator(es), dispostos nas alternativas, a intensidade da força de atrito depende.

Material utilizado para a montagem da experiência:

- Caixinha de papelão;
- Objetos para compor o peso da caixinha;
- Dinamômetro;
- Grampos curvos (conectores entre o dinamômetro e a caixa);
- Fita adesiva.

A terceira atividade experimental demonstrativa para a questão de número 3, que aborda o conceito de ação e reação e o conceito da conservação da quantidade de movimento, foi realizada com a confecção de dois experimentos.

O primeiro experimento é do foguete de balão e a sua construção requer os seguintes materiais:

- Bexigas;
- Fio (barbante);
- Canudinhos de plástico;
- Fita adesiva.

O segundo experimento que favoreceu a interpretação da 3ª Lei de Newton e a conservação da quantidade de movimento linear foi o do barquinho de madeira. Para a sua confecção, os materiais utilizados foram:

- Um pedaço de madeira de forro;
- Pregos pequenos;
- Elástico para amarrar dinheiro;
- Fio (barbante);
- Recipiente de plástico de tinta guache, um cheio e outro pela metade;
- Forma de alumínio, de assar bolo, preenchido com água até certo nível;
- Tesoura sem ponta.

Em relação a quarta questão que contempla o Princípio Fundamental da Dinâmica, a discussão foi em torno do conceito da força resultante. Após todas as experiências realizadas para analisar as questões anteriores e, ainda, com as informações prévias sobre forças, recebidas da professora de Ciências, nas aulas que antecederam a realização da pesquisa, os alunos se empenharam para entender o significado de força resultante.

4.4 RESULTADOS OBTIDOS APÓS A REALIZAÇÃO DO PRÉ-TESTE

Questão 1

De acordo com as observações tecidas anteriormente, a resposta correta se encontra na alternativa d, cuja afirmativa é: em todas as situações acima. Os grupos assinalaram:

Grupo 1 – alternativa d

Grupo 2 – alternativa d

Grupo 3 – alternativa d

Grupo 4 – alternativa d

Questão 2

Sobre os fatores que influenciam a intensidade da força de atrito. Apresenta duas respostas corretas dadas pelas alternativas a e b. Os resultados foram:

Grupo 1 – assinalou apenas a alternativa b

Grupo 2 – assinalou apenas a alternativa d

Grupo 3 – assinalou as alternativas b e c

Grupo 4 – assinalou apenas a alternativa d

Questão 3

Sobre o conceito da força de ação e reação, impulso e conservação da quantidade de movimento. A alternativa correta para essa questão é a letra b. Os resultados foram:

Grupo 1 – assinalou a alternativa a

Grupo 2 – assinalou a alternativa a

Grupo 3 – assinalou a alternativa a

Grupo 4 – assinalou a alternativa b

Questão 4

Traz o conceito sobre aceleração adquirida por um corpo em função: da intensidade da força resultante aplicada sobre ele (se mantida constante a massa do corpo); da variação proporcional da massa de um corpo em relação a força resultante aplicada sobre ele. A resposta correta para essa questão corresponde a alternativa a. Os resultados foram:

Grupo 1 – assinalou a alternativa c

Grupo 2 – assinalou a alternativa a

Grupo 3 – assinalou a alternativa c

Grupo 4 – assinalou a alternativa a

4.5 RESULTADOS OBTIDOS NO PÓS-TESTE, COM A UTILIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS DEMONSTRATIVOS

Questão 1

Primeira situação – análise experimental da afirmativa da letra a - imprimindo-se uma velocidade com intensidade elevada, ao conjunto (caminhão-cegonha + caminhonete), em linha reta, produziu-se uma colisão do veículo contra o obstáculo de livros montado sobre a mesa. Os demais alunos que observavam a evolução do experimento puderam constatar que, estando livre sobre a plataforma de transporte, a caminhonete é atirada para frente, por inércia, no momento da colisão do caminhão-cegonha contra o obstáculo. Da mesma maneira, os ocupantes podem sofrer sérias conseqüências quando o veículo em que se encontram, sofre uma colisão frontal ou é freado abruptamente. Portanto, a utilização do cinto de segurança foi considerada fundamental para vencer a inércia e salvar a vida dos ocupantes, em situações de velocidades altas.



Figura 1. Foto tirada na primeira colisão

Segunda situação – análise experimental da afirmativa b - Com uma velocidade de menor intensidade, mantendo o movimento em linha reta, repetiu-se a experiência fazendo com que o caminhão-cegonha colidisse contra o mesmo obstáculo. Novamente, pode-se observar que a caminhonete de brinquedo foi projetada para frente, no momento do impacto, caindo da plataforma. Essa simulação foi importante para sensibilizar os alunos que, mesmo estando à baixa

velocidade, o uso do cinto de segurança pelos ocupantes do veículo é imprescindível para garantir a integridade física.



Figura 2. Foto tirada na segunda colisão

Terceira situação – análise da afirmativa da letra c - por fim, na terceira simulação, ao invés da colisão contra o obstáculo de livros, o caminhão-cegonha é obrigado a realizar uma manobra para evitar o impacto. A caminhonete, não conseguindo acompanhar a manobra, foi projetada para frente mantendo a linha reta em que vinha o caminhão-cegonha, ou seja, em uma direção tangente à linha da manobra (curva). Comprovou-se, então, pela terceira vez, que o cinto de segurança é um dispositivo que deve ser utilizado sempre, não importando a intensidade da velocidade de movimento e nem do tipo de trajetória (reta ou curva).



Figura 3. Foto da manobra em curva

Após essas análises experimentais, o resultado para essa questão foi:

Grupo 1 – assinalou a alternativa d

Grupo 2 – assinalou a alternativa d

Grupo 3 – assinalou a alternativa d

Grupo 4 – assinalou a alternativa d

Questão 2

Análise do primeiro fator – peso do corpo da alternativa letra a - a intensidade da força de atrito é ou não diretamente proporcional ao peso do corpo?

Utilizando a mesa como plano horizontal, na primeira situação, um número x de objetos de mesma massa foi colocado dentro da caixinha. Em seguida, com o dinamômetro conectado a ela por uma das extremidades, e disposto paralelamente ao plano da mesa, um aluno pôs-se a puxá-lo, pela outra extremidade. Verificou-se que a caixinha iniciou o movimento quando a força aplicada, registrada no aparelho, foi de 0, 20 N. Em seguida, mais objetos de massas idênticas aos anteriores, foram inseridos na caixinha até que se atingisse o dobro de quantidade, isto é, $2x$. Quando puxado pelo aluno, a marca registrada no dinamômetro foi igual a 0, 40 N.

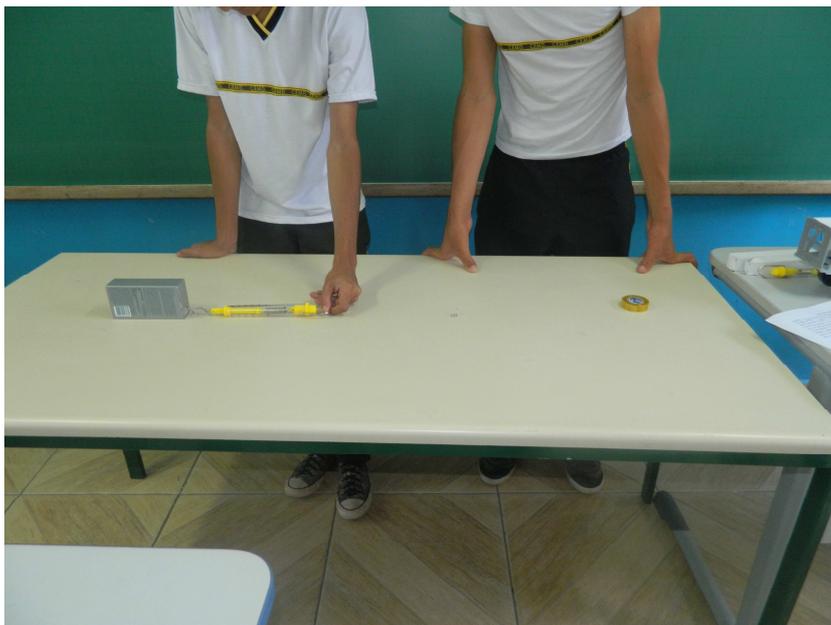


Figura 4. Análise da intensidade da força de atrito em função do peso

Análise do segundo fator – do tipo das superfícies em contato da alternativa letra b - utilizando duas superfícies diferentes, mantendo-se o mesmo peso da caixinha, com x números de objetos de mesma massa, um aluno e uma aluna, se propuseram a realizar a experiência. Adotando o tampo da mesa, o aluno, ao puxar a caixinha com o dinamômetro, encontrou um valor igual a 0, 20 N para a força aplicada que determinou o início do escorregamento. Já, a aluna, utilizando o piso de cimento, do corredor em frente à porta da sala, conseguiu fazer com que a caixinha iniciasse o escorregamento, quando a força registrada pelo dinamômetro atingiu a marca de 0, 25 N, aproximadamente. Essas duas práticas mostram que o tipo de superfícies em contato influência na intensidade da força de atrito.



Figura 5. Medindo a intensidade da força de atrito no tampo da mesa



Figura 6. Medindo a intensidade da força de atrito no piso de cimento

Análise do terceiro fator – da área de contato entre as superfícies em contato da alternativa letra c – essa experiência foi a que mais criou expectativa entre os alunos. Foram realizadas três simulações, de forma que a caixinha, contendo um número igual a 2x de objetos de mesma massa, foi solicitada pela ação de uma força, nas suas três faces de áreas distintas (já que ela tem um formato de paralelepípedo). Após a experimentação, alguns grupos de alunos se

surpreenderam ao perceberem que, se não for alterado o peso do corpo e nem o tipo de superfícies em contato, a intensidade da força de atrito limite, sempre será a mesma não importando o tamanho da face em contato, ou seja, da medida da área de contato entre os corpos. Nesse caso, a intensidade da força foi igual a 0,40N.

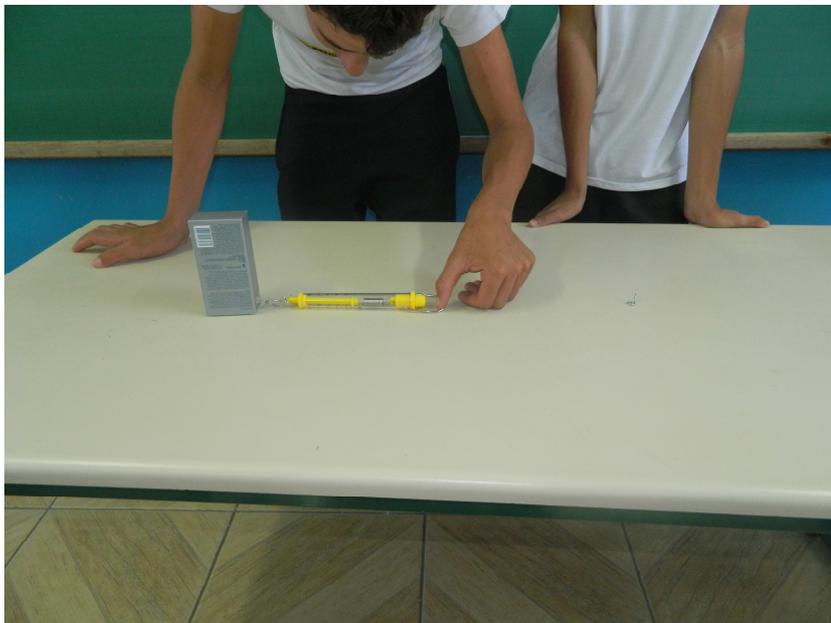


Figura 7. Medindo a intensidade da força de atrito com a caixinha apoiada na área menor



Figura 8. Medindo a intensidade da força de atrito com a caixinha apoiada na área média



Figura 9. Medindo a intensidade da força de atrito com a caixinha apoiada na área maior

Diante dessas análises experimentais o resultado obtido, para essa questão, foi:

Grupo 1 – assinalou as alternativas a e b

Grupo 2 – assinalou a alternativa b

Grupo 3 – assinalou a alternativa d

Grupo 4 – assinalou a alternativa a e b

Questão 3

Desenvolvimento do primeiro experimento – foguete de balão

Inicialmente os alunos amarraram o fio num gancho de parede por uma extremidade, em seguida um canudinho foi passado pelo fio, de modo que ele pudesse escorregar com certa facilidade de uma extremidade a outra. A outra ponta do fio foi amarrada no gancho da parede oposta, ficando bem esticada para que a experiência ocorresse adequadamente. A bexiga inflada previamente foi colada no canudinho com fita adesiva. Ao soltar os dedos que prendia a boca da bexiga o ar comprimido, sob pressão, sai com bastante velocidade impulsionando a bexiga para o sentido oposto. Essa experiência foi repetida várias vezes pelos alunos que, além da situação lúdica proporcionada pela brincadeira, também puderam entender como os aviões se locomovem ou como um foguete é lançado no espaço.



Figura10. Experiência do Foguete de Balão

Desenvolvimento do segundo experimento – barquinho de madeira

A montagem bem simples exigiu a fixação de dois pregos pequenos nos cantos da extremidade reta da madeira (popa) e um prego pequeno na extremidade oposta recortada em V (proa). Um elástico é passado nos dois pregos, um barbante amarrado no terceiro prego é passado no meio do elástico, fazendo com que ele fique bem esticado. Colocando um recipiente de plástico, de tinta guache, no meio do elástico tracionado, o conjunto é posto na água dentro da forma de alumínio, em repouso. Ao cortar o barbante que traciona o elástico com a chama de um isqueiro, o recipiente de plástico é atirado pelo elástico e, simultaneamente, o barquinho é impelido no outro sentido pelo Princípio da Ação e Reação. Essa prática contribuiu, também, na compreensão da lei da conservação da quantidade de movimento linear, pois as forças trocadas entre o elástico e o recipiente são internas ao sistema. Nesse caso, o impulso produzido por elas gera uma quantidade de movimento (massa x velocidade) equivalente para as partes, porém, em sentidos opostos, o que resulta numa soma vetorial igual a zero, portanto, a mesma que o conjunto (sistema) tinha antes do disparo do elástico. Essa interpretação também é pertinente para a experiência do foguete de balão, pois existe uma equivalência no módulo do produto (massa x velocidade) do ar expelido e do balão.



Figura 11. Experiência do Barquinho de Madeira

Diante dessas análises experimentais o resultado obtido, para essa questão, foi:

Grupo 1 – assinalou a alternativa b

Grupo 2 – assinalou a alternativa b

Grupo 3 – assinalou as alternativas a e b

Grupo 4 – assinalou a alternativa b

Questão 4

Da experiência da força de atrito, alguns dados foram fundamentais, por exemplo, o tipo de superfícies em contato determinava leituras diferentes de força, pelo dinamômetro, para um corpo de mesmo peso. Então, conjecturou-se que, se a experiência para puxar a caixinha fosse realizada numa superfície lisa, com atrito zero, o que não existe na prática, a força para colocá-la em movimento seria menor. Nessa situação, não existiria uma força oposta de resistência ao escorregamento. Em qualquer situação, existindo ou não a força de atrito, entende-se que a aceleração é diretamente proporcional a intensidade da força resultante aplicada, desde que a massa do corpo seja mantida constante e inversamente proporcional a massa do corpo, desde que a força resultante seja mantida constante. Nessas perspectivas, os alunos tiveram a oportunidade de analisar a questão com mais profundidade, concluindo, dessa maneira, que a alternativa correta para essa questão é a letra a.

Após a realização das discussões sobre os conceitos envolvidos nessa questão, o resultado obtido foi:

Grupo 1 – assinalou a alternativa d

Grupo 2 – assinalou a alternativa a

Grupo 3 – assinalou a alternativa a

Grupo 4 – assinalou a alternativa a

Tabela 3. Resultado de cada grupo no pré-teste

Grupos	Porcentagem de acerto questão 1	Porcentagem de acerto questão 2	Porcentagem de acerto questão 3	Porcentagem de acerto questão 4	Total de acertos em porcentagem
Grupo 1	25	12,5	0	0	37,5
Grupo 2	25	0	0	25	50
Grupo 3	25	12,5	0	0	37,5
Grupo 4	25	0	25	25	75

Fonte: Autoria própria

Tabela 4. Resultado de cada grupo no pós-teste

Grupos	Porcentagem de acerto questão 1	Porcentagem de acerto questão 2	Porcentagem de acerto questão 3	Porcentagem de acerto questão 4	Total de acertos em porcentagem
Grupo 1	25	25	25	0	75
Grupo 2	25	12,5	25	25	87,5
Grupo 3	25	0	0	25	50
Grupo 4	25	25	25	25	100

Fonte: Autoria própria

Ao observar os dois resultados percebe-se que houve um aumento na quantidade de acertos de cada grupo. O grupo 3 obteve o menor avanço enquanto o grupo 4, que obteve 75 % no pré-teste, conseguiu atingir 100 % de acertos no pós-teste. Gaspar (2005) afirma:

[...] “as demonstrações experimentais em sala de aula, desde que adequadamente apresentadas, proporcionam situações específicas e momentos de aprendizagem que dificilmente aparecem em aulas tradicionais, de lousa e giz” [...]. (GASPAR e MONTEIRO. 2005, p. 230).

Todavia, é possível verificar, ainda, que para alguns alunos há a necessidade da utilização de outras metodologias facilitadoras da aprendizagem. Nas DCEs do Estado do Paraná, recomenda-se que o professor precisa estar preparado para as diversidades, deve conhecer e ter domínio dos conteúdos a serem transmitidos, adequar as formas de abordagem dos mesmos, preocupando-se sempre em planejar bem as suas aulas. Além das atividades experimentais, também as atividades problematizadoras, a leitura científica, a pesquisa e outros, são fundamentais para fortalecer a teia do conhecimento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A arte de ensinar e aprender pode se praticada de diversas maneiras, não há limites para ousar na transmissão do conhecimento historicamente construído pela humanidade, em todos os campos. Em relação ao ensino de Ciências, o objetivo é apresentar, ao aluno, um universo cheio de complexidade, especialmente nas relações que existem entre os elementos que o constituem. É uma tarefa que requer um olhar pedagógico mais apurado.

Por meio dessa pesquisa podemos observar que a busca pela qualidade de ensino é um tema inesgotável; muitos autores escrevem sobre a importância da valorização do conhecimento prévio que os alunos trazem, adquiridos pelo convívio com o meio, ou seja, as primeiras noções sobre os eventos fenomenológicos com que deparam, diariamente, na natureza.

A ponte entre esses conhecimentos informais e o conhecimento produzido pela investigação científica, pode ocorrer mediante a adoção de estratégias de ensino que enriqueçam o processo de construção do conhecimento.

A variação de metodologias é um recurso relevante para o professor de Ciências nas abordagens dos conteúdos físicos. Utilizar corretamente atividades experimentais, tem se constituído uma alternativa muito produtiva na transmissão dos conhecimentos físicos, nas séries iniciais do Ensino Fundamental.

Segundo os trabalhos analisados, a experimentação quando é utilizada com o intuito de promover a interação do aluno, enfatizando a sua participação ativa, tirando-o da posição de mero observador, eleva a capacidade de apreensão do significado conceitual. A prática de atividades experimentais tem colaborado de maneira satisfatória, pois elas privilegiam o contato direto entre o educando e o que está sendo exposto (o fenômeno), através da pesquisa e manipulação. Outro fator importante na abordagem experimental é o caráter qualitativo que ela apresenta, diferentemente das aulas expositivas e tradicionais em que enfatizam mais a análise quantitativa.

O desenvolvimento desse trabalho possibilitou reiterar a potencialidade do uso de aulas prática-experimentais também em ambientes que não sejam apenas o laboratório tradicional de Ciências. Ao trabalhar com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, no ambiente de sala de aula, onde foram desenvolvidas todas as

experiências, reflexões e discussões das questões propostas, foi perceptível que eles se sentiram motivados a trabalhar em grupos, pois cada um pode contribuir na execução dos experimentos. Constatou-se o desenvolvimento do senso de responsabilidade, da mudança de atitude, sendo mais questionador (a) diante das situações propostas. O caráter interacionista, da teoria de Vygotsky, durante a realização das atividades experimentais demonstrativas, foi um fator positivo na realização do trabalho de equipe.

Dentro dessas perspectivas, o resultado foi satisfatório, uma vez que, além da melhoria no desempenho de todos os grupos, no pós-teste em relação ao pré-teste, existiu o envolvimento de todos os alunos em prol do aprendizado. Essa participação coletiva é fundamental no processo ensino aprendizagem. Diante desse cenário, outro objetivo traçado pôde ser alcançado, de promover a preparação dos alunos para os conteúdos de Física do Ensino Médio. Toda mudança implica, muitas vezes, a quebra de paradigmas, abrindo novos horizontes e perspectivas. A aprendizagem, por ser transformadora, é um processo contínuo, portanto, precisa ser sempre inovado.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, M. Teixeira de; ABIB, M. L. V. dos Santos. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física** v. 25, n. 2, p. 176 – 194 (2003).
- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BASTOS, F. História da ciência e pesquisa em ensino de ciências: breves considerações. In: NARDI, R. **Questões atuais no ensino de ciências**. São Paulo: Escrituras, 1998. p. 43-52.
- BORGES, A. Tarciso. Novos Rumos Para o Laboratório Escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física** v. 19, n. 3, p. 291 – 313 (2002). Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABDRMAA/novos-rumos-laboratório-escolar-ciencias>>. Acesso em: 12 set. 2013.
- CARMEN, L. del. Los trabajos prácticos. In: PALCIOS, Francisco Javier Perdes; DE LEON, Pedro Cañal (Orgs). **Didáctica de las ciencias experimentales**. Alcoy (Espana): Marfil, 2000, p.269-285.
- CARVALHO, A. M. P. de et al. **Ciências no ensino fundamental**: o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 1998.
- CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências**: tendências e inovações. São Paulo: Cortez, 2001.
- CHASSOT, A. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. 2ªed. – Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2001.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 1992.
- GASPAR, Alberto. **Compreendendo a física**. Ensino médio. V. 1. 1ª Ed. São Paulo: Ática, 2010
- GASPAR, Alberto; MONTEIRO, I. C. d **Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula**: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. *Investigações em Ensino de Ciências*. V. 10(2), pp. 227 – 254, 2005. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ciencia/artigos/Artigo_ID130/v10_n2_a2005.pdf>. Acesso em: 20 set. 2013.
- GEWANDSZNAJDER, Fernando. **Ciências – matéria e energia**. 4ª Ed. São Paulo: Ática, 2009.
- GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

GHIRALDELLI JR., P. **História da educação**. São Paulo: Cortez, 1991.

GONÇALVES, M. E. Rezende; CARVALHO, A. M Pessoa de. As atividades de conhecimento físico: um exemplo relativo à sombra. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 12, n. 1, p. 7 – 16, 1995. Disponível em: <http://www.fsc.ufsc.br/ccef/port/12_1/artpdf/a1.pdf>. Acesso em: 08 ago. 2014.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das Ciências. **Revista São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

MACEDO, E. F. de; LOPES, A. C. A estabilidade do currículo disciplinar: o caso das Ciências. In: LOPES, A. C; MACEDO, E. (Org.). **Disciplinas e integração curricular: história e políticas**. Rio de Janeiro: DP&A, 2002, p. 73 – 94

MATOS, M. Goreti; VALADARES, Jorge. O efeito da actividade experimental na aprendizagem da ciência pelas crianças do primeiro ciclo do ensino básico. **Investigações em Ensino de Ciências**, vol.6, n.2, 2001. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol6/n2/v6_a5.htm>. Acesso em: 08 ago. 2014.

MILES, Matthew B. Qualitative data as na attractive nuisance: the problem of analysis. In: **Administrative Science Quarterly**, vol. 24, no. 4, December 1979, pp. 590 - 601.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO - SECRETARIA DA EDUCAÇÃO BÁSICA. **Coleção Explorando o Ensino**. Brasília: Ed. MEC, 2006. v. 7.

MONTEIRO, M. A. Alvarenga; TEIXEIRA, O. P. Baierl. Uma análise das interações dialógicas em aulas de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências**, vol. 9, n. 3, 2004. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol9/n3/v9_n3_a2.htm>. Acesso em: 8 ago. 2013.

MOZENA, Erika Regina; OSTERMANN, Fernanda. A Pesquisa em Ensino de Física nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental: Uma Revisão de Literatura em Artigos Recentes de Periódicos Nacionais “Qualis A”. In: XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2008, Curitiba. **Anais do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, 2008.

NEVES, José Luis, Pesquisa qualitativa. Características, usos e possibilidades. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, V.1, Nº 3, 2º SEM./ 1996.

PEDROSO, C. VARGAS – Uma Década de Pesquisa Sobre Atividades Experimentais na Educação em Ciências: Memórias e Realidade. In: IX Congresso Nacional de Educação EDUCERE. **Anais do III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia**, 26 a 29 de Outubro de 2009 - PUC-PR. Disponível em: <<http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2009/anais/programacao.html>>. Acesso em: 15 ago. 2013.

PENA, F. L. Alves; FILHO, A. Ribeiro. Obstáculos para o uso da experimentação no ensino de Física: um estudo a partir de relatos de experiências pedagógicas brasileiras publicados em periódicos nacionais da área (1971 – 2006). **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. V. 9 Nº 1, 2009. Disponível em: <<http://revistas.if.usp.br/rbpec/article/view/37>>. Acesso em: 10 out. 2013.

RABONI, P. C. A. **Atividades práticas de ciências naturais na formação de professores para as séries iniciais**. 2002. 183 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

SCHROEDER, Carlos. A Importância da Física nas Quatro Primeiras Séries do Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol.29, n.1, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S180611172007000100015&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 29 jul. 2013.

STREHER, I. Trentin; Strieder, D. Maria. **A contribuição do estudo dos fenômenos naturais na alfabetização científica**. 2008. 22 f. Trabalho de Conclusão do Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE) – Secretaria da Educação do Paraná, Curitiba, 2008. Disponível em: <www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/.../2008_unioeste_cien_artigo_ires_trentin_streher.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2013

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO DO PARANÁ - DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO BÁSICA. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica – Ciências**. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_cien.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2014.

SILVA, G. Ruiz; SILVA, João Alberto da, 2012, “História da Ciência e Experimentação: Perspectivas de Uma Abordagem Para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental”. In: IX ANPED SUL. **Anais** do Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul.

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ – SISTEMA DE BIBLIOTECAS. **Normas para a elaboração de trabalhos acadêmicos**. Curitiba: UTFPR, 2008. Disponível em: <http://www.utfpr.edu.br/dibib/normas-para-elaboracao-de-trabalhos-academicos/normas_trabalhos_utfpr.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2013.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1991a.