

**UNIVERSIDADE CANDIDO MENDES
AVM – FACULDADE INTEGRADA
PÓS-GRADUAÇÃO *LATO SENSU***

**A IMPORTÂNCIA DAS ATIVIDADES
EXPERIMENTAIS NA EDUCAÇÃO**

Edson Diniz da Silva

ORIENTADORA:

Prof^a. Mary Sue Pereira

Rio de Janeiro
2017

**UNIVERSIDADE CANDIDO MENDES
AVM – FACULDADE INTEGRADA
PÓS-GRADUAÇÃO *LATO SENSU***

**A IMPORTÂNCIA DAS ATIVIDADES
EXPERIMENTAIS NA EDUCAÇÃO**

Apresentação de monografia à AVM Faculdade Integrada como requisito parcial para obtenção do grau de especialista em Docência do Ensino Superior.
Por: Edson Diniz da Silva

Rio de Janeiro
2017

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelas oportunidades. Aos meus pais que me incentivaram aos estudos. A todos os professores que fizeram parte de minha formação e à minha esposa, pelo sempre presente apoio e incentivo.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, Paulo e Maria, à minha esposa, Gisele, e ao meu filho, Arthur.

RESUMO

No processo de ensino-aprendizagem, verifica-se que somente os dados teóricos apresentados em sala de aula, através de aulas expositivas não são suficientes para despertar o interesse e a atenção dos alunos aos assuntos programáticos das disciplinas, principalmente quando são apresentados dados teóricos, com utilização de fórmulas e cálculos.

Com isso, podem ser utilizados alguns recursos, como: realização de exercícios, trabalhos individuais e/ou em grupo e a realização de atividades experimentais. O que permite aos alunos, além de compreender a teoria, participar do processo de construção do conhecimento. O envolvimento dos participantes na realização da atividade, exercita o trabalho em grupo, a divisão de tarefas e o atendimento às regras e procedimentos, necessários à elaboração de um ensaio, ou seja, é verificado que para a obtenção de um determinado resultado são colocados em prática, diversos conhecimentos adquiridos ao longo do desenvolvimento educacional dos alunos.

Por outro lado, os professores devem também ajudar os alunos a desenvolver um planejamento das atividades a serem realizadas. Esta ajuda pode impedir os alunos de perderem de vista os objetivos das tarefas ao tentarem seguir um planejamento pré-determinado pelo professor e pode ajudá-los a ter controle e autonomia sobre o seu trabalho.

Apesar disso, nota-se que os processos de ensino/aprendizagem nas salas de aula ainda não estão muito compatíveis com as necessidades dos alunos e com os preceitos que levam a uma significativa aprendizagem.

Diante disso, faz-se necessários estudos com maior ênfase na questão metodológica e viabilização de atividades experimentais em sala de aula, e através de seus resultados, auxiliar professores, contribuindo para a melhoria do ensino e aprendizagem dos conteúdos abordados.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho foram realizados estudos teóricos e constatações práticas, vivenciadas no ensino das disciplinas: Mecânica dos Solos, Prática de Obras e Topografia, do Curso Técnico em Edificações. Realizado na FAETEC Mesquita, unidade integrante da Fundação de Apoio à Escola Técnica - FAETEC, responsável pela implementação da política de educação profissional e tecnológica pública e gratuita no Estado do Rio de Janeiro e vinculada à Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia. Localizado à Av. Getúlio de Moura, 1282 – Edson Passos – Mesquita – RJ.

Através das leituras dos livros “O professor e o currículo das ciências”, de Myriam Krasilchik e “Atividades experimentais no ensino de Física”, de Alberto Gaspar. Foi possível verificar alguns pontos em comum e outros distintos, quanto à abordagem deste tema. Visto que, o primeiro destaca as vivências e apresenta algumas sugestões para melhoria do ensino das ciências, enquanto o segundo livro, apresenta uma visão deste tema, baseada na teoria de Vigotski, do processo de ensino-aprendizagem.

Além disso, foi realizado pesquisas em artigos acadêmicos e outras publicações, que complementaram este trabalho e deram ênfase ao assunto abordado.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	08
CAPÍTULO I - Os desafios para a realização de atividades experimentais	10
CAPÍTULO II - Os benefícios na realização de atividades experimentais	18
CAPÍTULO III - Conceitos e leis na experimentação	27
CONCLUSÃO	35
BIBLIOGRAFIA	44
ÍNDICE	47

INTRODUÇÃO

No processo de ensino-aprendizagem, verifica-se que somente os dados teóricos apresentados em sala de aula, através de aulas expositivas não são suficientes para despertar o interesse e a atenção dos alunos aos assuntos programáticos das disciplinas, principalmente quando são apresentados dados teóricos, com utilização de fórmulas e cálculos.

Com isso, podem ser utilizados alguns recursos, como: realização de exercícios, trabalhos individuais e/ou em grupo e a realização de atividades experimentais. Este último, apresenta alguns desafios, como: motivação do professor e do aluno, tempo necessário para a preparação e para a realização das atividades práticas ou de laboratório e disponibilidade de materiais, equipamentos e espaço adequado.

Quando ocorre a superação desses desafios, é possível observar que há um melhor entendimento sobre o que está sendo estudado. Considerando que ao realizar atividades experimentais o aluno muda de postura, tornando-se mais participativo, ele percebe a importância deste processo, pois a coleta de dados servirá de insumo para a realização de cálculos e a apresentação de resultados. Há uma maior compreensão entre o início (coleta de dados), o meio (realização de cálculos) e o fim (resultados) do objeto de estudo.

A realização de atividades experimentais permite que os alunos, além de compreenderem a teoria, participem do processo de construção do conhecimento. O envolvimento dos participantes na realização da atividade, exercita o trabalho em grupo, a divisão de tarefas e o atendimento às regras e procedimentos, necessários à elaboração de um ensaio, ou seja, é verificado que para a obtenção de um determinado resultado são colocados em prática, diversos conhecimentos adquiridos ao longo do desenvolvimento educacional dos alunos, como a interpretação de textos (procedimentos), o apontamento de dados numéricos e as unidades de medida (matemática e física) e por vezes,

algumas reações químicas e fenômenos biológicos, dependendo do ensaio e sua aplicação.

Essa multi e interdisciplinaridade é inerente a resolução de qualquer problema do dia-a-dia, e é inteiramente vivenciada em uma atividade experimental, ou seja, para a sua realização é necessário o acesso aos mais diversos conhecimentos adquiridos das várias disciplinas aprendidas pelos alunos, até aquele momento, fazendo-os compreender não só as atividades da disciplina, foco do ensaio, mas também outras disciplinas que permeiam as diversas etapas do experimento.

CAPÍTULO I

OS DESAFIOS PARA A REALIZAÇÃO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

Os desafios para a realização de atividades experimentais não estão muito distantes dos mesmos desafios encontrados para a realização das tradicionais aulas expositivas em sala. Porém a realização de atividades experimentais exige mais dedicação e preparação por parte do professor, para que as práticas de campo estejam relacionadas ao que está sendo apresentado em sala de aula.

1.1. Motivação

Segundo Vigotski (GASPAR, 2014, p.176), a motivação é a origem do pensamento. A partir desta ideia verifica-se que a motivação é a força motriz do processo de ensino e aprendizagem. Sem ela, tanto o professor quanto os alunos não conseguirão produzir conhecimento. Segundo o dicionário *Aurélio*, a palavra *conhecimento*, na rubrica linguística, é o:

“ato ou efeito de conhecer / informação ou noção adquiridas pelo estudo ou pela experiência” (FERREIRA, 2001, p.176).

1.1.1. Motivação do professor

A motivação do professor em desenvolver os assuntos de sua disciplina, e principalmente a realização de atividades práticas, é fator preponderante para que os alunos também se sintam motivados e valorizados. Porém diante de algumas adversidades, como baixos salários e falta de apoio administrativo da unidade de ensino (KRASILCHIK, 2012, p.63), torna-se complexa a administração destas dificuldades.

Para ultrapassar estas barreiras, faz-se necessário estabelecer critérios para o alcance dos resultados esperados, como a realização de cursos de pós-graduação, para aperfeiçoamento profissional e melhoria salarial; e sensibilizar a equipe administrativa sobre a necessidade de realização das atividades práticas, para uma melhor compreensão dos conteúdos teóricos apresentados em sala de aula.

1.1.2. Motivação do aluno

A motivação permitirá ao aluno se esforçar para entender tanto os conteúdos teóricos em sala de aula, quanto às atividades práticas experimentais. Por isso, a importância do professor em conduzir estas atividades para obtenção dos resultados. Isso permitirá ao aluno se sentir recompensado (GASPAR, 2014, p.180) e o ajudará a compreender melhor, os conteúdos teóricos.

1.2. Tempo necessário para a preparação das atividades práticas

A preparação de atividades práticas, exige tempo e estudo, pois é necessário realizar pesquisas em livros, normas e procedimentos, sobre como realizar tais atividades e levantar o quantitativo de materiais e equipamentos, além de verificar se o espaço disponível é suficiente. Diante de todos estes elementos, o tempo de preparo de uma atividade experimental torna-se maior que o de uma aula expositiva tradicional, exigindo mais recursos e dedicação.

1.3. Tempo necessário para a realização das atividades práticas

Para que as atividades práticas sejam proveitosas, é necessário dispor de tempo para sua realização. Isto deve fazer parte do planejamento das aulas, no início do período letivo.

Dependendo do espaço disponível, do número de alunos e do número de materiais e equipamentos para a realização de tais atividades, deve ser considerada a possibilidade de formação de grupos de alunos para a execução dos ensaios ou experimentos, e ainda, se necessário, a divisão dos grupos em intervalos de tempo, que permitam a utilização dos recursos necessários à realização da atividade.

1.4. Disponibilidade de materiais, equipamentos e espaço

A disponibilidade de materiais, equipamentos e espaços são elementos fundamentais para permitir a realização de atividades práticas ou em laboratório, pois ainda que se tenha motivação tanto por parte do professor, quanto por parte do aluno e tempo para a preparação e para a realização das atividades práticas, sem os materiais, equipamentos e um espaço adequado, não haverá condições para a realização destas atividades. O envolvimento e o comprometimento dos responsáveis pela unidade de ensino é que garantirão a disponibilidade e a manutenção destes elementos.

1.5. Aprender a resolver e resolver para aprender

Pensar no Ensino de Ciências por Investigação, onde o aluno é conduzido a “Aprender a resolver e resolver para aprender”, implica em mobilizá-los para a solução de um problema e a partir dessa necessidade, que ele comece a produzir seu conhecimento por meio da interação entre pensar, sentir e fazer.

Criar atividades investigativas para a construção de conceitos é uma forma de oportunizar ao aluno participar em seu processo de aprendizagem:

“Uma atividade de investigação deve partir de uma situação problematizada e deve levar o aluno a refletir, discutir, explicar, relatar, enfim, que ele comece a produzir

seu próprio conhecimento por meio da interação entre o pensar, sentir e fazer. Nessa perspectiva, a aprendizagem de procedimentos e atitudes se torna, dentro do processo de aprendizagem, tão importante quanto a aprendizagem de conceitos e/ou conteúdos". (AZEVEDO, 2004 apud WILSEK; TOSIN, 2008).

A experimentação investigativa onde o aluno é conduzido à resolução de um problema é uma:

"experiência enriquecedora, que informa, no sentido forte da palavra, é aquela que permite descobrir aquilo que não se esperava que testa muitas vezes uma hipótese diferente daquela sobre a qual o investigador se tinha debruçado." (ASTOLFI et al, 1998, p.109 – grifo dos autores apud WILSEK; TOSIN, 2008).

Para o processo de investigação é uma oportunidade de o professor refletir sobre a sua prática. No repensar a prática pedagógica, cabe ao professor, pesquisar metodologias que se adaptem a realidade do educando e a partir daí promover atividades experimentais que possam estimular e ajudar o aluno na compreensão dos conceitos e no entendimento da ciência como construção histórica e saber prático; que despertem a curiosidade e a criatividade do aluno, que o torne capaz de fazer uso de informações e conhecimentos científicos para entender o mundo que o circunda e resolver problemas e questões que lhes são colocadas.

E ainda, o professor deve utilizar as atividades experimentais como um importante recurso na formulação de questões sobre a realidade concreta, na elaboração de previsões, no teste das hipóteses levantadas, no debate de ideias e desenvolve no aluno a capacidade de argumentação, uma postura crítica e investigativa, e por fim que o aluno seja capaz de intervir no ambiente onde vive.

A partir de reflexões teóricas foi desenvolvida uma estratégia de ensino baseada na investigação científica através da resolução de problemas, onde o trabalho em grupo é valorizado, a construção do conhecimento a partir da investigação científica é determinante, a resolução de problemas possibilita uma aprendizagem significativa e a troca de informações entre os próprios alunos é estimulada.

1.6. Ensino de Ciências por investigação

O Ensino de Ciências por Investigação não é tão inovador assim. Existem informações que o Ensino de Ciências por Investigação é quase senso comum em países da América do Norte e Europa. No Brasil, entretanto, essa abordagem não é difundida e pouco discutida. Mesmo assim, aqui, o interesse vem crescendo, sendo que alguns pesquisadores e educadores voltam-se para a questão (Azevedo, 2004; Borges & Rodrigues, 1998; Carvalho, 2004, apud WILSEK; TOSIN, 2008). Desde o ano de 2005 o Centro de Ensino de Ciências e Matemática – CECIMIG -, órgão complementar da Faculdade de Educação da UFMG, estão envolvidos na produção e divulgação de conhecimento pedagógico sobre ensino de ciências por investigação.

É necessário também que se considere o entendimento da natureza da ciência, não como algo pronto e acabado, mas como um processo constante de construção e aprimoramento:

“Essa proposta de ensino deve ser tal que leve os alunos a construir seu conteúdo conceitual participando do processo de construção e dando oportunidade de aprenderem a argumentar e exercitar a razão, em vez de fornecer-lhes respostas definitivas ou impor-lhes seus próprios pontos de vista transmitindo uma visão fechada das ciências” (CARVALHO, 2004 apud WILSEK; TOSIN, 2008).

Quando falamos de Ensino de Ciências por Investigação, pretendemos sugerir imagens alternativas de aulas de ciências, diferentes daquelas que têm sido mais comuns nas escolas, dentre elas, o professor fazendo anotações no quadro, seguidas de explicações e os estudantes anotando e ouvindo-o dissertar sobre um determinado tópico de conteúdo. Este ensino aproxima a ciência dos cientistas com a ciência escolar.

Criar atividades investigativas para a construção de conceitos é uma forma de oportunizar ao aluno participar em seu processo de aprendizagem. Deve-se considerar a participação do aluno no processo de investigação de um determinado fenômeno e levar em conta outros aspectos como elaboração de hipóteses, análise e interpretação de resultados, considerando a dimensão coletiva do trabalho. Na análise dos dados é importante considerar se o resultado obtido responde à questão proposta bem como, quais fatores interferiram no resultado ou quais foram as fontes de erro. O mais importante do trabalho, no entanto, não é somente o desenvolvimento da atividade de investigação e sim a avaliação da capacidade dos estudantes de raciocinar e a habilidade para resolução de problemas e de proposição de soluções.

Portanto, uma atividade pode ser considerada investigativa se prioriza a participação do aluno como ser pensante e ativo no processo de construção do conhecimento e se tem como objetivo o desenvolvimento de habilidades e não simplesmente uma atividade que se esgota em si mesma. Essa deve ser fundamentada para que faça sentido para o aluno, de modo que ele saiba o porquê de estar investigando determinado fenômeno, pois assinala Bachelard (1996 apud WILSEK; TOSIN, 2008) “todo conhecimento é resposta a uma questão”.

No ensino da Física, quando se utiliza a investigação científica, a aprendizagem dos conteúdos é acompanhada de uma aprendizagem de procedimentos sobre os processos de apreensão e construção de conhecimentos. Isto poderá ser concretizado em atividades de ensino que nascem de uma necessidade de aprender desencadeada por situações-problema que possibilitem os sujeitos agirem como solucionadores de

problemas: definindo ações, escolhendo os dados e fazendo uso de ferramentas que sejam adequadas para a solução da situação posta. Dessa maneira, formar e informar podem ser vistos como parte de um mesmo processo em que os conteúdos e o modo de lidar com eles são integrados nas ações dos sujeitos.

1.7. As atividades experimentais numa metodologia investigativa

No Brasil, em meados do século XX, foi criado o IBECC (Instituto Brasileiro de Educação Ciência e Cultura) que teve um papel de destaque no ensino de Ciências (BORGES, 1982, p. 6 apud WILSEK; TOSIN, 2008), cujo objetivo era a melhoria do Ensino de Ciências e a introdução do método experimental nas escolas de 1º e 2º graus (FRACALANZA, 1992, p. 120 apud WILSEK; TOSIN, 2008). Surgiram os projetos educacionais e o Brasil não só pôde importar equipamentos para fins didáticos, bem como adaptá-los à nossa realidade.

“O ensino de ciências passou a ter um caráter mais experimental e, como reflexo, os livros passaram a enfatizar mais essa característica”. Com a Lei 5692/71, aconteceram profundas reestruturações no sistema educacional, fazendo com que o método experimental fosse definitivamente considerado como fundamental na metodologia de ensino de ciências” (BORGES, 1982 apud WILSEK; TOSIN, 2008).

Acredita-se que a experimentação é importante, pois contribui com o desenvolvimento dos alunos, auxiliando-os na aquisição de conhecimento. Quando o professor permite aos seus alunos pensarem ao invés de pensar por eles, este está favorecendo a autonomia intelectual dos mesmos e preparando-os para atuar em forma competente, criativa e crítica, conforme sugere:

“Esta abordagem metodológica enfatiza a iniciativa do aluno porque cria oportunidade para que ele defenda suas ideias com segurança e aprenda a respeitar as ideias dos colegas. Dá-lhes também a chance de desenvolver variados tipos de ações – manipulações, observações, reflexões, discussões e escrita”. (CARVALHO et al, 1998 apud WILSEK; TOSIN, 2008).

Conforme Bachelard (1938 apud WILSEK; TOSIN, 2008) “todo conhecimento é resposta a uma questão”, o que nos permite ressaltar a importância desde as séries iniciais das atividades experimentais no processo de (re) construção de conhecimentos científicos. De acordo com Carvalho et al (1999, p. 47 apud WILSEK; TOSIN, 2008), “em uma proposta que utilize a experimentação [...], o aluno deixa de ser apenas um observador das aulas, muitas vezes, expositivas, passando a exercer grande influência sobre ela: argumentando, pensando, agindo, interferindo, questionando, fazendo parte da construção de seu conhecimento”, afinal, o questionamento é um fator essencial no processo de ensino-aprendizagem.

CAPÍTULO II

OS BENEFÍCIOS NA REALIZAÇÃO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

A partir da realização de atividades experimentais, é possível verificar diversos benefícios no processo de aprendizagem, dentre elas: a participação ativa do aluno no desenvolvimento de tarefas, que o permitirá melhor assimilar os conteúdos teóricos apresentados em sala de aula e despertar o interesse do aluno na identificação de processos e fenômenos científicos, passando por cálculos para o alcance dos resultados.

As características da mediação do professor mais relevantes para promover o envolvimento produtivo dos alunos são dar autoridade aos alunos e manter a tarefa como desafio. A formulação da tarefa pode facilitar a mediação do professor e para isso deve obedecer a dois requisitos fundamentais: clareza e autonomia. A manutenção da tarefa como desafio é conseguida, essencialmente, através de duas estratégias: criar condições para que os recursos sejam usados proficientemente; induzir nos alunos uma abordagem consciente e sistemática.

2.1. Participação dos alunos no desenvolvimento de tarefas

Para o desenvolvimento das atividades é fundamental que haja a participação dos alunos, pois o objetivo da sua participação é fazê-lo entender o tema ou conteúdo da disciplina, além de torna-lo parte integrante do processo de aprendizagem. E para isso, é importante que sejam elaborados e utilizados procedimentos que apresentem as etapas do processo de ensaio, quais dados devem ser coletados e em que momento e quais os resultados esperados.

Essa interação para a realização da atividade, permite que o aluno desenvolva a capacidade de trabalhar em grupo, seguindo as regras do

procedimento para obtenção de resultados, compartilhando as experiências individuais de percepção do trabalho coletivo.

O trabalho experimental (TE) é reconhecido pela sua importância na aprendizagem dos alunos (Cachapuz, 2000; Gil-Pérez et al., 1999; Hart, Mulhall, Berry, Loughran e Gunstone, 2000; Saraiva-Neves, Caballero e Moreira, 2006, apud CUNHA et al., 2012), e aceito como metodologia de ensino entre a comunidade científica e os professores (Saraiva-Neves, Caballero e Moreira, 2006 apud CUNHA et al., 2012). Pois, pode ajudar a diminuir as dificuldades existentes na aprendizagem, não só pelas interpretações que este trabalho exige, mas também pela controvérsia e discussões que se podem gerar entre os alunos (Cachapuz, 2000 apud CUNHA et al., 2012).

No entanto, nem sempre o recurso ao TE em sala de aula se traduz numa melhor aprendizagem pelo que, alguns autores (e.g. Hodson, 1990 apud CUNHA et al., 2012), defendem a necessidade da sua reconceitualização à luz de uma perspectiva construtivista social da natureza da ciência e da aprendizagem (Hodson, 1996 apud CUNHA et al., 2012).

Por outro lado, o TE é reduzido, muitas vezes, a uma série de instruções que os alunos acabam por realizar de modo quase mecânico (tipo receita) (Lopes, 2004 apud CUNHA et al., 2012), sem sequer estabelecerem, de uma forma consciente, a ligação aos saberes em desenvolvimento. Por isso, deve ser encarado de uma forma mais livre e empolgante com base na resolução de problemas relacionados à vida quotidiana (Cachapuz, Praia, Gil-Pérez, Carrascosa, e Martínez-Terrades, 2001, apud CUNHA et al., 2012).

Um ensino em que a atividade dos alunos é demasiado controlada pelo professor, não dá aos alunos a oportunidade de estes desenvolverem competências porque as experiências de aprendizagem tornam-se incompletas, ou pouco ricas (Pedrosa de Jesus, Teixeira-Dias e Watts, 2003, apud CUNHA et al., 2012). Segundo Lopes et al. (2010 apud CUNHA et al., 2012), a autonomia pode ser dada pelo professor através de pequenos gestos ou atitudes, como por exemplo:

- (a) deixar que os alunos tenham tempo para se envolverem na realização da tarefa;
- (b) dar algumas pistas aos alunos, só quando for atingido o ponto de bloqueio;
- (c) deixar que os alunos se ajudem mutuamente e partilhem as suas ideias;
- (d) ouvir os alunos sem os interromper, dando-lhes mais tempo; entre outros.

Por outro lado, o tipo de tarefas a ser trabalhado durante uma aula deve ser variado e ir de encontro aos vários estilos de aprendizagem dos alunos (Felder e Silverman, 1988 apud CUNHA et al., 2012). É importante que o professor através de uma mediação adequada apresente tarefas com objetivos claros desde o início (Biggs, 1999; Lopes, Cravino, Branco, Saraiva e Silva, 2008, apud CUNHA et al., 2012), para que alunos se envolvam mais facilmente nelas, para alcançarem as aprendizagens desejadas. Porque se os alunos não entenderem o que é pretendido com a tarefa, não se envolvem autonomamente nesta (Lopes, et al., 2008 apud CUNHA et al., 2012).

É sabido que o papel dos professores para promover a aprendizagem dos alunos é importante enquanto “principais técnicos de contingência” (Dias, 2004; Ponte, 2003 apud CUNHA et al., 2012) no seio da sala de aula. O professor é o responsável pelo desenvolvimento acadêmico e social dos seus alunos.

2.2. Aplicabilidade dos conhecimentos teóricos

Através da realização das atividades experimentais, verifica-se diretamente a aplicação prática dos conhecimentos teóricos desenvolvidos em sala de aula. É importante criar um ambiente agradável na sala de aula para que os alunos se sintam motivados e interessados em aprender, pois é na sala

de aula que uma grande parte dos processos de ensino e de aprendizagem ocorrem no seio de uma cultura escolar estereotipada entendida como “procedural display” (Bloome, Puro, e Theodorou, 1989 apud CUNHA et al., 2012) em que aqueles comportamentos são considerados adequados (Reigosa e AleixandreJiménez, 2007 apud CUNHA et al., 2012). Os estudos de Walberg, Fraser e Welch (1986 apud CUNHA et al., 2012) indicam que o ambiente de sala de aula influencia os resultados dos alunos em qualquer nível de ensino.

O ambiente de sala de aula deve ser positivo, de modo que convide à participação, ao trabalho, à partilha e à reflexão. Mesmo quando o professor rege a sua conduta por um elevado grau de entusiasmo, justiça, correção, dedicação e interesse genuíno pelos alunos (Pallof e Pratt, 2002 apud CUNHA et al., 2012), nem sempre consegue as condições para a construção de um clima positivo e uma aprendizagem eficaz. Por vezes, mesmo o professor mais dedicado não consegue transcender certas dinâmicas de grupo criadas entre os alunos. Ou seja, o professor é uma peça chave, é fundamental, mas não é tudo. Não lhe basta a sua competência científica para conseguir envolver os alunos durante as aulas em trabalho produtivo (Mestre, 2001; Viegas, 2010 apud CUNHA et al., 2012).

Nesse sentido, o professor usando uma metodologia do tipo investigação-ação (e.g. Cohen, Manion e Morrison, 2010 apud CUNHA et al., 2012) pode melhorar o seu desempenho profissional, a partir da sua própria prática letiva. Neste método de investigação é necessário ter em conta uma prévia reflexão sobre a sua prática letiva, identificar os aspetos que se pretendem melhorar, estruturar o modo como se pretendem alterar esses aspetos, testar e refletir sobre estas ações (auto-reflexão e em grupo), modificar se necessário e finalmente fazer a avaliação da ação modificada (McNiff e Whitehead, 2002 apud CUNHA et al., 2012).

Esta investigação tem como base os trabalhos de Engle e Conant (2002 apud CUNHA et al., 2012), que assenta em 4 princípios orientadores para promover o envolvimento produtivo dos alunos trabalhando com os conceitos de uma disciplina do conhecimento:

- (a) encorajar os alunos, pelo professor, a dar contribuições intelectuais;
- (b) dar autoridade aos alunos, no sentido de os tornar mais ativos nas suas aprendizagens;
- (c) responsabilizar os alunos, nas boas práticas de sala de aula;
- (d) providenciar os recursos necessários, bem como o acesso a fontes de informação relevantes.

Quando o professor interage com os seus alunos, lhes dá autonomia e cria um clima favorável ao envolvimento em sala de aula, ouvindo-os com atenção, pedindo-lhes a explicação das suas respostas, valorizando-as, destacando os elementos positivos das respostas, elogiando a qualidade do seu desempenho e dar o tempo necessário para as esclarecer (Alonso-Tapia, 1999 apud CUNHA et al., 2012) induz a intervenção espontânea dos alunos. O resultado é corroborado pelas conclusões de Viegas (2010 apud CUNHA et al., 2012), segundo as quais os alunos envolvem-se na aprendizagem e conseguem melhores resultados académicos (Felder e Brent, 1999; Mazur, 1997; Redish, 2003, apud CUNHA et al., 2012) quando o professor os incentiva, lhes dá autonomia e fomenta um papel mais interventivo em sala de aula.

O esforço inicial para envolver os alunos produtivamente passa pela conceição das tarefas [relacionadas com o conceito de problema e desafio (e.g. Cachapuz et al, 2001 apud CUNHA et al., 2012)] e de modo como são colocadas aos alunos [uma colocação inapropriada pode retirar o carácter de problema à tarefa (e.g. Lopes et al., 2008 apud CUNHA et al., 2012)]. Em particular, as instruções do professor com relevância para a execução da tarefa devem focalizar a atenção dos alunos para os processos de aprendizagem e para os objetivos desta, em vez de focalizar para os resultados (Pardo e Alonso-Tapia, 1990 apud CUNHA et al., 2012).

Por outro lado, os professores devem também ajudar os alunos a desenvolver um planejamento das atividades a serem realizadas. Esta ajuda pode impedir os alunos de perderem de vista os objetivos das tarefas ao tentarem seguir um planejamento pré-determinado pelo professor e pode ajudá-los a ter controle e autonomia sobre o seu trabalho. Alonso-Tapia e Pardo (2006 apud CUNHA et al., 2012) consideram que uma das tarefas mais difíceis do professor é motivar os alunos para a aprendizagem, e que pode ser alcançada dando-lhes autonomia necessária para alcançar os seus objetivos.

Assim, o professor deve fornecer aos alunos os objetivos e tarefas que envolvem desafio e cujo desempenho tem significado para o empenho do aluno.

Além disso, a diversidade de tarefas permite motivar os alunos e aproximar os objetivos de aprendizagem (Viegas, 2010 apud CUNHA et al., 2012) daquilo que estes desenvolvem realmente (Felder e Silverman, 1988; Lopes, 2004; Perrenoud, 2003, apud CUNHA et al., 2012). O desenho e a implementação do trabalho experimental têm um papel preponderante no envolvimento produtivo dos alunos. Se o trabalho experimental for encarado de modo mais aberto (Almeida, 1995; Donnelly, 1998; Silva, 2001, apud CUNHA et al., 2012), onde os alunos têm maior liberdade nas suas ações, assim os alunos são encorajados a refletir e a construir por si próprios o seu conhecimento científico e avaliam as suas ações.

Por outro lado, quando a tarefa é fechada, processo caracterizado por uma natureza estática e sequencial de etapas bem definidas levando apenas à recolha e análise de resultados experimentais com vista à elaboração de conclusões (Almeida, 1995; Silva, 2001, apud CUNHA et al., 2012), o professor assume um papel orientador e coordenador, não permitindo autonomia aos alunos.

As características dos ambientes de aprendizagem ajudam a explicar como os alunos se envolvem no trabalho. A aprendizagem é também um meio para se tornar membro da comunidade, partilhar as suas

representações e contribuir igualmente para a inovação na produção do conhecimento (Viegas, 2010 apud CUNHA et al., 2012).

O envolvimento disciplinar produtivo permite seguir o desenvolvimento do aluno na sua aprendizagem momento a momento de ideias novas e da compreensão, através de ajustes reais, onde o aprender é um processo simultaneamente cognitivo e social (Viegas, 2010 apud CUNHA et al., 2012).

É produtivo porque promove o progresso intelectual e depende da disciplina, da tarefa e dos tópicos abordados. Os argumentos dos alunos tornam-se cada vez mais sofisticados e a discussão leva-os a colocar questões novas, reconhecer confusões, ligar ideias novas e projetar algo de novo com vista a um objetivo (Engle e Conant, 2002; Valero, 2002, apud CUNHA et al., 2012).

De acordo com Viegas (2010 apud CUNHA et al., 2012), se o professor ajustar o ambiente de aprendizagem aos diferentes tipos de alunos, fornece as tarefas associadas a situações concretas e reais, explica os benefícios de aprendizagem, a relação entre aprendizagem e avaliação e dedica tempo aos alunos no auxílio das tarefas propostas, irá estimular a curiosidade dos alunos, incentivando-os a desenvolver projetos para a sua aprendizagem (Alonso-Tapia e Pardo, 2006 apud CUNHA et al., 2012).

Além disso, é necessário monitorizar a realização das tarefas sobretudo quando os alunos não veem resultados do seu trabalho. Se os alunos souberem o que procuram e que ações necessitam executar para alcançar a resposta a uma questão ou problema então tem um controlo aceitável das suas ações (Lopes et al., 2008 apud CUNHA et al., 2012) aquela dificuldade é mitigada.

Os aspetos mencionados anteriormente, tais como, ambiente de sala de aula, envolvimento produtivo, apresentação e desenvolvimento da tarefa podem ser enquadrados numa perspectiva mais abrangente, a da mediação do professor, e definida por Lopes e colegas (2008 apud CUNHA et

al., 2012) como sendo todas os atos e linguagens do professor e alunos em sala de aula no sentido de promover a aprendizagem dos alunos.

A mediação do professor, bem entendido, insere-se nas perspectivas socioculturais sobre a dinâmica de interação com o “outro” através de mediadores discursivos (e.g. Danish e Enyedy, 2007; Marriotti, 2000; Reveles, Kelly e Durán, 2007; Rizzo, 2003 apud CUNHA et al., 2012) e nas perspectivas epistêmicas e metacognitivas (Richter e Schmid, 2010 apud CUNHA et al., 2012) e de interação com o objeto epistêmico (Knuuttila, 2005; Nordmann, 2006 apud CUNHA et al., 2012) através de mediadores manipuláveis. Tem as suas raízes no trabalho de Vygostky (2001 apud CUNHA et al., 2012) sobre a zona de desenvolvimento próximo e neste sentido a mediação do professor nunca substitui o trabalho dos alunos (Felder, 2004; Mazur, 1997; Redish e Steinberg, 1999 apud CUNHA et al., 2012) pois, este é fundamental para a sua aprendizagem.

Quando se pretende inserir uma estratégia pedagógica que fuja às práticas comuns, é necessário ficar atento ao desafio de aliar as metodologias tradicionais às novas propostas de construir o conhecimento, caso contrário o trabalho pode tender ao fracasso. Essa tendência só será percebida e combatida se o educador estiver aberto às outras perspectivas de avaliar e não abandonar provas escritas, resolução de listas de exercício, aulas expositivas, cobrar empenho dos educandos e promover reflexões sobre a natureza do trabalho científico:

“A ciência não pode ser ensinada como um dogma inquestionável. Um ensino da ciência que não ensine a pensar, a refletir, a criticar, que substitua a busca de explicações convincentes pela fé na palavra do mestre, pode ser tudo menos um verdadeiro ensino da ciência. É antes de mais nada um ensino de obediência cega incorporado numa cultura repressiva.” (SCHATZMAN, 1973 apud MEDEIROS; FILHO, 2000, p. 108).

Por isso, um esforço do professor, estruturado e com fundamento didático, para envolver os alunos no trabalho experimental insere-se no contexto mais geral da mediação do professor para promover a aprendizagem eficaz dos alunos. Para isso, basta que haja relação entre aquilo que o aprendiz já sabe e o que está aprendendo. O uso do laboratório pode estimular a curiosidade dos alunos, mas para isso, é necessário que estes sejam desafiados cognitivamente. Muitas vezes, a falta de estímulo demonstrado pelos alunos poderá ser um reflexo do tipo de aula utilizada pelo professor.

CAPÍTULO III

CONCEITOS E LEIS NA EXPERIMENTAÇÃO

O princípio das ciências físicas está na articulação dos conceitos, leis e teorias. Para compreender os papéis da experimentação no ensino de ciências é preciso levar em conta os seguintes elementos:

- Observa-se que o aluno, na prática da Física, aprende a utilizar esquemas, a servir-se de relações matemáticas (principalmente a não se enganar nos cálculos). É preciso considerar a importância das linguagens simbólicas na aprendizagem da Física (BEUFILS, 2000 apud SÉRÉ, M. G. et al, 2003);

- “O mundo dos objetos” intervém na experimentação. Segundo vários autores (MARTINAND, 1996; JOHNSUA, 1989 apud SÉRÉ, M. G. et al, 2003), denomina-se referencial empírico aquilo que é real, organizado especificamente para a experimentação, de forma a permitir o estudo dos fenômenos. Em um laboratório de Física, por exemplo, raramente observam-se, de forma direta, os fenômenos a serem estudados. O estudo pressupõe vários aparelhos de medida e computadores: é a primeira visão que se tem quando se entra em um laboratório. Francis Bacon, que vivia na época da rainha Elisabeth I da Inglaterra, expressava uma ideia semelhante de forma figurada: dizia que fazer ciência experimental não era simplesmente "observar o leão, mas também torcer o seu rabo". Sobre um leão que dorme pode-se fazer algumas observações, mas ao torcer o seu rabo obter-se-ão outras observações (é bem mais perigoso!).

Através dos trabalhos práticos e das atividades experimentais, o aluno deve se dar conta de que para desvendar um fenômeno é necessária uma teoria. Além disso, para obter uma medida e também para fabricar os instrumentos de medida é preciso muita teoria. Pode-se dizer que a experimentação pode ser descrita considerando-se três polos: o referencial empírico; os conceitos, leis e teorias; e as diferentes linguagens e simbolismos

utilizados em física. As atividades experimentais têm o papel de permitir o estabelecimento de relações entre esses três polos.

Graças às atividades experimentais, o aluno é incitado a não permanecer no mundo dos conceitos e no mundo das “linguagens”, tendo a oportunidade de relacionar esses dois mundos com o mundo empírico. Compreende-se, então, como as atividades experimentais são enriquecedoras para o aluno, uma vez que elas dão um verdadeiro sentido ao mundo abstrato e formal das linguagens. Elas permitem o controle do meio ambiente, a autonomia face aos objetos técnicos, ensinam as técnicas de investigação, possibilitam um olhar crítico sobre os resultados.

Assim, o aluno é preparado para poder tomar decisões na investigação e na discussão dos resultados. O aluno só conseguirá questionar o mundo, manipular os modelos e desenvolver os métodos se ele mesmo entrar nessa dinâmica de decisão, de escolha, de inter-relação entre a teoria e o experimento. A partir desta descrição da experimentação, pode-se atribuir papéis diferentes à experiência demonstrativa em sala de aula e ao experimento feito em laboratório. Mostrou-se a grande riqueza das abordagens que podem ser adotadas no decorrer de atividades experimentais.

Pode-se assim dizer que por meio de atividades experimentais o aluno consegue mais facilmente ser “ator” na construção da ciência, já que a experiência demonstrativa seria mais propícia para um enfoque dos resultados de uma “ciência acabada”. Para participar na construção da ciência, o aluno deve apropriar-se de técnicas, “abordagens” e métodos. Ele deve também ter a possibilidade de debater a validação do experimento e dos resultados experimentais. As palavras importantes são técnicas, métodos e debates.

É preciso, enfim, salientar que a noção de “objetivo”, utilizada por professores de todo o mundo, é uma noção muito diferente da noção de “abordagem”. Como foi visto nos exemplos, podem existir várias abordagens para um mesmo objetivo (cognitivo) ou, ainda, uma mesma “abordagem” pode auxiliar a assimilação de muitos conhecimentos. Pode-se dizer então que:

- A prática está "a serviço" da aquisição dos conhecimentos conceituais quando se trata, como no exemplo, de verificar uma teoria. O risco que se corre é de que o aluno permaneça em um nível puramente conceitual, sem realmente ver o interesse desses conhecimentos para a atividade experimental;

- A teoria está "a serviço" da prática quando se permite ao aluno comparar modelos, utilizando as leis e os modelos com uma finalidade prática. Ele pode discernir o interesse específico da prática. Um exemplo em que a teoria está a serviço da prática é o da avaliação de ordens de grandeza. Quando o aluno necessita realmente desta para organizar o experimento, é indispensável que o mesmo utilize a própria teoria. Da mesma forma, para fazer previsões é preciso considerar alguns conhecimentos teóricos. É possível, então, organizar o experimento com maior eficácia.

Um outro caso ainda em que a teoria está a serviço da prática é quando se escolhe um instrumento de medida. O próprio princípio dos instrumentos de medida repousa sobre considerações teóricas. Compreendê-los e manipulá-los supõe compreender os modelos e teorias subjacentes. Em todos esses casos, a teoria se torna realmente útil para manipular e experimentar.

3.1. O papel da experimentação no ensino

É de conhecimento dos professores de ciências o fato da experimentação despertar um forte interesse entre os alunos em diversos níveis de escolarização. Em seus depoimentos, os alunos também costumam atribuir à experimentação um caráter motivador, lúdico, essencialmente vinculado aos sentidos. Por outro lado, não é incomum ouvir de professores a afirmativa que a experimentação aumenta a capacidade de aprendizado, pois funciona como meio de envolver o aluno nos temas que estão em pauta.

A experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação, segundo Guimarães (2009). Além disso, quando o experimento é realizado com a intenção de que os alunos obtenham os resultados esperados pelo professor, não há problema algum a ser resolvido, e o aprendiz não é desafiado a testar suas próprias hipóteses ou encontrar inconsistência entre sua forma de explicar e a aceita cientificamente. Terá apenas que constatar a teoria e desprezar as divergências entre o que ele percebeu e o que acha que o professor espera que ele obtenha. Segundo Izquierdo et al. (1999), a experimentação na escola pode ter diversas funções como a de ilustrar um princípio, desenvolver atividades práticas, testar hipóteses ou como investigação. No entanto, essa última, acrescentam esses autores, é a que mais ajuda o aluno a aprender

Ao ensinar ciência, no âmbito escolar, deve-se levar em consideração que toda observação é feita a partir de um corpo teórico que orienta a observação. Se a pretensão do educador é ensinar significativamente, basta que este avalie o que o aluno já sabe e então ensine de acordo com esses conhecimentos.

Ao utilizar a experimentação, associando os conteúdos curriculares ao que o educando vivenciou, o educador trabalhará de forma contextualizada, pois não é o problema proposto pelo livro ou a questão da lista de exercício, mas os problemas e as explicações construídas pelos atores do aprender diante de situações concretas. A experimentação pode ser utilizada para demonstrar os conteúdos trabalhados, mas utilizar a experimentação na resolução de problemas pode tornar a ação do educando mais ativa. No entanto, para isso, é necessário desafiá-los com problemas reais; motivá-los e ajudá-los a superar os problemas que parecem intransponíveis; permitir a cooperação e o trabalho em grupo; avaliar não numa perspectiva de apenas dar uma nota, mas na intenção de criar ações que intervenham na aprendizagem (Hoffmann, 2001; Perrenoud, 1999; Luckesi, 2003 apud GUIMARÃES, 2009).

3.2. Fundamentação teórica

A experimentação tem um papel fundamental no ensino de Ciências, de Física e Química, pois necessita estabelecer elos entre as explicações teóricas a serem discutidas em sala de aula e as observações possibilitadas por esse tipo de atividade. Há de se fazer uma retomada dos conceitos e da observação que possibilite a interpretação, compreensão e (re) significação do que foi proposto, de modo a tornar a atividade realizada adequada para o desenvolvimento da aprendizagem; há de se compreender a função da experimentação no desenvolvimento científico, isto é, um princípio que oriente a aprendizagem, a exemplo da Química, cujo sentido dos experimentos nem sempre é bem compreendido pelos estudantes. Segundo Maldaner (2000, p.107 apud BINSFELD; AUTH, 2011) “[...] muitos professores acabam cedendo às expectativas do senso comum dos alunos sobre essa matéria, que concebe a Química como fenômeno espetacular, com explosões multicoloridas, borbulhamentos de líquidos em vidros estranhos, magia de transformações espetaculares e inexplicáveis, etc.”. Estas ideias são reforçadas pela mídia, pelos filmes de ficção, pela divulgação de certas práticas alquimistas, jogadas na imaginação das pessoas fora do contexto em que elas se deram. Além disso, os alunos esperam receber sempre respostas exatas e verdadeiras às questões levantadas por terem essa concepção de ciência, igualmente formada no senso comum e não problematizada.

Esses são indicativos da problemática no tocante à experimentação, principalmente na Educação Básica, que acrescidas das limitações quanto ao espaço físico e de materiais, bem como das dificuldades por parte dos professores para a realização de atividades experimentais, acabam quase que inviabilizando esse tipo de prática na escola. Há os professores que se aventuram a realizar atividades experimentais em suas aulas, alguns com certa dificuldade e outros com maior discernimento. Tem, ainda, os que não realizam experiências, em que o discurso está centrado na carência de materiais, excessiva carga horária de trabalho semanal, muitos estudantes por turma, má remuneração e assim parece que os exime da responsabilidade desse tipo de prática pedagógica, e não fazem esforço algum para que possam realizá-la.

Referente às dificuldades dos professores de Química quanto à experimentação, Machado e Mól, enfatizam que:

“Muitos professores não utilizam a experimentação com a frequência que gostariam, por não terem desenvolvido um bom domínio de laboratório durante a formação inicial. Isso porque grande parte das atividades realizadas na graduação tem caráter de comprovação das teorias, não atendendo a características citadas anteriormente. Dessa forma, não qualificam adequadamente os licenciados para o magistério.” (MACHADO; MÓL, 2008, p.57).

De uma maneira ou outra, há que se encontrar maneiras de desenvolver as atividades experimentais, seja na licenciatura ou na formação continuada, de modo a constituir os professores hábeis para realizar esse tipo de prática na educação básica. É bem corroborada a ideia de que a realização sistemática de experimentos, mediada pelo professor, permite a produção de novos sentidos aos significados conceituais e a contextualização do conhecimento. Os estudantes, participando ativamente do processo ensino-aprendizagem, apropriam-se dos conceitos e passam a usá-los em outros contextos socioculturais.

“A experimentação e as atividades práticas sempre tiveram uma elevada consideração no encaminhamento de aprendizagens em Química. Continuam a tê-la numa abordagem sociocultural. É importante, todavia, compreender o papel que a linguagem nesses tipos de atividades para se poder explorar seu potencial de aprendizagem para os alunos de Química.” (MORAES, RAMOS E GALIAZZI, 2007, p.202 apud BINSFELD; AUTH, 2011).

A relação da experimentação e contextualização também é expressa nas Orientações Curriculares do Ensino Médio (BRASIL, 2006, p.35 apud BINSFELD; AUTH, 2011), ao salientar que cabe ao professor compreender que

a contextualização precisa “ser efetivada no âmbito de qualquer modelo de aula. Existe a possibilidade de contextualização tanto em aulas mais tradicionais, expositivas, quanto em aulas de estudo do meio, de experimentação, ou no desenvolvimento de projetos.” Por exemplo, é salutar a apresentação dos materiais usados nos laboratórios e a abordagem das normas de segurança, num contexto de realização de atividades experimentais e não de forma isolada. Conforme Maldaner (2000, p.286 apud BINSFELD; AUTH, 2011), seria conveniente falar desses materiais (equipamentos, vidrarias, reagentes) à medida que fossem “utilizados com um fim específico. O mesmo valeria para as normas de segurança: elas seriam abordadas e discutidas à medida que iríamos executar uma tarefa ou que teríamos uma situação em que elas fossem necessárias”. Isso permitiria ao estudante associar os equipamentos e normas às finalidades de seu uso, ampliando a possibilidade de compreensão.

Além da contextualização, também os objetivos da experimentação no ensino médio devem estar bem claros, pois a intenção é a de formar estudantes capazes de tomar decisões e de aprenderem significativamente os conceitos científicos. Nesse sentido, a experimentação é vista como ferramenta didática para auxiliar na compreensão dos conhecimentos, no sentido de estar significando os conceitos. Delizoicov e Angotti (1994, p.22 apud BINSFELD; AUTH, 2011) afirmam que “[...] não é suficiente “usar o laboratório” ou “fazer experiências”, podendo mesmo essa prática vir a reforçar o caráter autoritário ou dogmático do ensino [...]”. Atividades experimentais planejadas e efetivadas somente para “provar” aos alunos leis e teorias são pobres relativamente aos objetivos de formação e apreensão de conhecimentos básicos. Considera-se mais convenientemente um trabalho experimental que dê margem, à discussão e interpretação de resultados obtidos (quaisquer que tenham sido), com o professor atuando no sentido de apresentar e desenvolver conceitos, leis e teorias envolvidos na experimentação. Dessa forma o professor é um orientador crítico da aprendizagem, distanciando-se de uma postura autoritária e dogmática no ensino e possibilitando que os alunos venham a ter uma visão mais adequada do trabalho em ciências.

Dessa forma, tende a se tornar um momento significativo da aprendizagem, com aulas prazerosas, resultando em ato de disciplina e organização por parte dos estudantes, proporcionando-lhes participar efetivamente da atividade, quando essa tem um propósito definido.

Segundo Delizoicov e Angotti (1994, p.22 apud BINSFELD; AUTH, 2011) “As experiências despertam em geral um grande interesse nos alunos, além de propiciar uma situação de investigação. Quando planejadas, [...] elas constituem momentos particularmente ricos no processo de ensino aprendizagem”. É importante valorizar espaços em que os estudantes são motivados a expressar ideias, fazer questionamentos, expressar seus pontos de vista, em que interferem nos contextos locais, cientes dos limites e possibilidades do seu papel na sociedade. Qualquer que seja a atividade deve ter a necessidade de períodos anterior e posterior, visando uma aprendizagem significativa, pois não se desvinculam teoria de prática (de laboratório). Os questionamentos e os diálogos são de extrema importância, por proporcionarem ricos momentos de interação no sentido de entender o fenômeno realizado, dando ênfase à construção do conhecimento.

CONCLUSÃO

Quando se trata de conceber um experimento, não se pode dispensar um determinado número de procedimentos. Na verdade, todo experimento pressupõe a organização da coleta de dados. É o que se chama de construção do referencial empírico. Trata-se, portanto, de uma escolha de métodos.

Assim, é possível decidir trabalhar ou não com um grupo de controle e um grupo experimental. É preciso escolher os parâmetros a serem variados. Pode-se também organizar o experimento com base em uma analogia. Todos esses métodos constituem objetivos procedurais, indispensáveis quando se quer realmente experimentar.

Entre os métodos que podem constituir tais objetivos, deve-se considerar as técnicas de medição. Existe um tipo de “negociação” entre a manifestação do fenômeno e a técnica de medição, que consiste em satisfazer, da melhor forma possível, as condições de realização do fenômeno e da técnica de medição. Outros métodos, como os métodos de tratamento de dados, constituem também saberes procedurais.

É preciso saber escolher entre utilizar ou não um resultado estatístico, otimizar a exatidão, evitar os erros sistemáticos, etc. Enfim, um último tipo de objetivo procedural requer conhecimentos práticos de informática, indispensáveis em todos os experimentos nos quais o computador está presente.

Através dos objetivos procedurais há a possibilidade de julgar resultados, julgar a validade de uma lei e, portanto, de decidir. Os procedimentos e as tentativas são as ferramentas da autonomia, o fio condutor na realização dos experimentos, o meio de evitar a passividade. Sér  (1998 apud S R  et al, 2003).

Para que os alunos se tornem realmente experimentadores, sejam ativos durante a experimentação e construam seu saber ativamente, é preciso propor objetivos conceituais e procedurais.

Pretende-se que, uma vez definidos e fixados cuidadosamente os objetivos, seja possível conceber e realizar experimentos sob diferentes abordagens.

Supõe-se que seja esta uma forma de alcançar um objetivo suplementar novo e não clássico: “o de ajudar o aluno a adquirir uma boa imagem das ciências” Séré, (2001 apud SÉRÉ et al, 2003).

Ao diversificar as atividades e as abordagens, dando-lhes uma conotação mais de acordo com as atividades científicas, cria-se no aluno uma nova motivação e um novo interesse para as atividades experimentais.

É possível verificar que o uso de uma estratégia de trabalho diferenciada pode resultar em construção de conhecimento que vai além da simples transmissão dos mesmos, desenvolve as potencialidades dos alunos no sentido de torná-los cidadãos, estimulando o raciocínio, o desenvolvimento do senso crítico e os valores humanos, além de incentivar o gosto pela Ciência, que por muitas encontra-se distanciada da realidade do aluno.

Ambos deixaram de caminhar em direções opostas e passaram a buscar alternativas para os problemas, encarar os desafios, enfrentar os obstáculos, enfim passaram a crescer e aprender juntos. Os alunos participaram do processo da aprendizagem, sugerindo, discutindo, argumentando.

Uma escola onde o aluno passa efetivamente a fazer parte do processo de aquisição do conhecimento torna-se agradável, instigadora, um lugar onde o aluno vai poder utilizar seus talentos e além de aprender conhecimentos, vai associá-los à sua vida. O professor assume o papel de realizador da “pesquisa-ação”, uma categoria de pesquisa que envolve não só a investigação de um problema ou questão do âmbito da sala de aula, como

também a tomada de um conjunto de atitudes objetivas que visam à modificação de práticas pedagógicas e que possibilitem o aluno a construir seu próprio conhecimento tendo o professor como mediador do processo.

Em atividades voltadas para a resolução de problemas, é necessário que os aprendizes se engajem com perguntas de orientação científica, um dos maiores desafios (para docentes e alunos) seria justamente compreender quais questões poderiam ser consideradas “questões científicas” pertinentes no contexto do ensino de ciências da natureza por investigação.

Nesse sentido considero importante iniciar ao ensino investigativo onde alunos recebem uma questão pronta para investigarem, previamente elaboradas pelo professor.

Enfim, seria impossível considerar que uma estratégia metodológica aplicada a um determinado conteúdo do currículo escolar por si só, caracteriza o ensino de ciências por investigação. Mas pode sim, desencadear uma série de mudanças e atitudes que conduzam às necessárias mudanças do Ensino de Ciências no Brasil.

Muitos autores têm chamado a atenção para a importância que o trabalho experimental pode ter no envolvimento e conseqüentemente na aprendizagem dos alunos (Cachapuz, 2000; Hart et al., 2000 apud CUNHA et al., 2012).

No entanto, às vezes é reduzido a uma série de instruções que os alunos acabam por realizar de forma quase mecânica (tipo receita) (Lopes, 2004 apud CUNHA et al., 2012), sem sequer estabelecerem, de uma forma consciente, a ligação aos saberes em desenvolvimento. Verifica-se que esse fato está relacionado com a formulação e colocação da tarefa e a mediação do professor. Se a tarefa for demasiado orientada, explicitando todos os passos que os alunos devem executar (aumentando na prática o número de tarefas e diminuindo, por isso a autonomia dos alunos), os alunos não assumem tanta responsabilidade.

Ao contrário, se o tipo e número de tarefa permitir autonomia aos alunos e tiver caráter de desafio, estes envolvem-se na tarefa e os indicadores de produtividade aumentam. Estes resultados estão concordantes com Reiser (2004 apud CUNHA et al., 2012) segundo o qual o professor deve encorajar os alunos a pensar e trabalhar sem a sua influência direta.

Para que aqueles esforços tenham lugar, é necessário um cuidado no desenho da tarefa e uma atitude crítica do professor relativamente à sua mediação. Por outro lado, a literatura (Cachapuz et al., 2001; Reigosa e Jiménez-Aleixandre, 2001 apud CUNHA et al., 2012) aponta no sentido de o trabalho experimental dever ser encarado de uma forma mais dinâmica, livre e empolgante com base na resolução de problemas relacionados à vida quotidiana.

Desta forma seria possível trabalhar outros tipos de competências eficazmente, como por exemplo, os procedimentos e cuidados laboratoriais necessários (Myers e Burgess, 2003; Neumann e Welzel, 2007 apud CUNHA et al., 2012).

A autonomia e responsabilidade são facilitadas pela forma como é concebida a tarefa e posteriormente é colocada. Com efeito, estudo recente (Lopes et al., 2008 apud CUNHA et al., 2012) mostrou, que o modo como o professor coloca a tarefa e o modo como faz a mediação da aprendizagem dos alunos pode modificar os objetivos iniciais da tarefa, nomeadamente o seu caráter de desafio. Uma tarefa facilita autonomia, se for formulada com clareza:

- (a) quanto à clareza do desafio;
- (b) aos objetivos;
- (c) e ao produto a obter pelos alunos.

Além disso, a redução do número de tarefas subsidiárias aumenta a autonomia e responsabilidade dos alunos. A questão de manter a tarefa como desafio depende como a mediação do professor é feita.

As características da mediação do professor mais relevantes para promover o envolvimento dos alunos na aula de modo produtivo são essencialmente, dar autoridade aos alunos e manter a tarefa como desafio. A formulação da tarefa pode facilitar a mediação do professor e para isso deve obedecer a dois requisitos fundamentais: clareza (desafio, objetivos e produtos); permitir autonomia (desenhando convenientemente a tarefa e diminuir o número de tarefas subsidiárias).

A manutenção da tarefa como desafio pelo professor é conseguida, essencialmente, quando este:

(a) indica/manipula os recursos apropriados para os alunos os usarem de forma mais proficiente;

(b) induz os alunos a terem uma abordagem mais consciente e sistemática solicitando-lhes clarificações.

Por vezes, também é conseguida quando utiliza recursos retóricos para devolver a iniciativa aos alunos.

O desenvolvimento de atividades experimentais, com o intuito de uma boa aprendizagem, de forma mediada, contextualizada e relacionada a um conteúdo, constitui uma maneira potencial para a significação dos conceitos científicos e o entendimento dos fenômenos da área.

Esse aspecto vem respaldado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais da área das Ciências da Natureza (PCNEM), que referenciam o papel da experimentação no processo de ensino e aprendizagem. A sua diversificação favorece o desenvolvimento de habilidades de articular conhecimentos teóricos e práticos que favoreçam a aprendizagem conceitual dos estudantes, sem a pretensão de formar cientistas.

“[...] a experimentação na escola média tem função pedagógica, diferentemente da experiência conduzida pelo cientista. A experimentação formal dos laboratórios

didáticos por si só, não soluciona o problema de ensino-aprendizagem em Química.

As atividades experimentais podem ser realizadas na sala de aula, por demonstração, em visitas ou por outras modalidades. Qualquer que seja a atividade a ser desenvolvida, deve-se ter clara a necessidade de períodos pré e pós atividade, visando à construção dos conceitos. Dessa forma, não se desvinculam “teoria” e “laboratório”.” (BRASIL, 1998, p.247).

O certo é que isso remete ao fato de se estabelecer relações mais sistemáticas entre teoria e prática, buscando uma compreensão contextualizada e mais abrangente das situações reais, o que requer, também, a transformação das concepções e práticas dos professores e da escola como um todo.

De acordo com Lopes (2002, p.391), “a aprendizagem situada (contextualizada) é associada, nos PCNEM, à preocupação em retirar o aluno da condição de espectador passivo, em produzir uma aprendizagem significativa e em desenvolver o conhecimento espontâneo em direção ao conhecimento abstrato”. Isso compreende a abordagem em sala de aula dos avanços de conhecimentos científicos e dos processos tecnológicos a eles relacionados.

Nessa perspectiva, sinalizamos a ruptura com as práticas tradicionais vigentes, de modo a não tornar isso apenas um apêndice do processo e nem propor ao estudante seguir um roteiro ou etapas para que o aprendizado seja consolidado.

Ao proporcionar, também, uma maior relação teoria e prática, levamos a exercitarem a capacidade de dialogar, de se expressar, de pensar, de argumentar e escrever, expondo e mudando seus pontos de vista, e colocando em ação o processo de formação. A experimentação permite que os alunos manipulem objetos e ideias e negociem significados entre si e com o professor

durante a aula. É importante que as aulas práticas sejam conduzidas de forma agradável para que não se torne uma competição entre os grupos e, sim, uma troca de ideias e conceitos ao serem discutidos os resultados.

Enfim, corroboramos a ideia de que

“[...] a prática, a experimentação, jamais deve ser esquecida na ação pedagógica. Pelo contrário, deve-se confrontá-la com os conceitos e teorias construídas historicamente”, por seres humanos, sendo, assim, “dinâmicas, processuais, com antecedentes, implicações e limitações. ” A abordagem sistemática da relação teoria e prática, também, consiste em “desmistificar o laboratório e imbricá-lo com o ensino concernente a vivências sociais da vida cotidiana fora da sala de aula, aproximando construções teóricas da ciência com as realidades próximas vividas pelos alunos, dentro e fora da sala de aula” (BRASIL, 2006, p.124).

Através do conjunto de propostas de atividades com natureza de investigação percebe-se que é possível alcançar uma vasta gama de diferentes objetivos educacionais, uma vez que estas atividades apresentam uma maior flexibilidade metodológica, quando contrastada com as atividades de demonstração e de verificação, embora seja possível, também para estas duas modalidades, o emprego de ações que enriqueçam a sua aplicação prática.

Porém, no caso destas atividades o próprio caráter de investigação das mesmas pode ser considerado como um elemento facilitador para uma abordagem que seja centrada nos aspectos cognitivos do processo de ensino-aprendizagem, intrínsecos de uma metodologia que busca uma transformação mais profunda nos estudantes, seja ela vinculada aos aspectos conceituais, relacionados aos conteúdos de Física, ou mesmo comportamentais, como a capacidade de reflexão, abstração, generalização, síntese e de senso crítico.

É possível verificar que o uso de uma estratégia de trabalho diferenciada pode resultar em construção de conhecimento que vai além da simples transmissão dos mesmos, desenvolve as potencialidades dos alunos no sentido de torná-los cidadãos, estimulando o raciocínio, o desenvolvimento dos valores humanos, além de incentivar o gosto pela Ciência, que por muitas encontra-se distanciada da realidade do aluno.

A importância da experimentação na ciência, levam a três tipos básicos de resposta: as de cunho epistemológico, que assumem que a experimentação serve para comprovar a teoria, revelando a visão tradicional de ciências; as de cunho cognitivo, que supõem que as atividades experimentais podem facilitar a compreensão do conteúdo; e as de cunho moto-vocacional, que acreditam que as aulas práticas ajudam a despertar a curiosidade ou o interesse pelo estudo.

A ciência é uma troca irreduzível entre o experimento e a teoria, e assim, a separação total entre o experimento e a teoria não é desejável e nem possível. A função do experimento é fazer com que a teoria se adapte à realidade, poderíamos pensar que, como atividade educacional isso poderia ser feito em vários níveis, dependendo do conteúdo, da metodologia adotada ou dos objetivos que se quer com a atividade.

A dificuldade dos alunos em compreender conteúdo das ciências exatas pode ser superada/minimizada através da utilização de aulas experimentais, que o auxilia na compreensão dos temas abordados e em suas aplicações no cotidiano, já que proporcionam uma relação entre a teoria e a prática.

Quanto ao professor, ao desenvolver atividades práticas em sala de aula, estará colaborando para que o aluno consiga observar a relevância do conteúdo estudado e possa atribuir sentido a este, o que o incentiva a uma aprendizagem significativa e, portanto, duradoura.

Apesar disso, nota-se que os processos de ensino/aprendizagem nas salas de aula ainda não estão muito compatíveis com as necessidades dos alunos e com os preceitos que levam a uma significativa aprendizagem.

Diante disso, faz-se necessários estudos com maior ênfase na questão metodológica e viabilização de atividades experimentais em sala de aula, e através de seus resultados, auxiliar professores, contribuindo para a melhoria do ensino e aprendizagem dos conteúdos abordados.

BIBLIOGRAFIA

ABNT. *Informação e documentação - Citações em documentos - Apresentação*. NBR 10520. Rio de Janeiro, 2002.

ABNT. *Informação e documentação - Referências - Elaboração*. NBR 6023. Rio de Janeiro, 2002.

ABNT. *Informação e documentação - Relatório técnico e/ou científico - Apresentação*. NBR 10719. Rio de Janeiro, 2015.

ARAÚJO, M. S. T.; ABID, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. *Revista brasileira de ensino de física*, São Paulo, v. 25, n. 2, jun.2003. Disponível em <<http://files.fisicafulltime.webnode.com/200000014.../Ensino%20de%20Física.pdf>> Acesso em: dez. 2016.

BINSFELD, S. C.; AUTH, M. A. A experimentação no ensino de ciências da educação básica: constatações e desafios. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1382-1.pdf>>. Acesso em: jan. 2017.

BRASIL. *Orientações curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: MEC / SEB, 2006. v. 2, 135 p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf>. Acesso em: jan. 2017.

BRASIL. *Parâmetros curriculares nacionais: Ciências naturais*. Brasília: MEC / SEF, 1998. 138 p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>>. Acesso em jan. 2017.

CUNHA, A. E. et al. Envolver os alunos na realização de trabalho experimental de forma produtiva: o caso de um professor experiente em busca de boas práticas. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, Vigo, v. 11, n. 3, p. 635-659, 2012. Disponível em <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen11/REEC_11_3_9_ex658.pdf>. Acesso em: dez. 2016.

GASPAR, Alberto. *Atividades experimentais no ensino de física. Uma nova visão baseada na teoria de Vigotski*. São Paulo: LF Editorial, 2014.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. *Química nova na escola*, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009. Disponível em <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc31_3/07-RSA-2008.pdf>. Acesso em: jan. 2017.

IZQUIERDO, M.; SANMARTÍ, N. e ESPINET, M. Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las ciencias*, v. 17, n. 1, p. 45-60, 1999. Disponível em <<http://ddd.uab.cat/record/1429?ln=ca>>. Acesso em: jan. 2017.

KRASILCHIK, Myriam. *O professor e o currículo das ciências*. São Paulo: EPU, 1987.

LOPES, A. C. Os parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio e a submissão ao mundo produtivo: O caso do conceito de contextualização. *Educação e sociedade*, v.23, n.80, p.386-400, 2002. Campinas. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v23n80/12938.pdf>>. Acesso em: jan. 2017.

MACHADO, P. F. L.; MÓL, G. S. Experimentando química com segurança. *Química nova na escola*, n.27, p.57-60, 2008. Disponível em: <<http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc27/09-eeq-5006.pdf>>. Acesso em: jan. 2017.

MEDEIROS, A.; FILHO, S. B. A natureza da ciência e a instrumentação para o ensino da física. *Ciência e educação*, Bauru, v. 6, n. 2, p. 107-117, 2000.

Disponível em < <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v6n2/03.pdf>>. Acesso em: dez. 2016.

SÉRÉ, M. G.; COELHO, S. M.; NUNES, A. D. O papel da experimentação no ensino da física. *Caderno brasileiro de ensino de física*, v. 20, n. 1, abr. 2003. Disponível em <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6560>>. Acesso em: jan. 2017.

WILSEK, M. A. G; TOSIN, J. A. P. *Ensinar e aprender ciências no ensino fundamental com atividades investigativas através da resolução de problemas*, Campo Largo. 2008. Disponível em < <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1686-8.pdf>>. Acesso em: dez. 2016.

ÍNDICE

FOLHA DE ROSTO	02
AGRADECIMENTOS	03
DEDICATÓRIA	04
RESUMO	05
METODOLOGIA	06
SUMÁRIO	07
INTRODUÇÃO	08
CAPÍTULO I	
Os desafios para a realização de atividades experimentais	10
1.1. Motivação	10
1.1.1. Motivação do professor	10
1.1.2. Motivação do aluno	11
1.2. Tempo necessário para a preparação das atividades práticas	11
1.3. Tempo necessário para a realização das atividades práticas	11
1.4. Disponibilidade de materiais, equipamentos e espaço	12
1.5. Aprender a resolver e resolver para aprender	12
1.6. Ensino de Ciências por investigação	14
1.7. As atividades experimentais numa metodologia investigativa	16
CAPÍTULO II	
Os benefícios na realização de atividades experimentais	18
2.1. Participação dos alunos no desenvolvimento de tarefas	18
2.2. Aplicabilidade dos conhecimentos teóricos	20
CAPÍTULO III	
Conceitos e leis na experimentação	27
3.1. O papel da experimentação no ensino	29
3.2. Fundamentação teórica	31
CONCLUSÃO	35
BIBLIOGRAFIA	44