

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
CURSO: LICENCIATURA EM QUÍMICA

YOLANDA CAVALCANTE DE MIRANDA

**O IMPACTO DA EXPERIMENTAÇÃO DEMONSTRATIVA - INVESTIGATIVA
NO ENSINO DE CIÊNCIAS NO 6º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL II**

JOÃO PESSOA

2013

YOLANDA CAVALCANTE DE MIRANDA

**O IMPACTO DA EXPERIMENTAÇÃO DEMONSTRATIVA - INVESTIGATIVA
NO ENSINO DE CIÊNCIAS NO 6º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL II**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como
requisito para obtenção do grau de Licenciado em
Química pela Universidade Federal da Paraíba.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Iêda Maria Garcia dos Santos

JOÃO PESSOA

2013

Catálogo na publicação
Universidade Federal da Paraíba
Biblioteca Setorial do CCEN

M672i Miranda, Yolanda Cavalcante de.

O impacto da experimentação demonstrativa - investigativa no ensino de ciências no 6º ano do ensino fundamental II / Yolanda Cavalcante de Miranda. – João Pessoa, 2013.

98p. : il. –

Monografia (Licenciatura em Química) Universidade Federal da Paraíba.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Iêda Maria Garcia dos Santos.

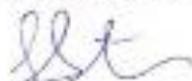
YOLANDA CAVALCANTE DE MIRANDA

**O IMPACTO DA EXPERIMENTAÇÃO DEMONSTRATIVA - INVESTIGATIVA
NO ENSINO DE CIÊNCIAS NO 6º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL II**

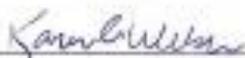
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como
requisito para obtenção do grau de Licenciado em
Química pela Universidade Federal da Paraíba.

APROVADA EM: 29 / 04 / 2013

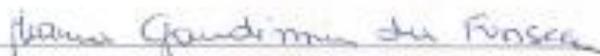
BANCA EXAMINADORA:



Professora Dr^a. Iêda Maria Garcia dos Santos - UFPB (Orientadora)



Professora Dr^a. Karen Cacilda Weber - UFPB (Examinador)



Professora Dr^a. Maria Gardênia da Fonseca - UFPB (Examinador)

JOÃO PESSOA

2013

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais. Minha mãe, Maria Neuza, por ter acompanhado toda minha jornada de vida até o momento, buscando amenizar os momentos difíceis e tornando ainda mais radiantes os momentos de felicidade e realizações. Meu pai, José Guilherme, por ter sempre me mostrado o quanto a educação é fundamental na vida de uma pessoa, falando os benefícios que o mundo dos livros poderia trazer para mim, desde que eu era criança. Agradeço, com muito amor e carinho, o apoio que juntos me deram e por terem me ensinado tantas coisas da vida, as quais irei sempre lembrar.

Às minhas irmãs, Karoline e Natalie, pelo amor que sempre me deram, pela compreensão nos momentos difíceis e felizes em que eu não estive presente. Obrigada pelos momentos de grande felicidade, pela força e apoio que me deram durante todos esses anos, e, à nossa querida Natalie, obrigada pelos aprendizados que nos proporciona a cada dia, os quais não são poucos. Enfim, obrigada por serem tão presentes na minha vida.

Ao meu querido, Iran, pelo amor, carinho, felicidade e companheirismo que tem trazido para nossa vida ao longo dos anos. Obrigada pela força que me deu nos períodos mais conturbados deste curso e sempre que precisei, incentivando e apoiando em todas as minhas decisões com muita cumplicidade.

Às amigas, Hanna, Grega, Milena e Isabelli, que fazem parte do meu ciclo de amizade desde muito tempo, mantendo contato sempre que podem, dando força e incentivo. Obrigada, meninas, pela amizade sincera. À Danielle Vieira, pela força que me deu no final de toda esta longa jornada.

Às amigas e companheiras de curso, em especial Lais e Suelen, por acompanharem de perto cada passo dado, cada angústia, cada dia ou período de correria, cada conquista, cada felicidade e cada dia de dever cumprido. Tudo isso, sempre com muito carinho, apoio, força, incentivo e amizade. De coração, obrigada, meninas, por terem se tornado pessoas fundamentais durante esta jornada.

Aos amigos e amigas que fiz ao longo do curso: Frederico, Ane, Anderson, Helton, Ana Rosa, Lane, Douglas, Fernando, Drica, Katharine, Graycyele, Gibran, Dariston e Juliana. Aos amigos e amigas do LACOM: Márcia, Mary, André, Kléber, Jefesson Maul e Alex. Obrigada pelos momentos inesquecíveis de estudo e diversão.

À professora Iêda Maria, que desde o início do curso acompanhou o meu desempenho, tornando-se minha orientadora nos projetos de Iniciação Científica e na presente pesquisa. Obrigada, pela confiança que sempre depositou em mim e por estar sempre disposta a ajudar,

contribuindo com seus conhecimentos de forma bastante estimulante. Muito obrigada por ter me guiado ao longo desta jornada.

Aos alunos que fizeram parte desta pesquisa, por me estimularem a melhorar cada vez mais como professora, e por fazerem parte de uma etapa tão importante no desenvolvimento da minha vida profissional.

A todos os professores que contribuíram para que eu chegasse até aqui.

“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção”.

Paulo Freire (1996, p. 12)

RESUMO

A cada dia que passa, observa-se uma grande evolução científica e tecnológica, que passa a exigir dos indivíduos uma maior compreensão e participação no mundo da Ciência. Sendo assim, o ensino de Ciências desenvolvido nos sistemas educacionais precisa melhorar de tal forma que seja estabelecido um equilíbrio entre ele e as exigências do mundo afora. No entanto, o que tem sido percebido nas escolas é uma metodologia baseada na transmissão dos conhecimentos acumulados pela humanidade, ou seja, o ensino tradicional. Isso passa para os alunos a ideia equivocada de que a Ciência é algo pronto e ao mesmo tempo complexo, sendo o cientista privilegiado em descobri-la e entendê-la. Esta ideia impossibilita o homem de se tornar um indivíduo dono de suas próprias opiniões e participativo, o que é exigido pela sociedade nos dias atuais. Vários pesquisadores da área de educação têm desenvolvido, desde algum tempo, diversos trabalhos, em que são estudadas novas propostas metodológicas que buscam desmistificar a ideia errônea transmitida pelo uso de, apenas, o ensino tradicional, possibilitando aos alunos o desenvolvimento de uma aprendizagem mais significativa. Entre estas propostas para o ensino de Ciências, surge a experimentação em sala de aula. A presente pesquisa selecionou para este estudo um dos tipos que pode ser desenvolvido nas escolas, a experimentação demonstrativa, a qual foi aplicada, analisada e discutida ao longo desta monografia. Como objetivo principal deste trabalho está a avaliação da influência do uso da metodologia escolhida no ensino de Ciências no 6º ano do ensino fundamental, observando o desenvolvimento dos alunos antes, durante e após a aplicação das atividades experimentais. Além disso, foi avaliado o uso de aulas teóricas com uma abordagem mais discursiva e construtiva, e a aplicação da metodologia experimental demonstrativa antes e depois da exposição dos conteúdos. Foi desenvolvida uma pesquisa de natureza quantitativa e qualitativa, a partir do levantamento de dados baseados nas notas e na observação direta do desempenho dos alunos. A partir da análise dos dados verificou-se que a maioria dos alunos apresentou maior motivação e atenção durante as aulas, inclusive aqueles que não participavam das aulas. No início do processo, boa parte dos alunos apresentou dificuldade no desenvolvimento das aulas da atividade de verificação aplicada, mas ao longo do semestre foram melhorando a capacidade de observação e relacionando teoria e prática. Conclui-se, portanto, que, o uso da experimentação demonstrativa baseada na construção de ideias e na interligação da teoria com a prática apresentou resultados positivos no que se refere ao desempenho dos alunos, permitindo o desenvolvimento de habilidades fundamentais como organizar, registrar, comparar, se expressar, questionar, criticar, explicar e discutir. Assim o estudante passa a fazer parte do seu próprio processo de aprendizagem.

Palavras-chave: Ciências. Aprendizagem. Experimentação demonstrativa.

ABSTRACT

Each day, a great scientific and technological development is observed, which requires from individuals a better understanding and participation in Science. Thus, science teaching developed in educational systems needs to be improved so that a balance is established between it and the demands of the outside world, but what has been seen in schools is a methodology based on the transmission of knowledge accumulated by humanity, that is, the traditional teaching. It presents to students a misconception that science is something finished and at the same time complex, and the scientist is privileged to discover and understand it. This idea prevents man from becoming an individual with own opinions and participative, what is required in the society today. Several researchers in the field of education have developed, throughout the years, many studies, which present new methodological proposals aiming to demystify the idea conveyed by the erroneous use of only traditional teaching, enabling students to develop a more meaningful learning. Among these proposals for science, is experimentation in the classroom. This research selected one of the types of experiments that can be developed in schools, demonstration experiments, which was applied, analyzed and discussed throughout this paper. The aim of this study is to evaluate the influence of using the chosen methodology in the teaching of science in the 6th grade of elementary school, evaluating the development of students before, during and after the application of experimental activities. Furthermore, the use of theoretical lessons with a more discursive and constructive approach was evaluated, and the application of the experimental and demonstrative methodology before and after the presentation of contents. A quantitative and qualitative approach of research was developed, data is based on student's marks collected and on direct observation of student performance. Based on data analysis it was found that most students presented better motivation and attention span during class, including students who did not participate during classes. At the start of the process, many students had difficulties in dealing with activities in the applied verification classes, but throughout the semester they improved their observation skills and relating theory and practice. It is, therefore, concluded that the use of demonstration experiments based on the construction of ideas and at the interface between theory and practice, presented positive results with regard to student performance, enabling the development of fundamental skills such as organizing, registering, comparing, expressing, questioning, criticizing, explaining and discussing. Thus, the student becomes part of their own learning process.

Key words: Science. Learning. Demonstration experiments.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Média das notas qualitativas dos alunos referentes aos quatro bimestres..... | 51 |
| Figura 2: Médias das notas dos trabalhos referentes aos quatro bimestres | 52 |
| Figura 3: Médias das atividades de verificação referentes aos quatro bimestres | 53 |
| Figura 4: Média total dos alunos por bimestre | 55 |
| Figura 5: Médias referentes às atividades do 3ºbimestre | 56 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1: Médias bimestrais dos alunos e médias gerais referentes a cada bimestre..... | 82 |
| Tabela 2: Notas e médias qualitativas referentes aos quatro bimestres..... | 83 |
| Tabela 3: Notas e médias dos trabalhos referentes aos quatro bimestres | 84 |
| Tabela 4: Notas e médias das atividades de verificação referentes aos quatro bimestres | 85 |
| Tabela 5: Médias gerais referentes às notas do 3º bimestre..... | 86 |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1 OBJETIVO GERAL | 2 |
| 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 2 |
| 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 4 |
| 2.1 ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL..... | 4 |
| 2.2 EXPERIMENTAÇÃO EM SALA..... | 7 |
| 2.3 AS FORMAS DE USO DA EXPERIMENTAÇÃO EM SALA DE AULA..... | 13 |
| 3 METODOLOGIA | 19 |
| 3.1 PÚBLICO-ALVO | 19 |
| 3.2 ATIVIDADES DE OBSERVAÇÃO DAS AULAS | 19 |
| 3.3 ATIVIDADES DE INTERVENÇÃO | 20 |
| 3.4 INSTRUMENTOS DE COLETA E PROCEDIMENTOS | 21 |
| 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS | 23 |
| 4.1 ANÁLISE QUALITATIVA | 23 |
| 4.1.1 Acompanhamento das aulas | 23 |
| 4.1.2 Aplicação da metodologia experimental demonstrativa-investigativa | 26 |
| 4.1.2.1 Primeira sistemática - transformações físicas da água | 26 |
| 4.1.2.1.1 <i>Aula de revisão</i> | 26 |
| 4.1.2.1.2 <i>Experimentação demonstrativa investigativa: formação da chuva</i> | 30 |
| 4.1.2.2 Segunda sistemática (comportamento do ar e dos gases sob influência da temperatura) | 34 |
| 4.1.2.2.1 <i>Aula teórica</i> | 34 |
| 4.1.2.2.2 <i>Experimentação demonstrativa-investigativa</i> | 39 |
| 4.1.2.3 Comparação entre os resultados das sistemáticas I e II..... | 49 |
| 4.1.3 Acompanhamento de aulas teóricas com metodologia tradicional | 50 |
| 4.2. ANÁLISE QUANTITATIVA..... | 50 |
| 4.2.1 Desempenho dos alunos nas diferentes modalidades de avaliação | 51 |
| 4.2.2 Desempenho geral dos alunos | 54 |

| | |
|--|-----------|
| 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 57 |
| REFERÊNCIAS | 59 |
| APÊNDICES..... | 63 |
| APÊNDICE A - Plano de aula 1 | 63 |
| APÊNDICE B - Plano de aula 2..... | 69 |
| APÊNDICE C - Plano de aula 3..... | 71 |
| APÊNDICE D - Plano de aula 4 | 79 |
| APÊNDICE E - Tabelas para tratamento dos dados | 82 |

1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos últimos trinta anos, um grande avanço científico e tecnológico concomitantemente ao crescimento populacional urbano tem sido observado. Todo este desenvolvimento exige dos indivíduos uma compreensão e participação ativa na sociedade, mas, para isso, é necessário que eles sejam capazes de entender as diversas mudanças ocorridas na ciência como um todo de forma clara e realista. Sendo assim, há necessidade de compreensão da Ciência como um saber imutável e inquestionável (SILVA, 2001).

Partindo, então, deste pressuposto, é fundamental que o ensino de Ciências desenvolvido nos sistemas educacionais busque um equilíbrio entre o conhecimento que o mundo atual exige dos indivíduos e a Ciência abordada nas salas de aulas. Assim, se torna necessário o estudo e a aplicação de novas propostas pedagógicas que tenham como um de seus objetivos a melhoria do ensino de Ciências à luz do desenvolvimento científico e tecnológico.

Infelizmente, o que tem sido percebido nas escolas é apenas o uso de uma metodologia de ensino baseada na transmissão dos conhecimentos acumulados pela humanidade, através dos professores, por meio de aulas expositivas. Este método é conhecido como tradicional e, com base nele, cabe aos alunos a reprodução de informações (BRASIL, 1998).

Seguindo as ideias do ensino tradicional, a qualidade de ensino é definida pela quantidade de conteúdos trabalhados, o que está sendo estabelecido de forma equivocada, pois segundo Bondía (2002, p. 22) “aprender não significa adquirir e processar informação”. Além disso, a reprodução dos conhecimentos socialmente construídos e acumulados, não significa que a aprendizagem, e muito menos que o indivíduo, está no nível de conhecimento exigido pela sociedade.

Diversos pesquisadores da área de educação têm estudado e discutido o método tradicional de ensino, atribuindo à utilização apenas deste método, o não sucesso dos alunos no estudo e na compreensão na área do ensino de Ciências. (YAREMA, 2009; BEVILACQUA, 2007; CUNHA, 2012).

Surge, então, a necessidade do desenvolvimento de novas propostas que busquem uma renovação do ensino de Ciências Naturais. Entre estas propostas se destaca a experimentação, que além de ser discutidas nos PCN's (BRASIL, 1988) tem sido muito investigada por vários pesquisadores da área como Bueno et al. (2007) e Imbernon et al. (2009).

Apesar da grande quantidade de pesquisas e trabalhos que trazem a importância da experimentação para o ensino das Ciências, a maioria das escolas não faz uso desta

metodologia, mesmo com boa parte dos professores reconhecendo a importância da experimentação para a aprendizagem dos alunos (BUENO et al., 2007). Neste trabalho, são discutidas algumas dificuldades apresentadas pelos professores, justificando a não utilização da experimentação nas escolas, e também maneiras de se contornar alguns destes problemas, com base em trabalhos e pesquisas realizadas por profissionais da área de educação, como Freire (2002), Gioppo (1998) e Reginaldo (2012).

Por outro lado, as escolas que desenvolvem atividades experimentais, geralmente, as realizam por meio de experimentos guiados por roteiros, com resultados já predeterminados. Com isso, é improvável que os alunos desenvolvam capacidades fundamentais para a sua aprendizagem, como o raciocínio, questionamento, comparação, organização, entre outras, as quais serão discutidas ao longo da presente pesquisa. No caso apresentado, estão presentes apenas características puramente mecanizadas que levam a uma imagem distorcida e desvalorizada da atividade científica (FERREIRA, 2010).

Neste trabalho, a pesquisa teve como foco principal o desenvolvimento de atividades experimentais demonstrativas, buscando melhorar o processo de aprendizagem dos alunos nos conteúdos referentes à disciplina de Ciências, mais especificamente na abordagem de conceitos e fenômenos químicos. A experimentação demonstrativa pode ser desenvolvida antes de ensinar o conteúdo ou depois (ARAÚJO, 2003), cada opção com objetivos diferentes, mas é importante levar em consideração qual destas duas opções trará resultados mais satisfatórios com relação ao melhor desempenho dos alunos de determinada turma. A partir desta ideia, esta pesquisa também pretende avaliar qual destas duas formas de aplicação da metodologia em estudo é mais viável.

1.1 OBJETIVO GERAL

Analisar o impacto do uso da experimentação demonstrativa no ensino de Ciências no 6º ano do ensino fundamental II, relacionando teoria e prática.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Aplicar experimentos demonstrativos em uma turma do 6º ano do ensino fundamental II, de uma escola pública, municipal.

- Observar a evolução da aprendizagem dos alunos antes, durante e depois da realização dos experimentos demonstrativos;
- Comparar o desenvolvimento dos estudantes a partir da realização do experimento demonstrativo utilizando dois momentos, anteriormente ao conteúdo e após a introdução de aulas teóricas;
- Capacitar os alunos a relacionar a teoria com a prática.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo está dividido em quatro etapas: a primeira consiste em uma discussão histórica e metodológica do ensino de Ciências no Brasil; na segunda, trazemos aspectos fundamentais do uso de experimentação em sala de aula; por último, nas duas últimas etapas, discutimos a respeito dos tipos de experimentação, destacando as características de cada uma delas e abordando de maneira mais aprofundada a experimentação demonstrativa, que é o foco deste trabalho.

2.1 ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL

Segundo Silva (2001, p. 1197), o “estudo das ciências possibilita ao homem conhecer a si próprio, entender suas relações com os demais seres vivos, e desvendar os fenômenos que se manifestam no meio ambiente”. Assim, o indivíduo se torna capaz de conhecer e compreender as mudanças ocorridas no mundo tecnológico e científico, de maneira mais realista, sem que a ciência seja tida como um saber imutável e inquestionável.

No Brasil, o ensino de Ciências passou a ser integrado ao currículo do ensino básico há pelo menos três séculos, seja na formação técnica ou para uma escolaridade em nível superior (SILVA, 2001). Com base nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998), é conhecido que:

Até a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 1961 ministrava-se aulas de Ciências Naturais apenas nas últimas séries do antigo curso ginasial (Ensino fundamental). Essa lei estendeu a obrigatoriedade do ensino da disciplina a todas as séries ginasiais, mas apenas a partir de 1971, com a Lei nº 5692, Ciências passou a ter caráter obrigatório nas oito séries do primeiro grau (BRASIL, 1998, p. 19).

Na época em que a Lei de Diretrizes e Bases da Educação foi promulgada, as escolas adotavam o método de ensino tradicional, que segundo os PCNs, se baseia na transmissão dos conhecimentos acumulados pela humanidade, pelos professores, por meio de aulas expositivas. Aos alunos cabia a reprodução de informações.

Para alguns autores, como Paulo Freire (2002, p. 27), ensinar é criar ambientes propícios à construção e criação do próprio conhecimento. “Quando entro em uma sala de aula devo estar sendo um ser aberto às indagações, à curiosidade, às perguntas dos alunos, às

suas inibições, um ser crítico e inquiridor, inquieto em face da tarefa que tenho - a ele ensinar e não a de transferir conhecimento”. Neste contexto, o professor se torna um mediador/gerador de situações estimuladoras para construção do conhecimento.

Segundo Bondía (2002, p. 22), “aprender não significa adquirir e processar informação”. Infelizmente, nas escolas, o que tem sido observado é a ideia de que quanto mais informações são reproduzidas pelos alunos, maior será o seu conhecimento e mais preparados eles estarão para o mundo tecnológico. Assim, a qualidade de ensino é definida pela quantidade de conteúdos trabalhados. Esta ideia tem sido muito criticada por vários estudiosos e é equivocada. Reproduzir os conhecimentos adquiridos pela humanidade ao longo dos anos, como tem sido realizado pelo ensino tradicional, não é sinônimo de aprendizado e muito menos de que o indivíduo está no nível de conhecimento exigido pela sociedade, no mundo afora.

Em consonância com esses pensamentos, é fato observado por muitos pesquisadores que os alunos apresentam grande dificuldade em aprender os conceitos científicos no ensino de Ciências. Infelizmente, durante muito tempo, nas escolas, “o conhecimento científico era considerado um saber neutro, isento, e verdade científica, tida como inquestionável” (BRASIL, 1998, p. 19). Com o avanço tecnológico e científico, o ensino de Ciências precisou de novas propostas pedagógicas, que visassem a melhoria do ensino acompanhada do desenvolvimento científico e tecnológico. Isto tem provocado maior interesse dos estudiosos da área de educação no que diz respeito ao desenvolvimento de novas metodologias do ensino de Ciências.

Com tudo isso, surgiram novas propostas para a renovação do ensino de Ciências Naturais. Desde então, as mesmas têm sido analisadas e discutidas em vários trabalhos e pesquisas realizadas por estudiosos da área. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998, p. 19) estas propostas deslocam “o eixo da questão pedagógica dos aspectos puramente lógicos para aspectos psicológicos, valorizando-se a participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem”.

Muitas destas novas propostas com relação ao processo de ensino-aprendizagem foram desenvolvidas com base no construtivismo, o qual traz a ideia de que o aprendizado “se dá pela interação professor/estudante/conhecimento” (BRASIL, 1988, p. 21), a partir de um diálogo entre as ideias e conceitos que os estudantes já possuem e a visão científica atual que lhes é apresentada. Tudo isto sob a orientação do professor, que deve ter em mente que o estudante reconstrói suas ideias anteriores ao entrar em contato com a nova visão da Ciência (BRASIL, 1988).

Nem sempre todos os alunos de uma sala de aula apresentam ideias prévias a respeito de um determinado objeto ou conteúdo de estudo. Neste caso, o professor terá o papel fundamental de construir junto ao aluno o conceito que está sendo estudado e abordá-lo de tal maneira que o processo de investigação e aprendizagem ocorra de maneira satisfatória. De acordo com o documento oficial, a “apresentação de um assunto novo para o aluno também é instigante, e durante as investigações surgem dúvidas, constroem-se representações, buscam-se informações e confrontam-se ideias” (BRASIL, 1988, p. 28).

Mesmo com o surgimento destas novas propostas para uma mudança significativa do ensino de Ciências Naturais, as escolas, por não se adequarem aos novos métodos e conteúdos recomendados e discutidos por diversos pesquisadores e especialistas da área, não têm conseguido tornar o conhecimento mais interessante e significativo para aqueles que o buscam.

Na maioria das vezes, os conceitos científicos são transmitidos de maneira pronta e sem relação alguma com o contexto histórico e cultural de onde surgem. Isso deixa para os alunos uma visão errônea de que a ciência é algo pronto e ao mesmo tempo bastante complexo. Dessa forma, “o cientista aparece como um ser humano privilegiado que descobre os mistérios da natureza” (IMBERNON et al., 2009, p. 80).

Esta discrepância entre a ciência que está sendo ensinada nas escolas e a necessidade de conhecimento científico fundamental para o desenvolvimento de um indivíduo dono de suas próprias opiniões e participativo está relacionada, em parte, à falta de incentivo e preparação dos professores para trabalharem o ensino de Ciências de maneira não mecanizada, desenvolvendo e relacionando os diferentes saberes, e interligando o conhecimento científico ao cotidiano dos seus alunos através de sua prática educativa.

O professor precisa elaborar seus conteúdos e métodos de ensino-aprendizagem, levando em consideração a realidade concreta de suas escolas e alunos, buscando desenvolver aulas e atividades mais estimulantes, dentro de uma metodologia investigativa e colaborativa que torne possível a participação dos alunos no seu próprio processo de aprendizagem (IMBERNON et al., 2009).

É fundamental que o professor tenha consciência de que o ensino de Ciências não se resume à apresentação de definições científicas que, na maioria das vezes, são passadas para os alunos completamente fora de um contexto que facilite ou possibilite a sua compreensão. As definições científicas devem ser tidas como o objetivo final do processo de ensino desenvolvido, ou seja, é o que se deseja ensinar aos alunos a partir da construção de ideias desenvolvidas por um processo de investigação.

A investigação, a comunicação e o debate de fatos e ideias são fundamentais no ensino de Ciências Naturais. De acordo com os PCNs (BRASIL, 1998), diversos procedimentos possibilitam a aprendizagem:

A observação, a experimentação, a comparação, o estabelecimento de relações entre fatos ou fenômenos e ideias, a leitura e a escrita de textos informativos, a organização de informações por meio de desenhos, tabelas, gráficos, esquemas e textos, a proposição de suposições, o confronto entre suposições e entre elas e os dados obtidos por investigação, a proposição e a solução de problemas (p. 29).

Enfim, são muitos os procedimentos metodológicos que podem auxiliar o professor a desenvolver aulas mais estimulantes e interessantes atendendo aos requisitos necessários para a formação de um indivíduo ciente da importância da Ciência para sua vida, seja profissional ou social. Cabe aos professores e a todos os responsáveis pelo ensino, refletir a respeito das metodologias aplicadas nas escolas e da capacitação dos professores, adotando os melhores procedimentos para que se torne possível o desenvolvimento, nas salas de aula, de uma aprendizagem mais significativa e menos mecanizada. Essa mudança trará benefícios tanto para o professor, que será estimulado pela melhoria do desempenho de seus alunos, quanto para os estudantes, que serão estimulados a conhecer e compreender o mundo que os cerca, o que conseqüentemente trará benefícios para a sociedade como um todo.

2.2 EXPERIMENTAÇÃO EM SALA

Entre as novas propostas surgidas para renovação do ensino de Ciências está a experimentação, que além de ser discutida nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1988), tem sido bastante analisada e investigada por diversos pesquisadores e especialistas da área de educação, como Bueno et al. (2007) e Imbernon et al. (2009).

Bueno et al. (2007) desenvolveu uma pesquisa bibliográfica com o propósito de discutir a respeito da importância da experimentação nas aulas de Química, abordando também algumas ideias que os educadores possuem com relação ao tema. A partir de seus estudos foi relatada que a dificuldade que os alunos têm de aprender conteúdos de Ciências Exatas pode ser resolvida ou minimizada, a partir da experimentação.

Imbernon et al. (2009) realizou um trabalho em que observou e investigou a relevância da aplicação de atividades práticas no ensino de Ciências através de oficinas para crianças,

jovens, professores e alunos de licenciatura em Ciências da Natureza na Universidade de São Paulo (USP). Como resultado do trabalho, observou que a maioria dos professores que participam das atividades desenvolve suas aulas pelo método tradicional, mas os mesmos reconhecem a importância das atividades práticas para o ensino de Ciências, e que isto pode melhorar a sua docência.

Mesmo com o crescente número de pesquisas e trabalhos que apontam a importância e a necessidade da experimentação no ensino das Ciências, muitas escolas e professores ainda não adotaram esta metodologia. A maior parte dos professores reconhece que o ensino experimental é muito importante para a melhoria da sua prática de ensino e para a aprendizagem dos alunos, e até aponta a ausência desta prática como sendo uma deficiência presente nas aulas de Ciências nas escolas de ensino fundamental e médio (BUENO et al., 2007), ao mesmo tempo em que tenta justificar esta deficiência apontando algumas dificuldades para a realização das práticas experimentais:

A falta de laboratórios e equipamentos no colégio, número excessivo de aulas, o que impede uma preparação adequada de aulas práticas; desvalorização das aulas práticas, conduzida pela ideia errônea de que aulas práticas não contribuem para preparação para o vestibular; ausência do professor laboratorista; formação insuficiente do professor (NARDI, 1998, p. 53).

Alguns professores também justificam a não utilização dos laboratórios, ou a ausência da experimentação “pela carga horária muito pequena em relação ao extenso conteúdo que é exigido na escola” (BUENO et al., 2007, p. 5).

Apesar disso, atualmente existem maneiras de contornar alguns destes problemas mencionados. Ao planejar um experimento, o professor deve buscar algo que não exija um ambiente específico para realizá-lo, podendo ser desenvolvido na própria sala de aula. Na literatura podemos encontrar diversos artigos que propõem experimentos simples, os quais podem ser realizados nas escolas, dentre eles Filha (1999), Fonseca (2004), Francisco Junior (2006) e Vieira (2007). No caso da falta de material, nos dias de hoje é fácil encontrar experimentos com uso de materiais alternativos, de baixo custo e até mesmo de rápida realização, o que pode solucionar também o problema do curto período de aula. Segundo Gioppo (1998), a utilização de materiais e espaços alternativos possibilita também o desenvolvimento de outras habilidades nos alunos, como selecionar e reciclar materiais inutilizados. Assim, o professor pode gastar pouco tempo e desenvolver o conteúdo a ser estudado relacionando-o com o experimento realizado.

Por outro lado:

A existência de um laboratório bem equipado para atender as formalidades curriculares não garante que as atividades práticas sejam realmente significativas no ensino. Para torná-las significativas, é preciso que o professor as situe adequadamente no processo de ensino-aprendizagem (GIOPPO, 1998, p. 45).

Portanto, um laboratório bem equipado não garante um ensino significativo e de qualidade, assim como a ausência não quer dizer que a escola não seja capaz de oferecer um ensino qualificado. Como diz Gioppo (1998, p. 45), “A maneira como a experimentação é realizada e sua integração no conteúdo são mais importantes que a própria experimentação”.

É fundamental saber que a simples realização de uma prática experimental “não significa necessariamente construir conhecimento e aprender Ciência” (BRASIL, 1988, p. 122), como já discutimos anteriormente. O que é geralmente praticado nas escolas, que fazem uso desta metodologia de ensino, são experimentos guiados por roteiros com resultados já predeterminados. Nestas condições, as atividades experimentais têm como objetivo reproduzir as leis e teorias científicas estudadas nas aulas teóricas, comprovando a veracidade do que foi estudado. Com isso, os alunos focam em apenas seguir as instruções do roteiro experimental sem reservar tempo para interpretar os resultados obtidos e já esperados, ou sequer compreender o significado da atividade desenvolvida (BORGES, 2002). E, desta forma, “difícilmente estão presentes o raciocínio e o questionamento, mas há apenas um aspecto essencialmente automatizado que induza percepção deformada empobrecida da atividade científica” (FERREIRA, 2010, p. 101).

Segundo Freire (2002, p. 12), “A reflexão crítica sobre a prática se torna uma exigência da relação Teoria/Prática sem a qual a teoria pode ir virando blábláblá e a prática, ativismo”. Sendo assim, a teoria e a prática devem caminhar juntas para que seja possível o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa, permitindo que o aluno faça uma relação entre a teoria analisada e a realidade em sua volta, tornando os conceitos estudados mais reais e relevantes para si, independente da experimentação ser simples ou complexa, e realizada em um ambiente especializado ou não.

Para Reginaldo (2012), se o aluno não consegue identificar os conhecimentos científicos abordados nas aulas, nas vivências do seu dia a dia, ele não conseguiu entender e assimilar a teoria. Sendo assim, o aluno não estabeleceu a relação entre a teoria e a prática. Esta relação é indispensável para uma aprendizagem significativa, como é discutido por diversos autores como Freire (2002), Gioppo (1998) e Bevilacqua (2007), entre outros.

Em virtude das visões equivocadas que alguns professores possuem sobre as contribuições que a experimentação pode trazer para o ensino de Ciências, apesar de boa parte reconhecer a importância de tal metodologia, um grande número de pesquisadores tem se dedicado a estudar o papel destas atividades práticas - como devem ser desenvolvidas nas salas de aula e como utilizá-las de forma favorável à aprendizagem significativa dos alunos (OLIVEIRA, 2010).

Segundo o autor, algumas das contribuições das atividades experimentais no ensino de Ciências são:

- a) motivar e despertar a atenção dos alunos;
- b) desenvolver a capacidade de trabalhar em grupo;
- c) desenvolver a iniciativa pessoal e a tomada de decisão;
- d) estimular a criatividade;
- e) aprimorar a capacidade de observação e registro de informações;
- f) aprender a analisar dados e propor hipóteses para os fenômenos;
- g) aprender conceitos científicos;
- h) detectar e corrigir erros conceituais dos alunos;
- i) compreender a natureza da ciência e o papel do cientista em uma investigação;
- j) compreender as relações entre ciência, tecnologia e sociedade;
- k) aprimorar habilidades manipulativas.

De acordo com Castilho (2007, p. 4), o uso de atividades experimentais nas aulas possibilita que os alunos desenvolvam grandes capacidades, as quais são classificadas e destacadas em seu trabalho “A experimentação em sala de aula”. Algumas destas capacidades são:

A - Capacidades aquisitivas:

1. Ouvir - ser atento, estar alerta, questionar.
2. Observar - ser preciso, atento, sistemático.
3. Pesquisar - localizar fontes, utilizar variadas fontes, ser autoconfiante, adquirir capacidades de consulta bibliográfica.

B - Capacidades organizacionais:

1. Registrar - construir tábuas e mapas, trabalhar com regularidades, efetuar registros completos.

2. Comparar - verificar em que as coisas se assemelham, procurar similaridades, notar aspectos idênticos.
3. Organizar - pôr os itens em ordem, estabelecer sistemas, preencher, rotular, arranjar.

C - Capacidades criativas:

1. Desenvolver planos - ver saídas possíveis, modos de ataque, estabelecer hipóteses.
2. Inventar - criar um método, utensílio ou sistema.
3. Sintetizar - juntar as coisas similares em novos arranjos, hibridizar, associar.

D - Capacidades manipulativas:

1. Usar instrumentos - conhecer as partes dos instrumentos, como funcionam, como se ajustam, o seu uso adequado a dadas tarefas, as suas limitações.
2. Experimentar - reconhecer um problema, planificar um procedimento, recolher dados, registrar dados, analisar dados, formular conclusões.
3. Construir - produzir equipamentos simples para demonstração e experimentação.

E - Capacidades de comunicação:

1. Questionar - aprender a formular boas questões, ser seletivo no perguntar.
2. Discutir - aprender a contribuir com ideias próprias, escutar as ideias dos outros, sustentar os tópicos, partilhar o tempo disponível de modo equitativo, atingir conclusões.
3. Explicar - descrever para os outros com clareza, clarificar os aspectos principais, mostrar paciência, estar disposto a repetir.
4. Criticar - criticar construtivamente ou avaliar trabalhos, procedimentos realizados ou conclusões.

Para desenvolver estas capacidades, as atividades práticas devem ser desenvolvidas de maneira que se crie um ambiente de reflexão, desenvolvimento e construção de ideias, ligados ao conhecimento de procedimentos e atitudes (BRASIL, 1998). É fundamental também que os professores levem em consideração os reais objetivos pretendidos, os materiais disponíveis e as ideias que os alunos já possuem a respeito do tema abordado (BORGES, 2002), sem esquecer que a problematização e os questionamentos são, ainda, fatores importantes à realização desta metodologia, funcionando como guia para as observações feitas pelos alunos.

Castilho (2007, p. 6) concorda com o cuidado que se deve ter com o planejamento das atividades experimentais quando diz que:

As atividades experimentais devem ser bem planejadas, pois dessa maneira favorecem o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos, propiciando meios de motivá-los com temas a serem estudados, oportunizando a compreensão e interpretação de fenômenos que ocorrem no seu dia-a-dia,

desmistificando o trabalho científico e o aproximando do seu universo de experiências, que se percebem como construtores de conhecimentos.

Nos dias atuais podemos encontrar na literatura abordagens variadas do uso de experimentos no ensino de Ciências Naturais, aplicada a diversos níveis de conhecimento, a exemplo de Bevilacqua (2007) e Ferreira (2010).

O primeiro autor desenvolveu e aplicou uma metodologia de ensino de Ciências em turmas da 5ª série do ensino fundamental baseada na experimentação em grupo, na sala de aula. Os grupos se dividiram, escolheram um dos temas propostos pela professora, realizaram um estudo do tema e prepararam um experimento que tivesse relação com o mesmo. Além disso, elaboraram um relatório das atividades, com orientação da professora, e apresentaram um seminário para os seus colegas de turma. Com os resultados, foi observada a eficiência da metodologia, além de que os alunos desenvolveram habilidades fundamentais na formação da sua educação científica.

Já Ferreira (2010) realizou um trabalho em que aplicou uma atividade experimental de química desenvolvida por meio de abordagem investigativa, em uma turma de 1º ano do ensino médio. Os alunos se dividiram em grupos para determinar o teor de álcool na gasolina. Para isso, eles receberam explicações conceituais e procedimentais relacionadas ao tema, sem a apresentação de nenhum tipo de roteiro experimental. Com o auxílio de um texto e do professor, sem induzir à solução do problema, os grupos tiveram que determinar o teor de álcool na gasolina e depois entregar um relatório seguindo algumas normas de um trabalho científico. Com os resultados, foi observado que os alunos possuem capacidade de utilizar conceitos e procedimentos buscando a resolução de um problema mesmo na ausência de um roteiro experimental. Este trabalho aproxima o ensino da atividade científica, pois o aluno deve se portar como um pesquisador.

Com toda esta discussão acerca da experimentação no ensino de Ciências, observamos que existe uma variedade imensa de trabalhos e pesquisas que podem servir de base para que os professores repensem suas metodologias de sala de aula, buscando uma visão mais crítica e traçando objetivos mais favoráveis à prática docente. Além disso, é possível aplicar atividades experimentais com mais consciência da sua importância e de como elas podem ser relevantes ao desenvolvimento e aprendizagem dos alunos.

2.3 AS FORMAS DE USO DA EXPERIMENTAÇÃO EM SALA DE AULA

As atividades de experimentação podem variar de uma simples comprovação de conceitos e teorias estudadas ao desenvolvimento de um ambiente de reflexão que permita que os alunos reavaliem, reconstruam ou aperfeiçoem suas próprias ideias em relação aos fenômenos científicos estudados durante as aulas (Oliveira, 2010).

As atividades experimentais estão divididas em duas: demonstrativas - quando o professor tem o papel central, ou seja, é ele quem realiza o experimento e fornece explicações para os fenômenos observados; e interativas - quando são os próprios alunos que exploram e desenvolvem as atividades (Vicentin, 2010).

As atividades experimentais interativas podem ser subdivididas em: atividades de verificação e de investigação (OLIVEIRA, 2010; ARAÚJO e ABID, 2003), as quais serão brevemente discutidas a seguir:

- a) Atividades de verificação - nesta modalidade experimental, o professor utiliza o experimento com objetivo de demonstrar ou confirmar uma lei ou teoria em estudo. Nesta abordagem, o roteiro experimental é entregue aos alunos, e cada indivíduo ou grupo realiza os experimentos seguindo as orientações descritas, discutindo e explicando os fenômenos observados. Assim, cabe ao professor verificar as atividades realizadas, diagnosticando-as e corrigindo-as quando necessário. Aqui é exigido que o conteúdo já tenha sido abordado e discutido em sala de aula e que o professor disponha de espaço e material para todos, o que dificulta a realização da mesma, caso a escola não possua de ambiente adequado. Este tipo de experimentação é ideal quando os alunos não são acostumados com o uso de tal metodologia, mas é importante saber que os resultados, por serem previsíveis, torna a aprendizagem duvidosa, pois segundo Oliveira (2010, p. 151): “O fato de os resultados serem relativamente previsíveis não estimula a curiosidade dos alunos”.
- b) Atividades de investigação - neste tipo de atividade o aluno é quem tem o papel central na execução de todo o processo de aprendizado, pois além de executar o experimento, ele desenvolve todas as etapas da investigação, desde o estudo de um problema proposto até sua possível solução. Neste novo tipo de abordagem nem o professor nem o aluno dispõem de um roteiro experimental pronto, pois é o próprio estudante que irá pesquisar a respeito do problema, planejar um experimento que

traga uma possível solução, executar a atividade e discutir as explicações apontando para a solução final. Aqui o professor tem o papel de guia, interferindo caso seja necessário. A atividade investigativa não depende de uma abordagem prévia do conteúdo, como na atividade de verificação. Isso porque o tema em estudo pode ser discutido durante a realização da atividade, na medida em que os alunos questionam o professor, buscando explicações para os fenômenos. Desta forma, os resultados não são previsíveis e o professor não fornece as soluções facilmente, motivando a turma a pensar, questionar e discutir o que está sendo estudado. Esta modalidade também requer um ambiente especializado e recursos materiais para todos. Além disso, exige maior tempo para sua realização e um pouco mais de experiência dos alunos no desenvolvimento de atividades práticas.

É fundamental que, ao escolher um tipo de experimentação para ser desenvolvido na escola, o professor leve em consideração diversos fatores como: a ausência ou não de um laboratório experimental; a disponibilidade de recursos materiais; o tipo de metodologia a que os alunos estão acostumados; se algum professor já desenvolveu com eles determinado tipo de experimento; seus conhecimentos prévios; e o tempo de aula que é disponibilizado ao professor.

Analisando o ambiente escolar onde foi desenvolvido o presente trabalho, e levando em consideração as condições que a escola oferece, o nível de conhecimento dos alunos e o fato de não apresentarem habilidades com atividades experimentais, observamos que a demonstração seria a melhor modalidade a ser desenvolvida.

2.3.1 Experimentação demonstrativa

Como foi abordado rapidamente no tópico anterior, a experimentação demonstrativa é aquela em que o professor realiza a atividade prática e os alunos apenas observam. Este tipo de atividade experimental é geralmente aplicado nas aulas com o objetivo de ilustrar algumas características fundamentais dos conceitos e teorias estudados (OLIVEIRA, 2010).

Segundo Zômpero (2012), as atividades experimentais demonstrativas possibilitam que os alunos interpretem melhor as informações fornecidas pelo professor durante as aulas teóricas, pois permitem que o aluno relacione os conhecimentos científicos com suas experiências pessoais do dia a dia, facilitando a compreensão dos conteúdos e dando a eles

mais sentido. Assim, a curiosidade dos alunos é cada vez mais estimulada, aumentando seu interesse pela ciência e aprimorando sua capacidade de observação e de crítica.

Nesta modalidade experimental, o professor tem o papel principal, pois é responsável por todo o processo de aprendizado, cabendo a ele planejar e fazer o experimento, direcionar as observações, questionar, valorizar e explicar o que os alunos observam durante a execução da atividade. Ao aluno cabe observar e, em alguns casos, expor suas próprias ideias, explicações e opiniões (OLIVEIRA, 2010; MOURA, 2009).

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), mesmo no uso de experimentos demonstrativos em sala de aula, a participação dos alunos pode ser bastante estimulada. Para isto, é primordial que o professor crie um ambiente de reflexão sobre os fenômenos observados. Assim, os alunos devem ser estimulados a apresentar suas expectativas, analisar variáveis que influenciam os experimentos e discutir de forma científica os conceitos que explicam o que foi observado, comparando com as expectativas iniciais (BRASIL, 1998; ARAÚJO, 2003).

Em concordância com os PCNs, Gaspar (2005, p. 230) afirma que:

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, ou em atividades experimentais realizadas apenas pelos alunos com ou sem orientação do professor.

Portanto, mesmo exercendo este papel central, o professor não deve ser visto apenas como alguém capacitado para operar equipamentos e que domina os conteúdos a serem demonstrados e abordados. Segundo Gaspar (2005, p. 227), ele deve ser visto como “o parceiro mais capaz, aquele que faz as coisas acontecerem, que orienta a observação, que dá explicações, adequando-as ao conteúdo apresentado e ao nível cognitivo dos alunos”. Para ser visto desta forma, o professor não deve assumir uma postura autoritária e nem tomar o controle completo de todas as ações. É fundamental que a participação dos alunos seja estimulada, inclusive na realização do experimento, mesmo que a metodologia aplicada seja demonstrativa, garantindo assim que haja uma interação social entre o professor e os alunos.

Segundo Zômpero (2012) esta interação (professor-aluno) é muito enriquecedora no que diz respeito à aprendizagem, pois durante a aula é discutida e fornecida uma grande quantidade de conceitos e informações, o que estimula a curiosidade dos alunos e dá espaço a questionamentos fundamentais para a compreensão do que está sendo estudado. É evidente

que, para isso, o professor deve estar ciente da importância de dominar bem os conteúdos e escolher o experimento adequado para ser desenvolvido.

Segundo Moura (2009) uma aula experimental demonstrativa bem planejada estimula o desenvolvimento intelectual dos alunos. Assim, ao realizar esta etapa, o professor deve, levando em consideração o nível de conhecimento dos alunos, estimular cada vez mais o raciocínio e o desenvolvimento de suas habilidades.

Alguns professores acham que o uso de experimentos demonstrativos em sala de aula não substitui a necessidade de experimentos em laboratórios, mas os mesmos não negam, e até reconhecem, que estes experimentos podem ser um importante auxílio na aprendizagem dos conceitos, considerando que é de essencial importância a maneira como os mesmos são abordados (PERDIGÃO, 2010).

Em algumas situações, inclusive, o uso de atividades experimentais demonstrativas é recomendado, pois apresentam as seguintes vantagens (OLIVEIRA, 2010):

- a) não exigem um ambiente específico, podendo ser desenvolvidas na própria sala de aula;
- b) requerem pouco tempo para realização, caso o professor não disponibilize de muito tempo durante a aula;
- c) podem ser desenvolvidas durante as aulas teóricas, sem provocar quebra de continuidade dos conceitos e teorias que estão sendo abordados;
- d) podem ser concretizadas com poucos recursos materiais sendo de baixo custo, já que apenas o professor irá realizar o experimento.

O uso de materiais de baixo custo para o desenvolvimento deste tipo de abordagem experimental tem sido bastante recomendado e discutido nos últimos anos, inclusive alguns trabalhos têm priorizado a utilização de materiais reciclados, baratos e de fácil manuseio sempre que possível. Isto porque a proposta se torna de fácil acesso aos professores e escolas, principalmente as que apresentam falta de recursos financeiros (Dias, 2009).

Segundo Oliveira (2010), o uso desta metodologia experimental traz como desvantagem a falta de motivação dos alunos pelo fato de apenas observarem o experimento sem uma participação ativa. Isto torna muito mais difícil a manutenção da atenção deles, não sendo possível a garantia de que todos estarão observando com atenção e compreendendo o que se pretende com a aula.

Diante do que já foi discutido, essa desvantagem pode se tornar um desafio para o professor, pois mesmo que a participação dos alunos não seja favorável, é possível estabelecer uma interação entre os alunos e o professor, favorecendo a aprendizagem dos mesmos (GASPAR, 2005; BRASIL, 1998).

Segundo Araújo (2003), as atividades experimentais demonstrativas podem ser realizadas no início da aula, antes de abordar o tema que está sendo estudado, ou no final, com o objetivo de revisar os conceitos e teoria vistos durante a aula teórica. Seja qual for a escolha do professor, estas atividades podem ter um valor significativo no que diz respeito ao ensino-aprendizagem, adquirindo também um caráter investigativo, desde que sejam aplicadas de maneira adequada. Sendo assim, em seu trabalho, Oliveira (2010, p. 148) propôs sugestões de como esta metodologia pode ser aproveitada em benefício da aprendizagem dos alunos:

- Antes da realização da demonstração, explicar o que se pretende fazer na aula e perguntar aos alunos o que eles esperam que aconteça, solicitar suas explicações prévias para os possíveis eventos. Essa estratégia possibilita a verificação das concepções alternativas dos alunos.
- Durante a realização do experimento, solicitar que os alunos observem cuidadosamente todas as etapas e destaquem o que lhes chamou atenção. Solicitar que os alunos façam registros escritos do que foi observado.
- Ao final da demonstração, questionar novamente os alunos sobre as explicações para o experimento apresentado. Em seguida, apresentar (ou revisar) o modelo científico que explica os fenômenos observados e comparar tais explicações com as ideias prévias dos alunos.
- Utilizar questionários para serem respondidos em grupos sobre a atividade realizada (como tarefa de casa, por exemplo) de modo que os alunos possam novamente discutir sobre os fenômenos observados e os conteúdos científicos abordados na aula.

Atualmente, muitos trabalhos mostram a validade do uso da experimentação demonstrativa nas salas de aula, como os relatados a seguir:

Vicentin e Santos (2010) desenvolveram um trabalho em que, para abordar o conceito de pressão, foram aplicadas atividades experimentais demonstrativas interativas, visando uma aprendizagem significativa, em turmas da 8ª série do ensino fundamental. Como resultado, foi observado que a metodologia aplicada não só melhorou a assimilação dos conceitos abordados em sala de aula, como também permitiu que os alunos os relacionassem aos fatos e fenômenos do cotidiano com maior facilidade.

Plicas e colaboradores (2010) apresentaram um trabalho no qual avaliaram a influência do uso de aulas experimentais, tanto em laboratório quanto demonstrativas, no processo de ensino-aprendizagem dos professores. O objetivo principal do trabalho foi planejar métodos experimentais de ensino que visassem o desenvolvimento do “pensamento

teórico abstrato do aluno” para melhorar a compreensão da química. Com este trabalho, foi possível conscientizar os professores a respeito da importância do uso de atividades práticas, sejam interativas ou demonstrativas, viabilizando o desenvolvimento de habilidades fundamentais nos alunos, além de enriquecer os conteúdos de Química e, conseqüentemente, melhorar a capacidade dos professores na abordagem dos temas estudados.

Estes trabalhos valorizam o uso da experimentação demonstrativa no processo de ensino-aprendizagem. Observamos que cada um deles foi desenvolvido em um nível diferente de conhecimento, o que enfatiza ainda mais a importância desta metodologia para o ensino, quando aplicada de forma adequada.

Diante de toda discussão a respeito do uso da experimentação demonstrativa, verifica-se que, apesar de existirem diversos fatores que dificultam o desenvolvimento de atividades metodológicas mais atrativas e motivadoras para os alunos, muitos trabalhos vêm sendo realizados em busca de meios e adaptações metodológicas que contornem estes fatores. Sendo assim, cabe aos profissionais da área de educação trazer estes trabalhos ou propostas metodológicas para suas escolas e salas de aula, possibilitando, no caso do presente trabalho, o uso da experimentação demonstrativa, despertando o interesse dos alunos pela Ciência e promovendo uma aprendizagem mais significativa.

3 METODOLOGIA

3.1 PÚBLICO-ALVO

No presente trabalho, foi desenvolvida uma pesquisa de natureza quantitativa e qualitativa a partir do levantamento de dados, os quais foram baseados nas notas e na observação direta do desenvolvimento dos alunos antes, durante e depois da aplicação de uma experimentação demonstrativa. As aulas demonstrativas realizadas foram simples, com uso de materiais de baixo custo, fácil obtenção e facilidade de manuseio.

Todo procedimento realizado nesta pesquisa foi feito com base no nível de conhecimento e de raciocínio dos alunos, que tipo de metodologia eles estão acostumados e como esta é aplicada na sala de aula, para que os mesmos percebessem a importância do que estava sendo estudado.

A pesquisa foi desenvolvida na Escola Municipal de Ensino Fundamental Aruanda, localizada na Rua Euridice Felix Cabral, S/N - Bancários, João Pessoa, Paraíba. A escola iniciou suas atividades no dia 13 de março de 2000, sendo inaugurada no dia 1º de junho.

Ela funciona pelo período da manhã - até o sexto ano -, e a tarde - do sétimo ao nono ano do ensino fundamental. O universo da pesquisa é referente a uma turma de trinta (30) alunos do 6º ano do ensino fundamental II.

Esses alunos assistem aulas de Ciências (incluindo a parte referente à Química básica) no período das 07 h às 08 h30 min, nas segundas, e de 09 h45 às 11 h15, nas quartas. A turma é composta por 30 alunos, com idades variando entre dez e doze (10 - 12) anos, sendo um deles portador de Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH).

A professora que desenvolveu a pesquisa é aluna do último período do curso de Licenciatura em Química. Teve suas primeiras experiências em sala de aula através da disciplina de estágio supervisionado (II), na qual aplicou as metodologias que norteiam o trabalho.

3.2 ATIVIDADES DE OBSERVAÇÃO DAS AULAS

Na primeira etapa do trabalho, foi realizado um acompanhamento de cinco aulas ministradas pelo professor da disciplina de Ciências da escola. O objetivo desta observação inicial foi conhecer as características da turma como um todo, além de observar o

comportamento dos alunos individualmente, e assim, poder selecionar uma metodologia de ensino que se adequasse as condições da escola e da turma.

3.3 ATIVIDADES DE INTERVENÇÃO

Na segunda etapa do trabalho, foi utilizada uma metodologia de experimentação demonstrativa. Os experimentos estão descritos nos apêndices de A a D.

Levando em consideração o fato de que o professor deve ter em mente que a simples realização de uma prática experimental não garante que os alunos estejam aprendendo Ciências e construindo seus conhecimentos, as atividades experimentais demonstrativas realizadas neste trabalho foram planejadas buscando estimular os alunos a expor suas expectativas, analisar as variáveis que influenciam no experimento e discutir os conceitos que explicam o observado com o previsto.

Os experimentos demonstrativos desenvolvidos foram tirados do livro didático “Ciências naturais: aprendendo com o cotidiano” de Canto (2009), sendo adaptados e planejados com base nas sugestões de Oliveira (2010), possibilitando a realização de atividades mais significativas no que diz respeito ao processo de ensino-aprendizagem. As sugestões que norteiam esta pesquisa são as seguintes:

- a) antes de desenvolver a atividade experimental planejada, deixar os alunos cientes do procedimento que será desenvolvido e perguntar a eles o que pensam que irá ocorrer, apresentando previamente as possíveis explicações do que irão observar;
- b) ao realizar o experimento, incentivar os alunos a observarem com bastante atenção as etapas do procedimento, registrando o que lhes chama mais atenção;
- c) depois de realizar a atividade, pedir para que eles, mais uma vez, expliquem o experimento apresentado. Juntamente com as observações realizadas pelos alunos, o professor deve discutir com eles os fundamentos que explicam os fenômenos, comparando as explicações atuais com as prévias.
- d) para finalizar, deve ser aplicada alguma atividade de verificação (em grupo) para que os alunos possam discutir entre si a respeito dos fenômenos e dos conteúdos científicos estudados na aula, além de tirar dúvidas restantes com o professor.

As atividades de experimentação demonstrativa deste trabalho foram divididas em duas sistemáticas diferentes:

- a) primeira sistemática - primeiramente foi realizada uma revisão dos conceitos fundamentais para compreensão do fenômeno a ser estudado, os quais já tinham sido discutidos pelo professor da escola em aulas anteriores. Em seguida, um experimento foi desenvolvido no início da aula, objetivando despertar o interesse dos alunos para compreender o fenômeno de “formação da chuva”. O experimento realizado nesta etapa e as orientações seguidas pela professora estão descritos no Plano de Aula 1 (Apêndice A), assim como os conteúdos, metodologias desenvolvidos durante a aula e a atividade de verificação aplicada no final das aulas;
- b) segunda sistemática - para o desenvolvimento desta fase de maneira satisfatória, foi necessário dividi-la em cinco aulas. Foram realizados quatro experimentos, desenvolvidos após o estudo de todo o conteúdo necessário para compreensão dos fenômenos. A metodologia e os conteúdos desenvolvidos nas aulas teóricas estão descritos no Plano de Aula 2 (Apêndice B), os experimentos demonstrativos no Plano de Aula 3 (Apêndice C) e as questões referentes a atividade de verificação aplicada, após o desenvolvimento de todos os quatro experimentos, no Plano de Aula 4 (Apêndice D).

Após o desenvolvimento destas duas etapas, foram acompanhadas algumas aulas teóricas, baseadas em uma metodologia tradicional mais aberta a interações discursivas entre o professor e os alunos. A ideia foi observar o quanto o desenvolvimento da metodologia experimental demonstrativa realizada neste trabalho influencia além destas aulas experimentais. Para isto, foi necessário observar a evolução e participação dos alunos em aulas alternadas entre teoria (método mais tradicional) e prática (método de experimentação demonstrativa).

3.4 INSTRUMENTOS DE COLETA E PROCEDIMENTOS

Foram utilizados como instrumento de coleta de dados os seguintes procedimentos e registros:

- a) observação direta do comportamento e desenvolvimento dos alunos diante da aplicação de aulas tradicionais e com o desenvolvimento de experimentação demonstrativa em sala de aula;
- b) registros de aulas, por meio de um diário de classe, em que foram descritos os conteúdos, o desempenho e o comportamento dos alunos;
- c) registro de notas dos alunos no decorrer de todo o ano letivo, incluindo notas de desempenho (qualitativas) e avaliações (quantitativas);
- d) cálculos das médias com base nas notas dos alunos (Apêndice E);
- e) cálculos de desvio padrão (Apêndice E).

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Neste capítulo serão apresentadas as observações e análises dos dados obtidos a partir da observação e registro do desenvolvimento dos alunos antes, durante e depois da aplicação da metodologia de experimentação demonstrativa-investigativa. A análise dos dados está dividida em qualitativa e quantitativa.

4.1 ANÁLISE QUALITATIVA

Neste tópico será apresentada uma avaliação qualitativa referente ao desenvolvimento dos alunos a respeito da aplicação da metodologia de experimentação demonstrativa. A análise está dividida em duas etapas: acompanhamento das aulas, aplicação da metodologia experimental demonstrativa, a qual se encontra subdividida em etapa I, etapa II e comparação entre as etapas I e II; e acompanhamento de aulas teóricas com metodologia tradicional.

4.1.1 Acompanhamento das aulas

Durante as cinco primeiras aulas foi realizado um acompanhamento das aulas ministradas pelo professor de Ciências da turma para conhecer as características dela como um todo, observando também o comportamento de cada um dos alunos. Além disso, também foi averiguada a metodologia utilizada, sua forma de aplicação e sua influência no desenvolvimento dos alunos durante as aulas.

Foi constatado que os alunos da turma são, em sua maioria, bastante participativos, gostam de fazer perguntas, de ler e de responder aos questionamentos realizados pelo professor. Mas, como em qualquer turma, seja de qualquer série, há a presença de alunos recatados, além dos que não gostam de participar da aula e os que demonstram certo desinteresse pela disciplina de Ciências. Enfim, as personalidades presentes na sala de aula são diversificadas.

É fato notado e discutido em diversos trabalhos a grande dificuldade que alguns alunos têm na disciplina de Ciências. A forma como os conceitos científicos têm sido abordados nas salas de aula, com uso apenas do método tradicional de ensino (SILVA, 2001), não colabora com um melhor desempenho dos alunos no estudo e compreensão na área do ensino de

Ciências. Isto explica o fato de alguns estudantes apresentarem mais dificuldade, desenvolvendo certo desinteresse pela disciplina.

Um fato importante percebido durante as aulas foi que alguns dos alunos participam de uma aula, mas em outras se tornam desinteressados e desestimulados. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998), nem sempre todos os alunos de uma sala de aula apresentam ideias prévias a respeito de determinado conteúdo em estudo, e diante disso, o professor precisa abordar o conteúdo de forma mais construtiva, em relação às ideias, para que o aluno se sinta mais estimulado em participar da aula. Para que isto seja possível, o professor precisa conhecer que o aluno constrói suas ideias prévias ao analisar de maneira satisfatória uma nova visão trazida pela ciência e apresentada pela interação professor/estudante/conhecimento.

As aulas ministradas pelo professor de Ciências foram desenvolvidas basicamente pelo método tradicional, através da realização de leituras de textos propostos no livro didático adotado pela escola. Apesar disso, o professor buscou fazer questionamentos, relacionando os temas em estudo com outras disciplinas e com o cotidiano do aluno, respeitando e ouvindo as opiniões de cada um que estava interessado em participar.

Observou-se que a metodologia utilizada pelo professor é bem aceita por boa parte dos alunos, pois os mesmos ficam entusiasmados com leituras de textos e discussões a respeito do tema. No entanto, o uso de apenas uma metodologia torna a atividade cansativa, até mesmo para os alunos mais dedicados e participativos. Isto foi verificado quando eles se recusaram a participar da leitura e do debate, o que foi observado no desenvolvimento de duas das cinco aulas de acompanhamento. Além disso, quando os alunos vinham do intervalo não era fácil prender a atenção na aula, pois eles retornavam para a sala mais agitados.

É importante destacar que a leitura de textos, assim como outros diversos procedimentos que podem ser desenvolvidos em uma sala de aula, possibilita a aprendizagem dos alunos e é fundamental para seu desenvolvimento. Mas, diante do que foi destacado anteriormente, o professor precisa variar sua metodologia levando em consideração a realidade concreta das escolas e dos alunos, buscando o desenvolvimento de aulas e atividades mais estimulantes, que visem a participação de todos os alunos. Estes precisam participar do seu próprio processo de aprendizagem (IMBERNON et al., 2009), independente da metodologia aplicada. Já o professor precisa adaptar as suas metodologias para que isto se torne possível. É evidente que alguns alunos irão se identificar melhor com uma metodologia e outros com outra, mas isso não quer dizer que o professor deve adotar para suas aulas a metodologia que a maioria se identifica, podendo ele desenvolver atividades diversificadas,

estimulando os alunos a evoluírem cada vez mais no que mais se identificam e também no que apresentam mais dificuldade.

Em uma das aulas, o professor passou uma atividade proposta no livro didático adotado (CANTO, 2009). Algumas das questões exigiam um raciocínio lógico com base no que foi abordado, enquanto outras podiam ser solucionadas apenas com uma nova leitura dos textos estudados e propostos no livro didático. Analisando o desenvolvimento dos alunos na realização desta atividade, observou-se que alguns eram bastante ágeis, outros cautelosos com as respostas, e outros se recusavam a responder (dizendo que não sabiam fazer o exercício). Boa parte deles apresentava dificuldade em compreender o que a questão solicitava e em reformular as respostas. Alguns apresentavam problemas em descrever de forma escrita, o que já conseguiam explicar oralmente.

Diante destas dificuldades, faz-se necessário trabalhar mais as capacidades organizacionais dos alunos, juntamente com as capacidades aquisitivas e comunicativas, todas definidas por Castilho (2007). Para isto é necessário que o professor planeje suas aulas de forma que se crie um ambiente, não só de perguntas e respostas, mas de reflexão, desenvolvimento e construção de ideias. A partir do desenvolvimento de suas capacidades de ouvir, observar e pesquisar (aquisitivas), os alunos precisam desenvolver capacidades de registrar, comparar e organizar suas ideias (organizacionais) a respeito dos conceitos estudados, juntamente com as capacidades de questionar, discutir, explicar e criticar (comunicativas). Desta forma, eles terão maior facilidade em descrever os conceitos e fundamentos abordados nas aulas e solucionar as questões propostas pelo professor ou pelo livro de maneira satisfatória.

Outra constatação interessante foi a de que, ao ministrar uma aula sobre os gases que compõem o ar, o professor abordou também como ocorre a formação do fogo. Ao perguntar “qual é o gás fundamental para que o fogo seja formado?”, um dos alunos respondeu prontamente: “é o oxigênio, professor”. Em seguida, ele questionou ao aluno onde ele havia lido ou visto isto e o aluno falou que havia assistido em um filme de super-herói. Isso mostra a capacidade que as crianças têm de assimilar algo com mais facilidade quando o observar e o ouvir estão associados, ou seja, quando estas duas capacidades caminham juntas. Para Castilho (2007), as atividades experimentais possibilitam o desenvolvimento destas duas capacidades (aquisitivas), entre diversas outras, sendo todas elas fundamentais para uma aprendizagem mais significativa.

Na última aula ministrada pelo professor de Ciências, dois alunos da turma levaram para a sala os materiais necessários para realização de dois experimentos simples que o

professor havia mencionado na aula anterior e pediram que ele o executasse. Um dos experimentos era apenas a adição de um comprimido efervescente em água para mostrar a liberação de gás carbônico ocorrida na reação. Já o outro foi a combustão de uma vela interrompida com um copo (quando o oxigênio acaba, ou seja, é consumido, a combustão termina). Durante a realização do experimento, o professor pediu que os alunos explicassem o que estava ocorrendo, com base no que estudaram na aula anterior. Boa parte dos alunos explicou de forma satisfatória. Com isto, observou-se o quanto a experimentação nas aulas de Ciências pode estimular os alunos e melhorar sua aprendizagem, pois a partir da relação teoria/prática se torna possível o desenvolvimento de uma aprendizagem mais significativa, fazendo com que os conceitos estudados fiquem reais, o que é confirmado por Freire (2002).

4.1.2 Aplicação da metodologia experimental demonstrativa-investigativa

4.1.2.1 Primeira sistemática - transformações físicas da água

4.1.2.1.1 Aula de revisão

Nesta etapa foi realizada uma revisão dos conceitos fundamentais para compreensão do fenômeno a ser estudado. Em seguida, um experimento foi desenvolvido no início da aula, objetivando despertar o interesse dos alunos para compreender o fenômeno de formação da chuva.

Durante a realização da atividade dinâmica de revisão (Apêndice A) foi observado que alguns alunos, ao serem chamados para escrever no quadro, se recusaram. Alguns fizeram isso por timidez e outros alegaram que não sabiam responder. Desta forma, foi necessário realizar um sorteio. Dentre os alunos sorteados, alguns pediram ajuda aos colegas da turma e outros responderam com maior facilidade.

O fato de os alunos solicitarem a ajuda dos seus colegas de turma permite que haja a construção de um diálogo entre os próprios alunos, com intermédio do professor quando necessário. Segundo Gaspar (2005), no desenvolvimento de uma atividade experimental demonstrativa, o professor, mesmo tendo o papel central, deve ser visto como um parceiro mais capaz, orientando, explicando e permitindo a adaptação dos conteúdos ao nível cognitivo dos alunos. Assim, ele deve assumir uma postura menos autoritária, valorizando a participação dos alunos durante a realização da atividade. Esta visão também pode ser

transmitida para as aulas teóricas, pois a participação dos alunos é fundamental para a construção do seu próprio conhecimento e o diálogo entre eles e o professor. Como foi observado na aula de revisão desenvolvida, isso é indispensável para o desenvolvimento de uma aprendizagem mais significativa. Com isso, o professor se torna um mediador/gerador de situações estimuladoras para construção do conhecimento (FREIRE, 2002) e não apenas um transmissor de conhecimentos.

O fato de alguns dos alunos apresentarem as respostas prontamente, não quer dizer que não seja necessário realizar uma discussão em torno de suas respostas, pois outros alunos podem não ter compreendido o que aquele aluno compreendeu. Assim, se faz necessário o desenvolvimento de um diálogo entre os alunos, que pode ser estimulado pelo próprio professor, gerando, também, uma aprendizagem mais significativa.

Ao solicitar o nome das transformações físicas da água no esquema utilizado para a revisão (descrito no apêndice A), foi observado que a maioria dos alunos apresentou facilidade em explicar e lembrar os nomes referentes às transformações ocorridas do estado líquido para o gasoso (vaporização) e do líquido para o sólido (solidificação), mas não conseguiram recordar os nomes referentes às transformações físicas do estado gasoso para o líquido (condensação) e do sólido para o líquido (fusão). Isto porque os alunos não associaram os fenômenos aos nomes dados a eles, sendo necessária a reformulação dos conceitos estudados.

Para que os alunos compreendessem o processo de fusão da água, foi primeiro questionado a eles o que compreendiam quando se falava em fundir um metal. A maioria dos alunos não soube explicar esta frase e alguns deles já fizeram a associação sem precisar continuar a explicação. “Fundir é derreter e chamamos de fusão quando o gelo derrete?”, indagaram.

Foram poucos os alunos que conseguiram fazer esta associação com facilidade, mas com a explicação do que seria fundir um metal agregada ao fenômeno de fusão do gelo, buscando trazer uma linguagem mais científica, foi possível reformular os conceitos para que todos conseguissem associar o nome dado a determinado fenômeno.

Quando a professora questionou “Quem já ouviu falar em temperatura de fusão da água? E o que é”, os alunos responderam: “É a temperatura que o gelo derrete?” ou “É a temperatura que a água passa do sólido para o líquido”.

Após reformulação do conceito de fusão da água e realização do questionamento acima, verificou-se que os alunos compreenderam melhor o que estava sendo revisado, pois a maioria conseguiu explicar o processo de fusão da água associada à temperatura de forma

satisfatória. É evidente que cada aluno explica o que compreendeu usando palavras diferentes, alguns com uma linguagem mais formal e científica, outros de maneira mais informal. O professor, aos poucos, deve ensinar e estimular os alunos a explicar os conceitos de maneira mais científica, desenvolvendo assim as suas capacidades de comunicação e suas capacidades organizacionais (CASTILHO, 2007).

Em algumas respostas fornecidas pelos alunos foi notável certa insegurança, pois eles respondiam questionando a professora, e não afirmando. Nestes casos, é importante estimulá-los a confiar na sua resposta, pois independente de estar certa ou errada, o importante é o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa, com os alunos fazendo parte da construção do seu próprio conhecimento. Para isto, os erros são tão fundamentais e importantes quanto os seus acertos, pois eles permitem que o professor possa observar as deficiências apresentadas pelos alunos sobre determinado conteúdo e reorganizar os conceitos para que estas deficiências e dificuldades sejam solucionadas ou amenizadas.

Para melhorar a compreensão a respeito do fenômeno de condensação, foi necessário discutir com os alunos o que é condensar um gás, associando o fenômeno à diminuição da temperatura e redução do volume.

Professora: “Considerando que condensar seja diminuir o volume, como podemos fazer para condensar um gás contido em um recipiente fechado? O que ocorre quando diminuimos a temperatura, ou seja, quando resfriamos o gás?”.

Alunos: “Professora, eu não sei isso!”. / “Tem alguma coisa a ver com a temperatura?”. / “O que isso tem a ver com entender o que é condensação”.

Pela observação dos questionamentos realizados pelos alunos, ao ser feita a associação de condensar e reduzir o volume, foi percebido que faltou algum complemento para que os alunos relacionassem o que estava sendo explicado com o objetivo final, o qual seria facilitar a compreensão do fenômeno da transformação física da água do estado gasoso para líquido, assim como deduzir o nome dado a este fenômeno.

Professora: “Considerando que condensar seja diminuir o volume, como podemos fazer para condensar um gás contido em um recipiente fechado? Qual é o volume de um gás em um recipiente fechado qualquer? Observando o ciclo mostrado o que ocorre quando diminuimos a temperatura, ou seja, quando resfriamos um gás?”.

Alunos: “Não dá para saber o volume do gás, professora!”. / “O gás fica com o volume do tamanho do recipiente”. / “Se resfriar o gás ele vira líquido!”.

Professora: “Se a água passa do estado gasoso para o líquido, o que acontece com o volume do gás? Se condensar é diminuir o volume, quando o gás é resfriado e passa do estado gasoso para líquido o que ocorreu?”.

Alunos: “O volume diminui”. / “É por isso que chama de condensação?”. / “Condensação acontece quando a temperatura diminui e é quando o gás fica líquido”. / “Condensação é quando a água passa de gasoso para líquido”.

Observando as respostas fornecidas pelos alunos, a partir do último questionamento realizado pela professora, percebe-se que eles conseguiram compreender os fenômenos sobre os quais apresentaram dificuldade no início da revisão. Para tais fins foi necessário construir e reconstruir várias linhas de raciocínio que facilitasse a compreensão dos alunos. Ao desenvolver este tipo de abordagem construtiva de raciocínio em torno dos conceitos que devem ser estudados, o professor precisa estar preparado e saber que o ensino de Ciências não se resume a apresentar definições científicas, que na maioria das vezes são transmitidas de uma forma mecanizada, sem estabelecer relação alguma com um contexto que facilite a compreensão dos alunos. Isto acaba passando uma ideia de que a Ciência é algo pronto, complexo, imutável e inquestionável, deixando-os desestimulados (IBERNON, 2009; SILVA, 2001).

Ainda durante a aula de revisão, os questionamentos descritos no Apêndice A e mostrados abaixo foram realizados. A ideia desta etapa de revisão foi observar e perceber se os alunos conseguiam diferenciar evaporação de ebulição. As respostas mais frequentes fornecidas pelos alunos foram as seguintes:

Professor: “O que é vaporização?”.

Alunos: “Não sei responder”. / “É a passagem da água de líquido para gasoso”.

Professor: “Qual o nome recebido pela vaporização lenta?”.

Alunos: “Não sei responder”. / “É quando o vapor sai devagar”. / “Fusão”. / “Evaporação”.

Professor: “Qual o nome recebido pela vaporização rápida?”.

Alunos: “Não sei responder”. / “Fervura”. / “Ebulição”.

A partir das respostas fornecidas pelos alunos, verificou-se que a maioria dos alunos conseguiu explicar o fenômeno de vaporização com bastante facilidade. Já ao diferenciar a vaporização lenta (evaporação) da vaporização rápida (ebulição), percebeu-se que eles, mais uma vez, pela não associação do nome ao fenômeno, não conseguiram responder aos questionamentos da professora com segurança. Assim, se fez necessário explicar a ebulição a partir de uma visão macroscópica, explicando para eles que a ebulição é uma vaporização rápida e uma forma de identificá-la é quando ocorre a formação de bolhas (como exemplo foi citada a água fervendo em uma panela), e a evaporação é uma vaporização que ocorre de forma lenta e tranquila sem que se possa observar a formação de bolhas (como exemplo foi citado a água deixada exposta ao sol por uma certa quantidade de tempo).

Ao concluir a explicação, os alunos reformularam suas respostas dizendo que a ebulição é uma vaporização observável e a evaporação não, o que indicou uma melhora na compreensão destes dois fenômenos revisados. Mais uma vez, foi necessário que a professora reformulasse as explicações para facilitar a compreensão dos alunos a respeito do conteúdo estudado, o que irá facilitar a compreensão do próximo conteúdo.

Nas respostas fornecidas foi observado que alguns alunos sempre diziam que não sabiam responder aos questionamentos. Estes, desde as aulas de acompanhamento, apresentaram certo desinteresse pelas aulas e pela disciplina de Ciências.

4.1.2.1.2 Experimentação demonstrativa investigativa: formação da chuva

Antes de realizar a demonstração experimental foi explicado o que se pretendia fazer na aula. Isto permite que os alunos já comecem a pensar a respeito do fenômeno a ser estudado, buscando trazer os conceitos estudados em aulas anteriores. Esta ponte entre os conceitos é fundamental para o desenvolvimento de uma aprendizagem mais significativa (BRASIL, 1988).

Ainda antes da realização do experimento, alguns questionamentos foram realizados para que os alunos construíssem suas ideias prévias a partir dos conhecimentos adquiridos. Com essa prática, o professor pode avaliar o quanto os alunos conseguem associar os conceitos já abordados com o novo fenômeno a ser estudado. As perguntas realizadas pelo professor e as respostas mais frequentes fornecidas pelos alunos serão descritas e analisadas a seguir.

Professor: “O que será observado neste experimento (Apêndice A)?”.

Alunos: “Uma demonstração de como acontece a formação da chuva”. / “O gelo vai virar líquido”. / “O gelo vai se fundir”. / “Fusão do gelo”.

Professor: “O que será observado na parte inferior da tampa?”.

Alunos: “Não sei”.

Professor: “O que acontece com a água que está dentro do frasco?”.

Alunos: “Não sei”. / “Quando a água está quente ela evapora”. / “Evaporação”. / “Vaporização lenta”.

Nas respostas referentes ao primeiro questionamento realizado pelo professor, observou-se que, a partir da explicação do procedimento e sabendo o fenômeno que seria estudado, os alunos compreenderam que a atividade de demonstração seria desenvolvida para ajudá-los a entender de uma forma mais simples como ocorre a formação da chuva, cujo tema foi abordado após a realização do experimento. Outro fato interessante notado nas respostas foi que a maioria dos alunos explicou apenas o que iria ocorrer com o gelo, trazendo os conceitos definidos durante a etapa de revisão realizada anteriormente.

No segundo questionamento, percebeu-se que nenhum dos alunos conseguiu prever o que iria acontecer na parte inferior da tampa, apesar de saberem que a água evapora (o que pode ser observado a partir das respostas da terceira pergunta) e de já terem estudado e definido o que é condensação e como este fenômeno ocorre. Sendo assim, percebe-se que os alunos não conseguem interligar os conceitos já estudados com um novo conteúdo com facilidade, e isto acontece porque eles não estão acostumados a desenvolver esta linha de raciocínio.

O terceiro questionamento foi respondido pelos alunos com maior facilidade, pois eles compreenderam bem os fenômenos de ebulição e evaporação da água. Neste caso, a associação a ser feita era bem mais simples que na do caso anterior, o que facilitou a relação entre a evaporação da água e a formação da chuva.

Durante a realização do experimento, os alunos observaram e registraram em seu caderno o que lhes chamava atenção, e, depois disso, foi realizada uma nova discussão, levando em consideração as anotações feitas pelos alunos e a discussão prévia. As perguntas realizadas pelo professor e as respostas mais frequentes fornecidas pelos alunos serão descritas e analisadas a seguir.

Professor: “O que foi observado na parte inferior da tampa?”.

Alunos: “Gotas d’água se formando e caindo”.

Professor: “O que aconteceu com a água que está dentro do frasco?”.

Alunos: “Evaporou”. / “Passou de líquido para vapor”.

Professor: “Como se explica o que foi observado na parte inferior da tampa?”.

Alunos: “O gelo derreteu e passou para baixo da tampa”. / “A água evaporou e virou líquido de novo”.

Professor: “O que aconteceu com o gelo?”.

Alunos: “Derreteu”. / “Passou de sólido para líquido”.

Professor: “Por que o gelo é colocado na tampa?”.

Alunos: “Não sei”. / “Para formar as gotas d’água”.

Professor: “Como podemos explicar o que ocorre neste experimento?”.

Alunos: “A água evapora e vira líquido de novo, forma as gotas d’água na tampa e caem. Assim se forma a chuva”. / “A água passa de líquido para vapor, esfria, passa de vapor para líquido e cai”.

Observando as respostas, percebe-se que todos os alunos perceberam a formação das gotas d’água na parte inferior da tampa e compreenderam que a água quente sofre evaporação (processo de vaporização lento). No terceiro questionamento, observou-se que um dos alunos apresentou uma ideia distorcida do que estava sendo observado, apesar de já ter sido abordado em sala de aula o fenômeno de condensação. Ou o aluno estava com dificuldade em associar o que estava sendo observado aos fenômenos estudados, ou ele não havia dado muita atenção à aula de revisão e na hora de discutir sobre o experimento quis participar, mas não tinha os conceitos prévios bem definidos.

Este mesmo aluno, ao responder o quinto questionamento, colocou a seguinte resposta: “Para formar as gotas d’água”. Em parte o seu raciocínio não está errado, pois o objetivo de colocar o gelo na tampa é realmente o de observar a formação de gotas d’água, mas associada ao fenômeno de transformação física da água, chamado de condensação, e não associado à ideia apresentada por ele inicialmente (“O gelo derreteu e passou para baixo da tampa”). Os outros alunos alegaram não saber explicar o porquê do uso do gelo na tampa no experimento. Para facilitar a compreensão, a professora perguntou para eles por que ocorre a formação de gotas d’água nas paredes de uma garrafa de refrigerante ao tirá-la da geladeira e um dos alunos respondeu: “As gotas de água do ar que está ao redor da garrafa vira líquido, professora!” A partir desta resposta buscou-se estimulá-los perguntando por que o vapor d’água presente no ar virou líquido. Um dos alunos, entusiasmado porque sabia responder

falou: “Ah! O vapor de água resfria porque a garrafa está gelada e se transforma em líquido”. Então a professora reformulou a resposta deles da seguinte forma: “O vapor d’água existente no ar ao entrar em contato com as paredes frias da garrafa de refrigerante se condensa (passa do estado gasoso para líquido), formando as gotas de água observadas”. Depois desta discussão foi solicitado que os alunos explicassem por que no experimento observado o gelo é colocado na tampa. A discussão facilitou a compreensão dos alunos, que conseguiram associar o caso da garrafa ao do experimento e concluíram que o gelo foi utilizado para que o vapor d’água se condensasse ao entrar em contato com a parte inferior da tampa que se encontrava fria, devido ao gelo colocado nela.

No sexto questionamento foi solicitado que eles resumissem o experimento com suas palavras e as respostas se dividiram basicamente nas duas frases apresentadas acima. Observando as respostas fornecidas, em geral, percebe-se que a maioria conseguiu explicar boa parte das etapas do experimento, mas verifica-se que os mesmos apresentaram dificuldade em fazer uso dos termos científicos e em reformular as ideias de forma clara para explicar o que estava sendo abordado. Isso já era esperado, já que os mesmos não estavam acostumados a este tipo de metodologia.

Após a realização de todo o experimento, foi realizada uma leitura de um texto proposto no livro, referente à formação da chuva, estimulando os estudantes a associarem a prática com o que estava sendo lido, buscando, dessa vez, a aplicação de uma linguagem mais científica para explicar o fenômeno. Nessa etapa, observou-se que os alunos fizeram a associação dos passos que tinham ligação com a experiência de forma satisfatória, apesar de boa parte ainda ter apresentado grande dificuldade no uso de uma linguagem mais científica, o que nos mostra a necessidade de utilizar uma metodologia que estimule mais no desenvolvimento das capacidades de comunicação no mundo científico. Isso possibilitará que o indivíduo conheça e compreenda as mudanças ocorridas no mundo tecnológico e científico de uma forma mais clara e realista (SILVA, 2001).

Uma atividade de verificação foi aplicada (Apêndice A), e, ao corrigir, constatou-se que a primeira questão referente aos conceitos de transformações físicas da água foi respondida pela maioria dos alunos com facilidade. Um fato interessante observado foi que, como a atividade foi desenvolvida em dupla, quando um dos alunos não entendia ou confundia os conceitos, o outro buscava explicá-lo.

Esta interação é fundamental para o trabalho em equipe e a comunicação, com os questionamentos, discussões, explicações e críticas. Já a segunda questão, que era discursiva, a maioria dos alunos não conseguiu responder, apresentando grande dificuldade em

reorganizar as ideias de forma escrita. Muitos deles colocavam a resposta dividida em etapas como: “a água evapora depois vira água de novo e depois cai” ou respondiam de forma incompleta: “a água evapora e vira líquido”. Alguns alunos responderam corretamente, usando uma linguagem um pouco mais científica, mas ao invés de explicarem o processo de formação da chuva, descreveram o que acontecia no experimento demonstrado na aula como: “A água evapora e o vapor da água entra em contato com a tampa que está fria, se condensa e cai novamente no estado líquido”.

Poucos alunos apresentaram a descrição completa do processo de formação da chuva, incluindo os conceitos apresentados no experimento demonstrativo e associando-os ao que foi lido e discutido durante a aula teórica, na qual foi realizada a leitura do texto. Diante desta dificuldade, observou-se a necessidade de se trabalhar mais questões discursivas, onde o indivíduo é estimulado a sintetizar os conceitos e conteúdos estudados com suas próprias palavras, mas com uma linguagem mais formal e científica.

Com a aplicação da metodologia experimental demonstrativa na primeira etapa deste trabalho, foram observados vários aspectos do desenvolvimento dos alunos que precisam ser mais bem trabalhados. O desenvolvimento da demonstração, antes de explicar como ocorre a formação da chuva, talvez não tenha trazido tantos benefícios para a aprendizagem dos alunos, pois eles apresentaram bastante dificuldade em associar os conceitos estudados separadamente em aulas anteriores a um novo fenômeno. Como os alunos não estão acostumados com este tipo de raciocínio é normal e esperado que os mesmos apresentem as dificuldades observadas, mas o professor não pode permitir que estas dificuldades os desestimulem a se dedicar e participar do seu próprio processo de aprendizagem.

4.1.2.2 Segunda sistemática (comportamento do ar e dos gases sob influência da temperatura)

4.1.2.2.1 Aula teórica

Com o intuito de diminuir as dificuldades observadas e discutidas na primeira etapa deste trabalho, neste segundo momento o conteúdo estudado foi ministrado antes da aplicação das atividades experimentais demonstrativas. Buscou-se observar se o desenvolvimento dos experimentos após o estudo de todo conteúdo facilita e estimula mais a participação dos alunos, inclusive daqueles que demonstraram certo desinteresse anteriormente, quando o fenômeno de formação da chuva foi explicado após a realização do experimento.

A metodologia desenvolvida nestas aulas teóricas pode ser observada no apêndice B. Alguns experimentos foram mencionados como ponto de partida para facilitar a compreensão dos alunos com relação aos conceitos e conteúdos em estudo. Apesar de ser uma aula teórica, é muito importante que o professor estimule os próprios alunos a irem construindo um raciocínio acerca dos conceitos apresentados. Mencionar fenômenos que podem ser observados no cotidiano dos alunos pode ajudar bastante no desenvolvimento de sua aprendizagem. Imbernon et al. (2009) concorda com isso ao dizer que é muito importante que o professor busque o desenvolvimento de aulas e atividades mais estimulantes, dentro de uma metodologia de cunho investigativo e construtivo que possibilite a participação dos estudantes no seu próprio processo de aprendizagem, independentemente da área de conhecimento envolvida.

Neste item, são apresentadas e discutidas algumas observações feitas durante a realização das aulas teóricas, expondo os experimentos ou fenômenos citados pela professora.

Mais especificamente, será discutido, a seguir, o comportamento do ar e dos gases sob influência da temperatura.

Experimento mencionado: “Uma garrafa de plástico vazia é colocada no congelador de uma geladeira. Depois de certo tempo, ao abrir o congelador, observa-se que a garrafa se encontra amassada. Se retirarmos a garrafa do congelador, depois de mais um tempo, ela volta a sua forma inicial (antes de ser colocada no congelador). Por que isso acontece?”.

Alunos: “Eu já fiz isto para ver se amassava mesmo. E amassa!”.

Um fato interessante observado foi que alguns alunos, que não participaram das discussões realizadas na primeira etapa, começaram a interagir na aula de alguma forma, seja questionando ou dizendo que já viram isso em algum lugar. Além disso, tentaram fazer a atividade, como foi observado na frase descrita acima. Aproveitando esta participação dos alunos que tinham realizado o experimento em casa, a professora aproveitou para estimulá-los ainda mais afirmando: “Olha aí, pessoal! O experimento já foi realizado e realmente ocorre o esperado. E agora quem explica o porquê disso acontecer?”. A maioria dos alunos tentou explicar e as respostas mais frequentes foram as seguintes:

“O ar dentro da garrafa diminui, mas não sei o porquê”. / “O ar se contrai, professora”. / “O volume de ar na garrafa diminui quando colocado no congelador e aumenta quando retirado do congelador”. / “O ar se contrai quando é colocado no

congelador e expande quando retirado do congelador”. / “O ar quente expande e o ar frio contrai”.

Dois dos estudantes comentaram que tinham lido o capítulo do livro em casa, antes da aula. Eles foram justamente os que forneceram as respostas mais elaboradas e completas (quarta e quinta resposta). A professora procurou saber com o professor de Ciências da escola se isto era frequente em alguns alunos e o mesmo respondeu que não. Com isso, deduz-se que, como as aulas desenvolvidas na primeira etapa do projeto já estimulavam os alunos a interagir com o professor durante toda a aula, eles decidiram ler para tentar responder aos questionamentos do professor com mais clareza. Estes mesmos alunos não conseguiam explicar a razão do ar aquecido expandir e o resfriado se contrair, pois não haviam observado na leitura dos textos propostos algo referente a tal explicação. Durante a aula, a professora explicou o comportamento das moléculas com o aquecimento e resfriamento. Para facilitar a compreensão, utilizou-se como exemplo o comportamento das moléculas de água, já conhecida pelos alunos. Depois de tais explicações, eles começaram a associar o observado com algumas constatações, como:

Aluno A: “Professora, quando a gente coloca uma garrafa no congelador com um pouco de refrigerante, ela também amassa pelo mesmo motivo, não é? Minha mãe já fez isso e eu vi que amassava. Mas ela destampou e desamassou apertando”.

Aluno B: “Se ela esperasse desamassava também como no experimento?”.

O diálogo acima foi desenvolvido por dois alunos e a professora pediu para que algum outro tentasse responder às perguntas feitas por eles. Um deles explicou da seguinte forma:

“É porque tem ar e água na garrafa, aí o ar se contrai quando fica muito frio e a garrafa amassa. Se ela esperasse desamassava, porque o ar ia esquentar e expandir”.

É importante lembrar que o professor deve estimular o diálogo entre os alunos, motivando-os a construir suas ideias e conhecimentos, mas também deve estar sempre sintetizando as ideias construídas para que todos os alunos compreendam o que está sendo discutido e estudado. Além disso, ele deve reformular as explicações, trazendo uma linguagem mais científica para que os alunos se acostumem a ouvir e compreender desta

maneira. Além disso, esta postura é importante para que eles sejam estimulados a fazer uso desta linguagem de forma mais clara.

Para auxiliar na compreensão da pressão interna dos gases, foi discutido um segundo experimento, descrito a seguir.

Experimento mencionado (Pressão interna): “Ao se colocar mais ar dentro de um pneu, o que acontece com a pressão interna? E se ao invés de colocar, retirarmos uma quantidade de ar de dentro de um pneu? Diante do que acontece nestes dois casos, como poderíamos definir o que é pressão interna?”.

Alunos: “Se colocar mais ar o volume de ar dentro do pneu aumenta e ele enche mais”. / “Se retirar ar o volume diminui e o pneu murcha”. / “Não sei”.

A partir das respostas fornecidas pelos alunos notou-se que poucos deles tentaram explicar as questões levantadas falando do aumento do volume. A maioria apresentou certa inquietação por não entender o questionamento levantado. A partir do momento em que a professora explicou o aumento da pressão interna associado ao aumento da quantidade de ar dentro do pneu e sua diminuição atrelada à menor quantidade de ar dentro dele, boa parte dos alunos já começou a demonstrar curiosidade, realizando perguntas e tentando explicar o que era pressão interna.

Alunos: “Pressão interna tem a ver com a quantidade de ar dentro do pneu?”. / “Pressão interna é o aumento ou diminuição da quantidade de ar dentro do pneu”.

Para explicar o que é pressão interna, o aumento do volume de ar dentro do pneu foi relacionado com o aumento da pressão interna e a diminuição deste volume à diminuição desta pressão interna. Assim, o termo foi definido como uma força exercida para fora do pneu, a qual diminui (pneu seca) quando o volume de ar diminui e aumenta (pneu enche) quando o volume de ar aumenta. Além disso, foi explicado que quando se enche o pneu, a pressão interna se torna maior que a externa (atmosférica) e quando o pneu seca, a pressão interna se torna menor que a pressão externa.

A partir desta discussão, um dos alunos fez uma colocação pertinente e construtiva para exemplificar ainda mais o conceito de pressão interna. Um segundo fez duas perguntas com base na colocação feita pelo primeiro:

Alunos: “Professora, quando a gente enche uma bola de festa soprando, a gente está aumentando a pressão interna do balão e por isso ele enche? E depois de um tempo ele seca sozinho porque de alguma forma o ar dentro dele está saindo e a pressão interna diminuindo?”. / “Professora, e por que estoura quando a gente está enchendo?”. / “E porque alguns balões estouram quando cheios?”.

Estas três colocações mostram o quanto a metodologia teórica desenvolvida de forma construtiva é fundamental para o desenvolvimento dos alunos. O ensino com base apenas na transmissão de conhecimentos adquiridos ao longo dos anos não estimula o desenvolvimento das habilidades fundamentais para que o indivíduo seja participativo e dono de suas próprias opiniões.

Continuando a discussão, um terceiro experimento foi apresentado.

Experimento mencionado (Pressão interna e temperatura): “Um motorista calibra os pneus do seu carro antes de viajar, em um dia quente, e ao chegar ao seu destino ele olha a pressão interna dos pneus e percebe que ela estava maior do que quando ele havia calibrado antes da viagem. Após deixar o carro parado, por algum tempo, a pressão voltou a cair. Por que isto ocorre?”.

Alunos: “Para a pressão aumentar tem que colocar mais ar, mas o ar pneu está fechado, como entrou mais ar?”. / “Enquanto o motorista dirigia, o pneu esquentou por causa do chão quente e o ar dentro do pneu expandiu”. / “As moléculas de ar dentro do pneu se agitam mais rápido e aumenta a pressão interna”. / “Elas se agitam mais rápido porque está mais quente, e quando o homem para o carro, o ar fica frio de novo e as moléculas de ar se agitam menos e a pressão interna diminui”.

A partir das respostas fornecidas, é possível analisar que alguns alunos se confundiram ao achar que a pressão interna só aumenta se colocarmos mais ar dentro dos pneus, pois os mesmos não conseguiram associar o que já havia sido discutido a respeito do comportamento do ar com o aquecimento e resfriamento e acabaram se atendo apenas ao que foi discutido ao apresentar o conceito de pressão interna. Já a maioria dos alunos realizou esta associação com bastante facilidade e cada um dos que se manifestaram em responder buscou explicar com suas próprias palavras, como pode ser observado nas três últimas frases acima. Diante da dificuldade de alguns, foi necessário que a professora explicasse detalhadamente o que estava

sendo discutido para que todos refletissem e compreendessem as observações feitas a respeito do conteúdo.

Para concluir o estudo a respeito do comportamento do ar, que também é aplicado aos gases, foi abordado como funciona um balão de ar quente. A partir do seu funcionamento, foi explicado que o ar aquecido tende a subir e o ar resfriado tende a descer. Outra abordagem mais presente no cotidiano dos alunos também foi apresentada pela professora para que os estudantes pudessem observar este comportamento em suas próprias casas:

Professora: “Alguém já observou como o ar frio que sai da geladeira se comporta quando a abrimos? E quando a água está fervendo, o vapor d’água que sai sobe ou desce?”.

Alunos: “O vapor de água sobe, professora. Isso eu já observei, mas o ar frio da geladeira eu não reparei não”. / “É mesmo! Eu já percebi, mas do congelador só. Eu gosto de abrir para ver uma nuvem de ar frio que parece gelo seco. Desce mesmo”. / “Eu vou olhar quando chegar em casa!”. / “Ah, na água fervendo todo mundo já viu que o vapor sobe!”.

Com as respostas fornecidas, constatou-se que a metodologia aplicada para o desenvolvimento da aula teórica estava trazendo resultados satisfatórios, pois a maioria dos alunos demonstrava ter compreendido o assunto estudado. Foi observado também que alguns ainda evidenciaram desinteresse pela aula, pois não davam atenção ao que estava sendo debatido. Além disso, se recusavam a participar da aula mesmo com o estímulo da professora.

Diante de toda esta abordagem teórica desenvolvida nas aulas, buscando fazer com que os alunos identificassem o que estava sendo estudado durante as discussões em sala de aula em seu cotidiano, verificou-se que os alunos já começavam a se interessar mais em participar das aulas e os resultados desta interação entre professor e alunos e entre os estudantes trouxe resultados qualitativos bastante satisfatórios. Segundo Reginaldo (2012), se os estudantes não conseguirem interligar os conceitos científicos estudados à vivência do seu dia a dia, eles não conseguiram entender e assimilar a teoria.

4.1.2.2 Experimentação demonstrativa-investigativa

Nestas aulas foram desenvolvidos quatro experimentos demonstrativos, referentes ao conteúdo ministrado nas aulas anteriores. Os procedimentos metodológicos e as orientações

seguidas pela professora para realizar esta atividade estão descritas no Plano de Aula 3 (Apêndice C).

Da mesma forma do desenvolvimento do primeiro experimento, antes de cada demonstração a professora explicou todos os passos que seriam desenvolvidos. Além disso, alguns questionamentos foram realizados para que os alunos construíssem suas ideias prévias a partir do que já havia sido estudado e depois os questionamentos foram novamente realizados para que os estudantes reconstruíssem suas ideias iniciais, se necessário. Mas, para fechar o conteúdo ministrado, após todo procedimento e discussão foi adicionada mais uma etapa a ser realizada, quando o indivíduo iria comparar o que foi observado com o que foi previsto por eles antes da realização do experimento, apresentando alguns fatores que poderiam influenciar nos resultados. Com isso, se torna possível avaliar se os alunos realmente compreenderam os conceitos estudados, estimulando também o interesse pela Ciência e desenvolvendo suas capacidades de observação e crítica. As perguntas realizadas pelo professor e as respostas mais frequentes fornecidas pelos alunos serão descritas e analisadas a seguir.

Experimento um:

Questionamentos iniciais:

Professor: “O que vai acontecer ao realizarmos a etapa dois?”.

Alunos: “Não acontece nada”. / “O balão vai encher”. / “O balão não vai encher”.

Professor: “O que vai acontecer ao realizarmos a etapa três?”.

Alunos: “Não acontece nada”. / “O balão vai secar”.

Professor: “A ‘garrafa vazia’ está realmente vazia?”.

Alunos: “Sim”. / “Não”.

A partir dos questionamentos iniciais, observa-se que alguns alunos já compreenderam o experimento quando a professora explicou os procedimentos, permitindo que eles pudessem prever o que ia acontecer, a partir dos conceitos estudados nas aulas teóricas. Já alguns alunos demonstraram que não conseguiam associar o que seria desenvolvido na experimentação demonstrativa ao que já havia sido abordado. Alguns deles, inclusive, diziam não acreditar que iria ocorrer o que os outros alunos estavam propondo.

Questionamentos após experimentação:

Professora: “A garrafa estava realmente vazia?”.

Alunos: “Não, se não ela não enchia”. / “Não, a gente não vê, mas tem ar dentro da garrafa”.

Professora: “O que foi observado na segunda etapa do procedimento? Como se pode explicar o comportamento do balão nesta etapa?”.

Alunos: “O balão encheu, porque o ar aqueceu”. / “O balão encheu de ar”. / “O ar que estava dentro da garrafa expandiu e encheu o balão”. / “Professora, neste caso aumentou a pressão interna e o balão encheu?”.

Professora: “O que foi observado na terceira etapa do procedimento? Como se pode explicar o comportamento do balão nesta etapa?”.

Alunos: “Aconteceu o inverso”. / “O balão secou”. / “O ar que estava dentro do balão contraiu por que esfriou”. / “A pressão interna diminuiu e o balão secou”.

Após a realização do experimento, os alunos que conseguiram expor suas ideias prévias de forma correta apresentaram mais facilidade em detalhar suas explicações com base no que haviam observado. Observa-se que ao perguntar se a garrafa estava realmente vazia, a maioria dos estudantes usa uma lógica de que se tivesse vazio o balão não poderia ter enchido. A partir da construção deste pensamento lógico, os próprios alunos, que antes haviam pensado que nada iria ocorrer e que a garrafa estava vazia, já começaram a reconstruir suas ideias, buscando explicações para o que foi observado. Alguns dos que antes não haviam compreendido o que seria mostrado aparentavam estar desestimulados. Neste caso, a professora buscou motivá-los a reformular suas respostas, mostrando que esta é a ideia e o objetivo da atividade, onde todos deveriam participar da construção e reconstrução de suas próprias ideias. Segundo Zômpero (2012), o erro possibilita a criação de novas descobertas. Assim, o professor deve aproveitar para incentivar os alunos, permitindo que eles realizem um trabalho de investigação, desenvolvendo suas capacidades de crítica e de observação.

Professora: “Comparem o que vocês haviam previsto com o que aconteceu!”.

Alunos: “Eu acertei!”. / “Agora eu acredito e entendo!”. / “O ar aquecido expande e por isso o balão encheu quando a garrafa foi mergulhada dentro da água quente”. / “Quando o ar é esfriado ele se contrai e por isso o balão que estava cheio secou quando a garrafa foi colocada no gelo”. / “Professora, uma vez minha mãe esquentou um pote de azeitona no fogo para abrir a tampa e ela explodiu. Tinha ar dentro e por isso explodiu, foi?”.

A partir da comparação das respostas prévias com as novas, observou-se que os alunos que não haviam compreendido o experimento no início, após a realização de discussão do experimento com orientação do professor, conseguiram compreender e reformular suas respostas de forma bastante satisfatória. Um dos alunos que ficou desestimulado por não ter entendido de imediato chegou a mencionar um acontecimento presenciado por ele (quinta frase apresentada acima) e relacionou o mesmo com o que estava sendo discutido, buscando se certificar de que seu raciocínio estava correto. Com isto, percebe-se que o aluno, apesar da dificuldade, compreendeu os conceitos estudados, pois caso contrário ele não teria realizado esta associação do conteúdo a um fato que ele observou no seu cotidiano. Mais uma vez se destaca a importância da teoria e a prática caminharem juntas, para o desenvolvimento de uma aprendizagem mais significativa (FREIRE, 2002; GIOPPO, 1998; BEVILACQUA, 2007).

Professora: “O que pode interferir no experimento? Observe que o balão não encheu muito. Por quê? O que poderíamos fazer para que ele enchesse mais?”.

Alunos: “O balão não encheu muito porque a quantidade de ar dentro da garrafa é pequena”. / “Seria possível colocar mais ar?”. / “Não sei responder”.

Nota-se que os alunos apresentaram certa dificuldade em responder o questionamento acima, apesar de já possuírem base para isto. Para que eles pensassem mais a respeito da indagação, a professora precisou perguntar o que podemos fazer para aumentar a pressão interna do balão, sabendo que não podemos adicionar mais ar dentro dele. A partir disso, alguns já buscaram relacionar o efeito da temperatura no ar e o aumento da pressão interna.

Alunos: “Se aquecer mais o ar o balão enche mais porque o ar espalha mais”. / “Se aquecer mais aumenta a pressão interna e o balão fica mais cheio”. / “Se aumentar a temperatura, o ar expande mais e o balão enche”.

É importante que o professor estimule os alunos a buscarem as respostas ou soluções de um problema, associando-as aos conteúdos que estudados, sem fornecer a resposta de imediato para que eles trabalhem de maneira satisfatória a reorganização de suas ideias, o que irá ajudá-los no desenvolvimento de suas capacidades organizacionais e de comunicação.

Experimento dois:

Questionamentos iniciais:

Professor: “O que vai ocorrer ao realizarmos a etapa um? Por que?”.

Alunos: “Nada”.

Professor: “O que vai ocorrer ao realizarmos a etapa três? Por que?”.

Alunos: “Ah, não sei!”. / “Não dá para adivinhar, professora!”.

A partir das respostas fornecidas pelos alunos a respeito do segundo experimento, constata-se que eles apresentaram grande dificuldade em prever o que poderia acontecer na atividade. Assim, foi necessário realizar a experiência para tentar fazer com que os alunos conseguissem explicar o que observaram.

Um fato interessante foi que os alunos começaram a responder o questionamento durante a realização do experimento. A professora aproveitou a empolgação dos alunos e na medida em que realizava as etapas, adiantou os questionamentos que seriam realizados após a observação total.

Questionamentos após experimentação:

Professor: “O que foi observado na primeira etapa deste experimento?”.

Alunos: “Na primeira etapa não acontece nada, porque só emborca a garrafa no copo, sem fazer nada antes”. / “Acertamos! Não acontece nada”.

Professor: “O que foi observado na terceira etapa deste experimento? Qual seria a explicação para o que foi observado? Por que foi utilizada a água gelada?”.

Alunos: “Formou bolhas no copo”. / “Saiu bolhas de ar da garrafa”. / “A água gelada serve para esfriar a garrafa”. / “A água gelada é para deixar o ar dentro da garrafa gelado”. “A bolha se forma porque o ar que tem dentro da garrafa esquentou, expandiu”. / “O ar que tem dentro da garrafa foi esfriado e a garrafa foi emborcada no copo com água. Quando a garrafa esquentou um pouco, o ar espalhou e saiu de dentro dela em forma de bolhas”. / “Eu não entendi nada!”.

Durante a realização do experimento, verificou-se que os alunos sabiam explicar o que estavam presenciando de maneira bastante satisfatória e clara, apesar de não terem conseguido prever o que seria observado na terceira etapa, na qual se aplicaria os conceitos estudados. Alguns alunos alegaram ser difícil adivinhar o que ocorreria. Iniciar a realização da demonstração experimental sem dizer aos estudantes o que seria observado, permitiu que eles percebessem que não é tão complicado trazer os conceitos necessários para prever o que iria ocorrer, tanto que chegaram às suas próprias conclusões e explicações sem que fosse

necessária a intervenção da professora. No entanto, é bom lembrar que a professora deve sempre estimular os alunos a utilizar uma linguagem mais científica e explicar com mais detalhes as respostas fornecidas por alguns, para que todos compreendam o que está sendo abordado em determinado experimento, evitando que os outros passem adiante sem compreender os conceitos fundamentais.

Professora: “Comparem o que vocês haviam previsto com o que aconteceu!”.

Alunos: “No início eu não sabia responder, mas quando eu vi o que acontecia eu lembrei”. / “Eu achei que não ia acontecer nada”. / “Era só lembrar que o ar se espalha quando aquece, mas eu não achei que ele ia esquentar sozinho”.

Observa-se, a partir das colocações mostradas acima, que eles perceberam que não era difícil prever o que seria vivenciado. Um deles inclusive demonstrou, por sua colocação, que não entendia o fato de o ar dentro da garrafa esquentar. Então, foi necessário que a professora explicasse a todos o porquê do ar ter esquentado, e, assim, tirar todas as dúvidas restantes.

Professora: “O que pode interferir no experimento?”.

Alunos: “Se não aquecer a bolha não sai”. / “Se o ar não tivesse frio não saíam as bolhas de ar quando esquentasse”. / “Se não emborcasse na água a gente não ia conseguir ver, não é, professora?”.

A partir da intervenção da professora, diante da dúvida em relação ao aquecimento do ar, os alunos conseguiram expor ideias de como o experimento poderia não dar certo, ou seja, o que seria capaz de interferir no resultado.

Experimento três:

Questionamentos iniciais:

Professora: “O que vai ocorrer ao realizarmos a etapa um? Por que?”.

Alunos: “Não acontece nada, pois apenas emborcou-se a garrafa no copo com água, sem fazer nada antes”.

Professora: “O que vai ocorrer ao realizarmos a etapa três? Por que?”.

Alunos: “O ar da garrafa fica quente”. / “O ar da garrafa vai esfriar quando for emborcado na água fria”. / “O ar dentro da garrafa vai esfriar e se contrair”.

A partir das respostas fornecidas, verificou-se que eles conseguiram explicar o comportamento do ar dentro da garrafa, entretanto, mais uma vez não souberam prever o que seria analisado. Assim, a professora iniciou a demonstração pelo mesmo motivo mencionado no caso do experimento anterior.

Questionamentos após experimentação:

Professora: “O que foi observado na primeira etapa deste experimento?”.

Alunos: “Não aconteceu nada”.

Professor: “O que foi observado na terceira etapa deste experimento? Qual seria a explicação para o que foi observado? Por que foi utilizada a água quente?”.

Alunos: “A água do copo entrou na garrafa”. / “A água quente é para deixar o ar dentro da garrafa quente”. / “O ar entra na garrafa porque o ar que tem dentro da garrafa esfriou e se contraiu”. / “O ar que tem dentro da garrafa ficou quente e a garrafa foi emborcada no copo com água. Quando a garrafa esfriou um pouco, o ar contraiu e sobrou espaço dentro da garrafa para a água entrar”.

Mais uma vez, após a realização do experimento, os estudantes explicaram com facilidade o que havia acontecido. Alguns, ainda inseguros, falaram apenas do comportamento do ar dentro da garrafa, mas neste caso um diálogo interessante foi promovido entre eles de tal forma que uns respondiam o que sabiam e outros complementavam, até que se chegou a uma conclusão em comum para explicar todo o procedimento. Este diálogo promovido é muito importante e estimulante, pois os alunos constroem, juntamente com seus colegas de turma, pensamentos e ideias que facilitam a compreensão do assunto.

Professora: “Comparem o que vocês haviam previsto com o que aconteceu!”.

Alunos: “Acertamos o que acontece com o ar durante o experimento”. / “Eu não imaginei que a água fosse entrar na garrafa, mas depois que vi foi mais fácil entender por que isso acontece”.

Professora: “O que pode interferir no experimento? Observe que não entrou muita água na garrafa? Como poderíamos fazer para que entre mais água?”.

Alunos: “Não entrou muita água porque tinha muito ar na garrafa”. / “Se o ar dentro ficasse mais frio entrava mais água porque o ar se contraía e sobrava mais espaço”. / “Se o

ar dentro da garrafa fosse da mesma temperatura do ar fora não acontecia nada como foi feito no começo do experimento”.

A comparação das ideias iniciais com as posteriores e a discussão sobre as interferências que ocorreram no experimento trouxeram participações satisfatórias, pois a maioria da turma buscou expor suas ideias e respostas a respeito do tema e do experimento, inclusive aqueles que antes não demonstravam nenhum interesse pela disciplina e pelas aulas práticas.

Professora: “Comparem o que foi observado no experimento dois e três, explicando por que os resultados são diferentes, apesar dos experimentos serem parecidos”.

Alunos: “No experimento dois, o ar saiu da garrafa e no experimento três a água entrou na garrafa”. / “No experimento dois o ar foi esquentado e expandiu”. / “No experimento três o ar foi esfriado e se contraiu”. / “No experimento dois o ar expandiu e saiu da garrafa em forma de bolhas”. / “No experimento três o ar contraiu e a água ocupou o espaço que sobrou dentro da garrafa”. / “No experimento dois o ar esquentou, expandiu e formou bolhas de ar no copo; e no três, o ar esfriou, contraiu e um pouco da água do copo entrou na garrafa”.

Os alunos conseguiram comparar o segundo e o terceiro experimento com bastante tranquilidade, mostrando que os conceitos foram fixados e compreendidos de forma satisfatória.

Experimento quatro:

Questionamentos iniciais:

Professora: “O que vai ocorrer ao misturarmos o bicarbonato de sódio (fermento) com o vinagre?”.

Alunos: “Vai formar uma espuma que sobe”. / “Vai sair um gás igual quando colocamos um comprimido efervescente em água”. / “Vai formar gás carbônico”. / “É a reação que acontece no vulcão que fizemos na feira de ciências”.

Professora: “O que vai ocorrer com o balão? Por que?”

Alunos: “Vai encher”. / “Vai encher de gás carbônico”. / “O gás carbônico que se forma enche o balão”.

Professora: “O que acontecerá com o volume do balão na etapa sete do experimento? Por que?”.

Alunos: “O balão vai murchar”. / “O balão vai secar porque o gás vai se contrair como acontece com o ar”. / “O gás se contrai quando esfriado”.

Questionamentos após experimentação:

Professora: “O que foi observado durante a realização do experimento na etapa cinco?”

Alunos: “Acertamos! Vai formar uma espuma branca”. / “Forma um gás que enche o balão”. / “Gás carbônico”.

Professora: “O que aconteceu com a pressão no interior da garrafa e do balão durante o experimento, nas etapas cinco e seis? O que causa as mudanças observadas?”.

Alunos: “O gás se forma e enche o balão”. / “A pressão interna aumenta, senão o balão não enchia”.

Professora: “O que foi observado durante a realização do experimento na etapa sete?”.

Alunos: “O balão seca porque o gás esfria e se contrai”. / “O balão seca porque o gás dentro dele esfria e ocupa um espaço menor na garrafa”. / “O gás se contrai dentro da garrafa e o balão seca”.

Professora: “O que aconteceu com a pressão no interior da garrafa e do balão durante o experimento, na etapa sete? O que causa as mudanças?”.

Alunos: “A pressão interna diminui e o balão seca”. / “Como o gás esfria, ele se contrai e ocupa um espaço menor dentro da garrafa”.

Professora: “Comparem o que vocês haviam previsto com o que aconteceu!”.

Alunos: “Aconteceu tudo o que a gente falou”.

A partir da observação do desenvolvimento dos alunos durante a realização do quarto experimento, percebeu-se que eles, em sua maioria, já apresentavam os conhecimentos necessários para explicar e prever os acontecimentos da demonstração. Isso porque eles já haviam desenvolvido determinada atividade em uma das Feiras de Ciências da escola e o conteúdo referente a esta prática já tinha sido ministrado pelo professor de Ciências da escola. O desempenho dos alunos nesta etapa foi bastante satisfatório, o que mostrou que a experimentação é realmente um auxílio muito importante na aprendizagem, pois ao associar a teoria à prática com clareza, dificilmente os conceitos estudados serão esquecidos.

Uma atividade de verificação foi aplicada (Apêndice D), e, ao corrigir, notou-se que a maioria dos alunos respondeu a quase todas as questões de maneira satisfatória, alguns usando uma linguagem mais científica, como foi estimulado pela professora durante o desenvolvimento das aulas, outros descrevendo de maneira mais informal, mas abordando bem os conceitos estudados e necessários. Alguns alunos se recusavam a resolver questões alegando que estavam difíceis e que não sabiam. Nestes casos, a professora pedia para que eles buscassem lembrar os conceitos e as discussões em torno dos experimentos realizados para fazerem as questões. Uma das questões colocadas na atividade exigia um pouco mais de raciocínio dos alunos (questão 4, no apêndice D), mas os conceitos necessários para solucionar a questão eram os mesmos abordados durante as aulas. Poucos alunos conseguiram concluí-la de forma satisfatória, explicando de maneira completa e clara o que estava sendo solicitado. Outros emitiram respostas incompletas e confusas. A maioria deixou a questão em branco.

De uma forma geral, os alunos conseguiram resolver a maioria das questões, alguns não com muita facilidade e confundindo certos conceitos. Uma observação pertinente é que alguns que não resolveram as questões de maneira clara sabiam responder oralmente as mesmas questões, sendo assim, comprovou-se que o fato de a maioria dos alunos ter respondido às questões de maneira imprecisa, sem organização e clareza, é explicado pela falta de costume em responder questões de forma discursiva. A maioria das provas e atividades resolvidas e propostas para eles são subjetivas ou de completar. Este último tipo de pergunta explica o fato de ter sido observado que a maioria dos alunos respondeu primeiramente a questão de completar as frases com base nos conceitos estudados.

Apesar das dificuldades apresentadas em resolver questões discursivas, verificou-se que os alunos assimilaram bem os conteúdos, pois mesmo as respostas estando desorganizadas, elas traziam os conceitos exigidos em cada uma das questões propostas. Com isso, conclui-se que este tipo de questão deve ser mais trabalhado com os alunos para que eles desenvolvam suas capacidades organizacionais e criativas. Além disso, para que os estudantes possam fazer parte do seu próprio processo de aprendizagem, é fundamental que eles sejam capazes de organizar suas ideias, registrar, comparar, se expressar, questionar, criticar, explicar e discutir. Tudo isso deve ser trabalhado e estimulado nas escolas. Com todos os resultados observados e discutidos neste trabalho, o uso das atividades experimentais demonstrativas em salas de aulas mostra que tudo isso é possível ao se trabalhar de forma planejada, levando em consideração diversos fatores condicionais, que já foram discutidos no presente trabalho, e com objetivos definidos.

4.1.2.3 Comparação entre os resultados das sistemáticas I e II

Na primeira sistemática deste trabalho, a atividade experimental demonstrativa foi apresentada antes de se explicar o fenômeno a ser estudado e a partir da análise do desenvolvimento dos alunos, observou-se uma maior dificuldade em participar ativamente da discussão proposta. Isto aconteceu porque eles não estão acostumados com este tipo de metodologia, onde há o estímulo pela busca de explicações a respeito de determinado fenômeno relacionando teoria e prática.

Já na segunda sistemática, a atividade demonstrativa foi desenvolvida após a explicação e discussão de todo conteúdo fundamental para compreensão da prática, de forma que o estudante conseguisse fazer a relação entre a teoria e a prática, participando ativamente da construção de ideias que fundamentassem as observações realizadas durante o experimento. Nesta segunda etapa, ainda foi encontrada certa dificuldade na realização das primeiras demonstrações, mas ela foi reduzindo à medida que a professora estimulava os alunos a discutirem acerca de determinados experimentos, trazendo os conceitos estudados nas aulas teóricas.

Mesmo apresentando alguns problemas, o desenvolvimento desta segunda sistemática foi de fato bem mais estimulante e satisfatório, pois os alunos, por já terem os conceitos fixos, conseguiam trazê-los para explicar o que observavam. É fato que alguns apresentaram resistência em aceitar a metodologia aplicada, mas com certo tempo e estímulo acabaram participando de forma satisfatória dos diálogos desenvolvidos entre o professor e os alunos, e entre os próprios alunos.

Diante do melhor desenvolvimento dos alunos com a realização da experimentação demonstrativa após a discussão dos conteúdos, concluiu-se que, como os alunos não estavam acostumados com a metodologia construtiva de ideias e conceitos, não é recomendável exigir de imediato que eles consigam associar alguns conceitos estudados de maneira separada para explicar um novo fenômeno ou conteúdo. Isto porque é necessário adaptá-los a este tipo de raciocínio, aplicando primeiramente este tipo de metodologia de forma mais simples, que é o caso da segunda sistemática desenvolvida neste trabalho.

Outro fator importante, que pode ter influenciado para que os alunos apresentassem um melhor desempenho no desenvolvimento das atividades experimentais demonstrativas, após a discussão dos conceitos a serem estudados, é que os alunos já haviam participado de uma aula demonstrativa na primeira sistemática desenvolvida no trabalho, o que os deixou mais familiarizados com a metodologia, favorecendo a participação deles na segunda

sistemática desenvolvida. Sendo assim, o aluno “aprende” a participar das aulas apresentando um melhor desempenho observado tanto qualitativamente quanto quantitativamente.

4.1.3 Acompanhamento de aulas teóricas com metodologia tradicional

A partir do acompanhamento de algumas aulas teóricas ministradas com uso da metodologia tradicional, após o desenvolvimento de todo processo desenvolvido neste trabalho, observou-se que os alunos, em sua maioria, apresentaram uma maior participação na aula, inclusive os alunos que antes não participavam das aulas teóricas, mostrando certo desinteresse pela disciplina e aulas ministradas pelo professor da disciplina. Com isso, concluiu-se que o uso da metodologia experimental demonstrativa nas aulas de ciências estimula os alunos além das aulas experimentais, motivando-os, despertando sua atenção e fazendo com que os mesmos tenham interesse em compreender os conteúdos ministrados independente da metodologia utilizada. Mas é importante destacar que mesmo com esta motivação a mais em participar do desenvolvimento do seu próprio processo de aprendizagem, as metodologias aplicadas nas aulas devem ser diversificadas para que não se caia apenas no uso da metodologia tradicional, o que irá desestimular o aluno, pois não adianta desenvolver uma aula de experimentação hoje e demorar mais metade do ano para fazer uso de outra atividade de experimentação ou de qualquer outra metodologia que traga maiores contribuições para uma aprendizagem mais significativa.

4.2. ANÁLISE QUANTITATIVA

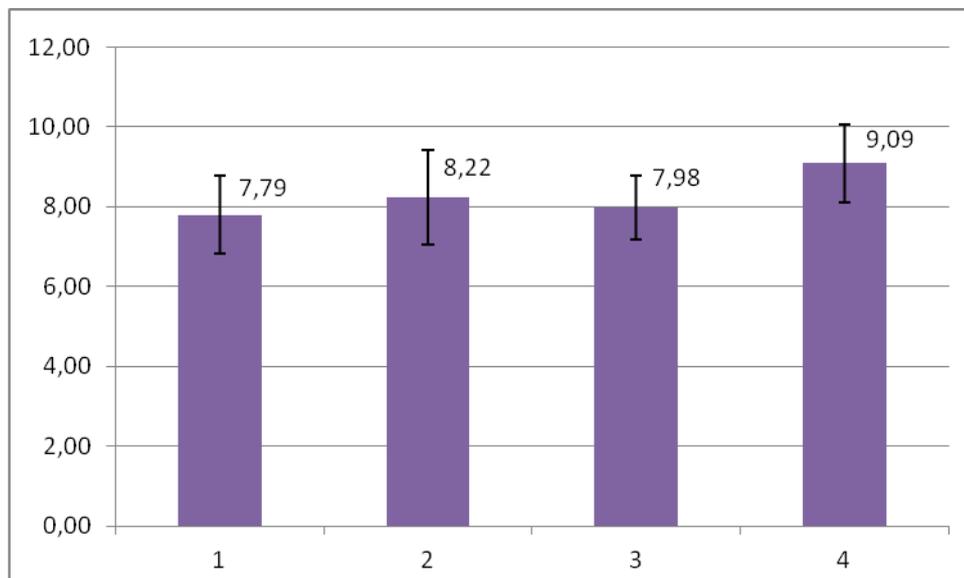
Neste tópico será apresentada uma análise quantitativa do desempenho geral da turma com aplicação de três tipos de modalidades avaliativas, além do desenvolvimento geral em cada bimestre e no bimestre referente à aplicação da metodologia de experimentação demonstrativa-investigativa. Os tratamentos dos dados (nota x bimestre) que serão analisados nesta etapa foram obtidos com base nos dados das notas e médias dos alunos, os quais estão expostos no Apêndice D.

4.2.1 Desempenho dos alunos nas diferentes modalidades de avaliação

Durante todo o ano letivo, em cada bimestre, foram aplicadas três modalidades de atividades avaliativas: qualitativa, em que os alunos foram avaliados de acordo com o seu desempenho durante a realização das aulas (participação, comportamento e atividades realizadas, entre outros critérios); trabalho (oral ou escrito), em que o professor passa uma atividade para que os alunos realizassem em sala ou extraclasse; e atividade de verificação (escrita e individual), em que o professor irá avaliar a compreensão dos alunos a respeito dos conteúdos estudados individualmente. Aqui será apresentado e analisado o desenvolvimento geral dos estudantes na aplicação destas atividades avaliativas em cada bimestre, a partir da média geral das notas da turma referentes a cada modalidade.

Na figura 1, estão apresentadas as médias das notas em relação às avaliações qualitativas desenvolvidas por todos os alunos da turma, em cada bimestre.

Figura 1: Média das notas qualitativas obtidas por alunos do 6º ano do ensino fundamental II referentes aos quatro bimestres do ano letivo 2012



Fonte: Pesquisadora

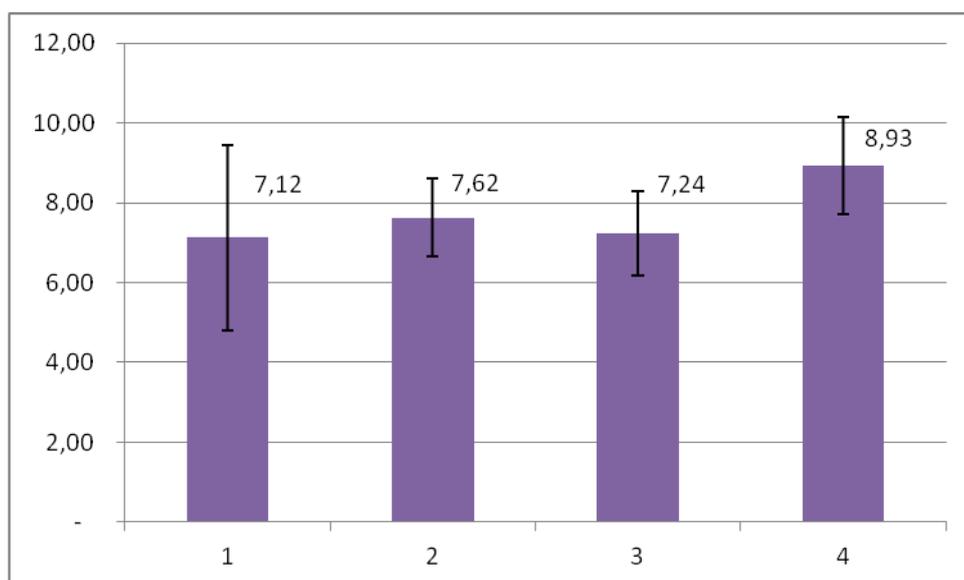
Analisando a figura 1, verificou-se que as médias gerais das notas qualitativas apresentadas foram variadas ao longo de todo o ano letivo, tendo diminuído no terceiro bimestre (onde foi aplicada a metodologia de experimentação demonstrativa) e aumentado consideravelmente no quarto bimestre, de tal forma que superou as médias observadas para todos os outros bimestres. A diminuição da média referente ao período de desenvolvimento

do trabalho reflete o fato que os critérios de avaliação qualitativa exigidos pela nova metodologia não eram adotados anteriormente, e exigia mais dos alunos, o que justifica a observação do decaimento destas notas, já que os alunos não estavam acostumados com o uso destes novos critérios de avaliação. Com o aumento da média, observado no quarto bimestre, percebeu-se que os novos critérios exigidos trouxeram benefícios ao desenvolvimento dos alunos, pois os mesmos conseguiram atingi-los, mostrando melhor desempenho durante a realização das aulas. É importante lembrar que estes novos critérios estão relacionados ao desenvolvimento das capacidades aquisitivas (ouvir, observar e pesquisar), criativas (sintetizar e estabelecer hipóteses) e de comunicação (questionar, discutir, explicar e criticar), as quais são discutidas por Castilho (2007) e apresentadas no início deste trabalho.

Observando o desvio padrão obtido para as médias das notas qualitativas dos alunos referentes aos quatro bimestres (figura 1), calculado a partir dos dados da tabela 2 (apêndice E), verificou-se que as notas dos alunos em cada bimestre não apresentaram um desvio padrão significativo, sendo de $0,81 < S < 1,18$ (tabela 2 do apêndice E). Essa pequena variação do desvio padrão indica que as médias individuais dos alunos estão próximas aos valores obtidos para a média geral da turma em cada bimestre. Com isso, a mudança da metodologia não interfere significativamente nesse parâmetro.

As médias gerais das notas referentes aos trabalhos realizados em cada bimestre estão apresentadas na figura 2.

Figura 2: Médias das notas dos trabalhos, obtidas por alunos do 6º ano do ensino fundamental II referentes aos quatro bimestres do ano letivo 2012.



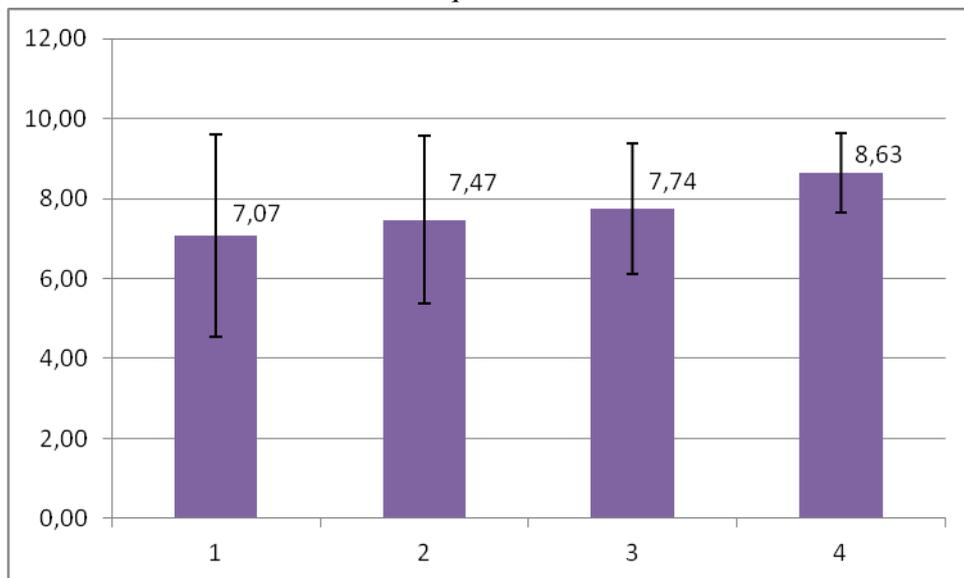
Fonte: Pesquisadora

A partir da análise das médias gerais do desenvolvimento dos alunos nas atividades (trabalhos) dos quatro bimestres (figura 2), observou-se que no terceiro bimestre, mais uma vez ocorreu a diminuição da média geral. Esta foi a primeira atividade aplicada após o uso da metodologia experimental demonstrativa. Além disso, foi desenvolvida antes da discussão do conteúdo, ou seja, antes da aula teórica. Tudo isso influenciou na diminuição das notas de alguns alunos, os quais apresentaram maior dificuldade, levando a uma redução da média geral das notas. Por outro lado, no quarto bimestre, o aumento da média das notas dos trabalhos foi significativa, em consonância com o aumento da média qualitativa.

Analisando o desvio padrão obtido para as médias das notas dos trabalhos referentes aos quatro bimestres (figura 2), calculado a partir dos dados da tabela 3 (apêndice E), observou-se que o desvio padrão obtido no primeiro bimestre (2,31) foi maior que nos outros três bimestres, $0,98 < S < 2,31$, mostrando que as médias individuais dos alunos também apresentaram uma variação maior em relação aos outros bimestres.

Na figura 3, é apresentado o desenvolvimento dos alunos a partir da análise das médias gerais das atividades de verificação aplicadas nos quatro bimestres.

Figura 3: Médias das notas das atividades de verificação, obtidas por alunos do 6º ano do ensino fundamental II referentes aos quatro bimestres do ano letivo 2012.



Fonte: Pesquisadora

A partir da análise da figura 8, notou-se que as médias das notas referentes às atividades de verificação aplicadas apresentaram um aumento gradativo no decorrer do ano

letivo, inclusive no terceiro e quarto bimestre. Estes estão relacionados à aplicação da metodologia estudada neste trabalho e após o desenvolvimento da mesma, respectivamente. O aumento destas notas mostrou que as atividades experimentais demonstrativas permitiram que os alunos apresentassem melhor desempenho tanto no seu desenvolvimento qualitativo, quanto na aplicação de seus conhecimentos adquiridos em atividades de caráter mais quantitativo, como estas avaliações de verificação aplicadas em todos os bimestres.

Observando o desvio padrão para as médias das atividades de verificação referentes aos quatro bimestres (figura 3), calculado a partir dos dados da tabela 4 (apêndice E), verificou-se que o desvio padrão reduziu significativamente do terceiro ao quarto bimestre, com intervalo de variação de $1,0 < S < 2,53$. Esse resultado mostra que o desempenho da turma era bastante heterogêneo, com alunos de destaque e alunos bastante desinteressados. A mudança da metodologia levou a uma redução significativa no desvio padrão, especialmente no quarto bimestre. Fica confirmada, deste modo, a importância da mudança da metodologia, em consonância com a descrição qualitativa, fazendo com que alunos que não se interessavam pela disciplina passassem a participar das aulas e, conseqüentemente, melhorar o seu desempenho, tornando a turma mais homogênea.

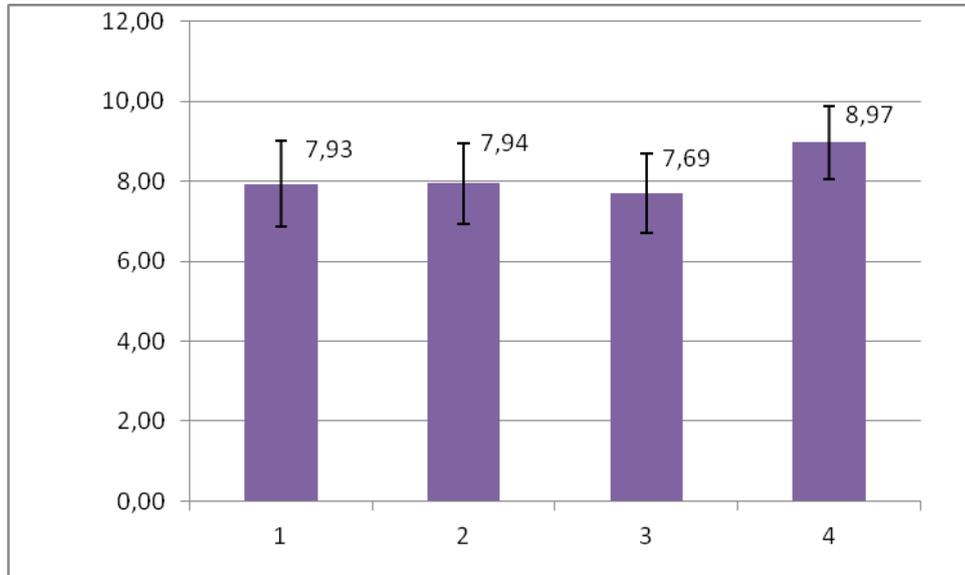
4.2.2 Desempenho geral dos alunos

Depois de analisar o desempenho dos alunos individualmente, apresentando os diversos perfis observados no decorrer do desenvolvimento das atividades realizadas, e de avaliar o compromisso dos mesmos nas três modalidades avaliativas utilizadas em cada bimestre, agora será avaliado o desenvolvimento dos alunos a partir da média geral das notas da turma, para cada bimestre (figura 4), associado ao desempenho dos mesmos apenas no terceiro bimestre (figura 5), que foi o período de aplicação da metodologia em estudo).

Analisando a figura 4, onde é apresentado o perfil da turma no geral, constata-se que boa parte dos estudantes inicialmente apresentaram dificuldade com o desenvolvimento da nova metodologia, mas mesmo assim conseguiram progredir e melhorar seu desempenho ao longo da aplicação da mesma. Esta observação será discutida, mais detalhadamente, logo adiante, na análise da figura 5, e também pode ser observada pelo aumento significativo da média geral dos alunos do terceiro para o quarto bimestre. Este aumento verificado na média geral referente ao último bimestre do ano letivo indica também que houve uma influência

positiva do uso da metodologia para o desenvolvimento dos alunos até mesmo nas aulas teóricas desenvolvidas.

Figura 4: Médias totais, obtidas por alunos do 6º ano do ensino fundamental II referentes aos quatro bimestres do ano letivo 2012.



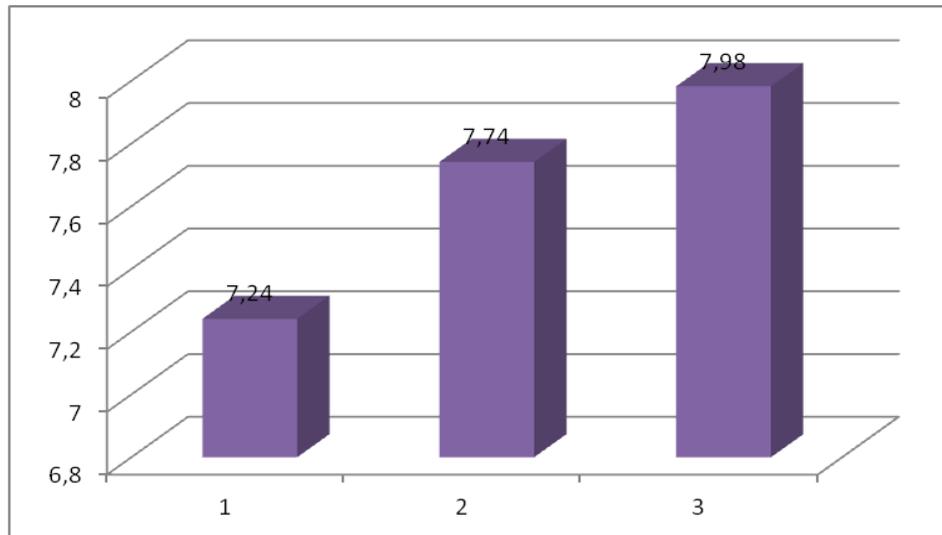
Fonte: Pesquisadora

Além disso, para analisar a figura 4 a partir de uma visão geral das médias apresentadas pela turma, deve-se levar em consideração o desempenho apresentado na aplicação da avaliação qualitativa (figura 1), pois também foi observada uma redução da média no terceiro bimestre. Este fator também provoca uma influência na diminuição da média geral observada na figura 4 (3º bimestre).

Analisando o desvio padrão para a média total dos alunos em cada bimestre (Figura 4), calculado a partir dos dados da tabela 1 (apêndice E), verificou-se que não houve uma variação significativa do desvio, o qual apresentou um intervalo de $0,92 < S < 1,08$. Isso ocorre porque essa nota corresponde à soma da avaliação qualitativa e do trabalho.

A figura 5 traz o desenvolvimento geral da turma durante o terceiro bimestre, período em que a metodologia de experimentação demonstrativa e as aulas planejadas para desenvolvimento foram aplicadas. Na figura, observa-se as médias gerais dos alunos apresentadas em cada uma das atividades desenvolvidas no bimestre em análise. A primeira atividade foi referente à primeira etapa (formação da chuva), em seguida à segunda etapa (comportamento do ar e dos gases sob influência da temperatura), e a terceira foi referente a uma avaliação qualitativa envolvendo alguns critérios essenciais já apresentados anteriormente.

Figura 5: Médias referentes às notas das atividades do 3º bimestre, obtidas por alunos do 6º ano do ensino fundamental II.



Fonte: Pesquisadora

Analisando a figura 5, percebeu-se que o desenvolvimento dos alunos ocorreu de forma gradativa, sendo menor na aplicação da atividade 1, o que já era esperado por se tratar de uma metodologia nova, à qual os alunos não estavam adaptados. Foi ainda a atividade referente à etapa em que o conteúdo (ou fenômeno) em estudo foi dado após a realização do experimento demonstrativo, o que dificultou o desempenho dos alunos. Este resultado está de acordo com as dificuldades observadas durante o desenvolvimento das aulas. O aumento da média observado na atividade 2 mostra que houve um melhor desempenho da turma ao dar continuidade à metodologia aplicada, mas é importante destacar também que neste caso o conteúdo foi estudado e debatido com os alunos antes da realização da atividade experimental. Isso influenciou também no melhor progresso dos alunos no desenvolvimento da atividade de verificação e durante as aulas. As notas qualitativas mostraram um bom desempenho da turma em geral, o qual foi abordado na análise qualitativa deste trabalho.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o desenvolvimento deste trabalho foi possível avaliar o impacto do uso da experimental demonstrativa no ensino de Ciências no 6º ano do ensino fundamental.

Durante o acompanhamento das aulas teóricas ministradas pelo professor da escola, foi observado que os alunos da turma eram bastante entusiasmados e gostavam de aulas dialogadas, mas uma quantidade significativa demonstrou certo desinteresse pela disciplina e pelas aulas. A maioria apresentou, em algumas aulas, certo desestímulo em relação à metodologia aplicada. Com o desenvolvimento das aulas experimentais demonstrativas, associadas às aulas teóricas baseadas na construção de ideias, sem estabelecimento de respostas prontas e imediatas, verificou-se que a maioria dos alunos demonstrou mais motivação e atenção durante as aulas. Com isso, tornou-se possível o estabelecimento de diálogos entre os alunos e o professor, e também, com seus colegas de turma, permitindo assim a construção de pensamentos e ideias que facilitassem a compreensão do que estavam estudando. Além disso, o uso da metodologia experimental demonstrativa nas aulas de Ciências estimula os alunos além das aulas experimentais, motivando-os, despertando sua atenção e fazendo com que tenham interesse em compreender os conteúdos ministrados.

No desenvolvimento da primeira atividade de verificação, referente à primeira etapa do trabalho, foi constatado que os alunos apresentavam grande dificuldade em descrever de forma clara e objetiva o que compreendiam a respeito dos conceitos e fenômenos estudados. A realização das atividades experimentais demonstrativas planejadas com o objetivo de também trabalhar o desenvolvimento das capacidades organizacionais e de comunicação, permitiu que os alunos apresentassem uma melhora de sua habilidade escrita. Este progresso no desempenho dos estudantes foi apresentado e discutido nas análises qualitativas e quantitativas do estudo.

Ao iniciar a metodologia estudada, percebeu-se que boa parte dos alunos apresentou dificuldade no desenvolvimento das aulas e da atividade de verificação aplicada, mas ao longo do semestre foram melhorando a capacidade de observação, demonstrando maior interesse em compreender os fenômenos observados e o conteúdo abordado, aprendendo a reformular suas próprias explicações e a fazer relação entre a teoria e a prática. Com isso, verificou-se que o método permitiu que os alunos aprimorassem capacidades fundamentais para o desenrolar do processo de aprendizagem, o que foi observado qualitativamente pela observação do desenvolvimento dos estudantes durante as aulas e quantitativamente pela análise das suas notas e médias.

A análise do desvio padrão para as médias das atividades de verificação referentes aos quatro bimestres mostrou que o método desenvolvido no presente trabalho permitiu uma homogeneização do desenvolvimento da turma ao longo do ano letivo, pois o desvio padrão apresentou uma redução significativa do segundo para o terceiro e o quarto bimestre. Isso comprova a eficiência da metodologia aplicada.

No desenvolvimento do trabalho constatou-se que a realização das atividades experimentais demonstrativas-investigativas após a apresentação dos conceitos e fenômenos a serem estudados possibilitaram um melhor desempenho, do que com a demonstração desenvolvida antes de ministrar os conteúdos.

Analisando as observações apresentadas e discutidas no decorrer deste trabalho, concluiu-se que o uso de uma metodologia de ensino baseada na construção de ideias e na interligação da teoria com a prática, permite que o aluno seja capaz de organizar suas ideias, registrar, comparar, se expressar, questionar, criticar, explicar e discutir, ou seja, ele passa a fazer parte do seu próprio processo de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 176-194, 2003.

BEVILACQUA, Gabriela Dias. O ensino de Ciências na 5ª série através da experimentação. **Revista Ciência & Cognição**, v. 10, p.84-92, mar. 2007.

BONDÍA, J. L. Notas sobre a experiência e o saber de experiência. **Revista Brasileira de Educação**, 19 ed, p. 20-28, 2002.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório de Ciências. Colégio Técnico da UFMG, Belo Horizonte-MG. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 291-313, dez. 2002.

BRASIL. **Parametros Curriculares Nacionais**. Brasília: Ministério da Educação, 1998.

BUENO, L. et al. **O ensino de química por meio de atividades experimentais**: a realidade do ensino nas escolas. Encontro do Núcleo de Ensino de Presidente Prudente, v.2, dez. 2007. Disponível em: <<http://www.unesp.br/prograd/ENNEP/Trabalhos%20em%20pdf%20%20Encontro%20de%20Ensino/T4.pdf>>. Acesso em: 13 fev. 2013.

CANTO, Eduardo Leite. **Ciências naturais**: aprendendo com o cotidiano. 3 ed. São Paulo: Moderna, 2009.

CASTILHO, R. **A experimentação em sala de aula**. Secretaria da educação. Paraná-Governo do Estado, 2007. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/116-4.pdf> Acessado em: 10 fev. 2013.

CUNHA, M. B. Jogos no Ensino de Química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Revista Química Nova na Escola**, v. 34, n. 2, p. 92-98, mai. 2012.

DIAS, F. S. **Metodologia de ensino de Física com experimentos demonstrativos em nível médio**. 2009. Monografia do curso de pós-graduação “lato sensu” em Metodologia do Ensino de Física. Vitória da Conquista, BA, 2009.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. Ensino Experimental de Química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Revista Química Nova na Escola**, v. 32, n. 2, p. 101-106, mai. 2010.

FILHA, A. M. B. B.; COSTA, V. G.; ZIZZO, H. R. **Avaliação da qualidade de detergentes a partir do volume de espuma formado.** 1999. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc09/exper2.pdf>>. Acessado em: 12 fev. 2013.

FONSECA, S. F.; GONÇALVES, C. C. S. Extração de pigmentos do Espinafre e Separação em Coluna de Açúcar Comercial. **Revista Química Nova na Escola**, n. 20, p. 55-58, nov. 2004.

FRANCISCO Junior, W. E. F.; DOCHI, R. S. Um experimento simples envolvendo Óxido – Redução e diferença de pressão com materiais do dia-a-dia. **Revista Química Nova na Escola**, n. 23, p. 49-51, mai. 2006.

FRANCISCO JÚNIOR, W. E. F.; FERREIRA, L. H.; HARTWIN. D. R. Experimentação Problematicadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em sala de aula de Ciências. **Revista Química Nova na Escola**, n. 30, p. 34-41, nov. 2008.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia.** Rio de Janeiro: São Paulo: Paz e Terra, 2002.

GASPAR, A.; MONTEIRO, I. C. C. Atividades experimentais de demonstração em aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vigotsky. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10(2), p. 227-254, 2005. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID130/v10_n2_a2005.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2013.

GIL-PÉREZ, D.; VALDÉS-CASTRO, P. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n. 2, p. 155-163, 1996.

GIOPPO, C.; SCHEFFER, E. W. O.; NEVES, M. C. D. O ensino experimental na escola fundamental: uma reflexão de caso no Paraná. **Educar**, n. 14, p. 39-57. 1998.

IMBERNON, R. A. L. et al. Experimentação e interatividade (HANDS-ON) no ensino de Ciências: A prática na práxis pedagógica. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 4 (1), p. 78-79, 2009.

MOURA, F. A.; **A importância das aulas demonstrativas em uma nova abordagem no ensino de Física para melhorar o processo de ensino-aprendizagem.** 2009. Trabalho de Conclusão de Curso - Faculdades Integradas de Jacarepaguá (FIJ), Teresina, PI, 2009.

Disponível em: <http://sigplanet.sytes.net/nova_plataforma/monografias../8502.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2013.

NARDI, R. (Org.) **Questões atuais no ensino de Ciências: Tendências e inovações**. São Paulo: Escrituras, 1998. Disponível em: <<http://books.google.com.br>>. Acessado em: 08 fev. 2013.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, v. 12, n. 1, p. 139-153. 2010.

PERDIGÃO, C. H. A.; LIMA, K. S. A prática Docente Experimental de Química no Ensino Médio. In: IV COLÓQUIO INTERNACIONAL EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE, 2010, Laranjeiras. **Anais...** Laranjeiras: UFS - São Cristóvão, 2010. p. 1-15.

PLICAS, L. M.; PASTRE, I. A.; TIEIRA, V. A. O. O uso de práticas experimentais em Química como contribuição na formação continuada de professores de Química. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA – ENEQ, 2010, Brasília. **Anais...** Brasília: Instituto de Química da Universidade de Brasília (IQ/UnB). Disponível em: <<http://www.xveneq2010.unb.br/resumos/R0750-2.pdf>>. Acesso em: 14 fev. 2013.

REGINALDO, C. C.; SHEID, N. J.; GULLICH, R. I. C. G. **O ensino de Ciências e a experimentação**. 2012. Disponível em: <<http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/2782/286>> Acessado em 13 fev. 2013.

SILVA, S. F.; NÚÑEZ, I. B. O ensino por problemas e trabalho experimental dos estudantes - reflexões teórico-metodológicas. **Química Nova**, v. 25, n. 6B, p. 1197-1203, 2001.

VICENTIN, J.; SANTOS, S. A. **Ciências**: o conceito do ensino de pressão a partir de uma abordagem integradora, com o apoio de mapas conceituais, diagramas ADI, (atividades demonstrativo-interativas) e experimentos alternativos na 8ª série do ensino fundamental. Paraná: SEED, 2010. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1616-8.pdf>>. Acesso em 13 fev. 2013.

VIEIRA, H. J.; FILHO, L. C. S. F.; FILHO, O. F. Um Experimento Simples e de Baixo custo para Compreender a Osmose. **Revista Química Nova na Escola**, n. 26, p. 40-43, nov. 2007.

YAREMA, D.; **O ensino de ciências na educação de jovens e adultos: a prática de laboratório.** 2009. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2441-8.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2013.

ZÔMPERO, A. F.; PASSOS, A. Q.; CARVALHO, L. M. **Docência e as atividades de experimentação no ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental.** Instituto de Física, UFMG, 2012. Disponível em: <http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID174/v7_n1_a2012.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2013.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Plano de aula 1

AULAS: 1, 2 e 3

TEMA: As transformações físicas da água e a formação da chuva.

PÚBLICO-ALVO: alunos do 6º ano do ensino fundamental.

TEMPO PREVISTO: três aulas de 45 minutos.

OBJETIVOS:

- a) Compreender as transformações físicas da água e os nomes dados a estes fenômenos (fusão, vaporização, condensação e solidificação);
- b) Compreender o processo de formação da chuva associado aos fenômenos de transformações físicas da água.

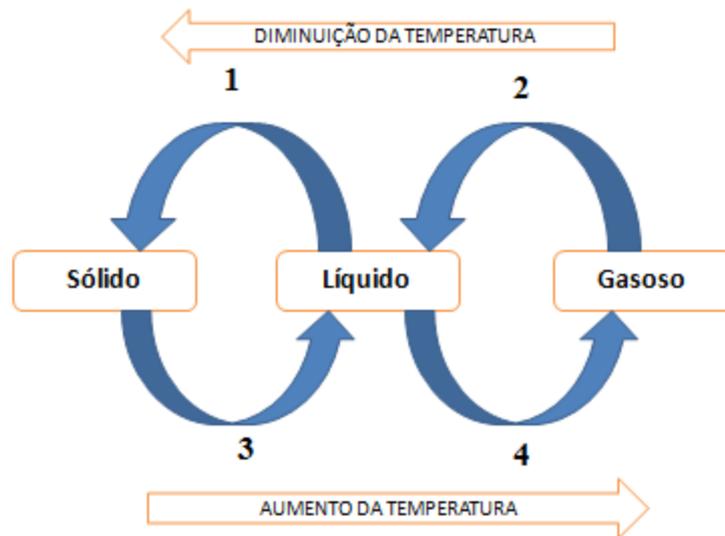
CONTEÚDO:

- Transformações físicas:
 - a) Fusão;
 - b) Vaporização;
 - c) Condensação;
 - d) Solidificação;
 - e) Liquefação.
- Formação da chuva.

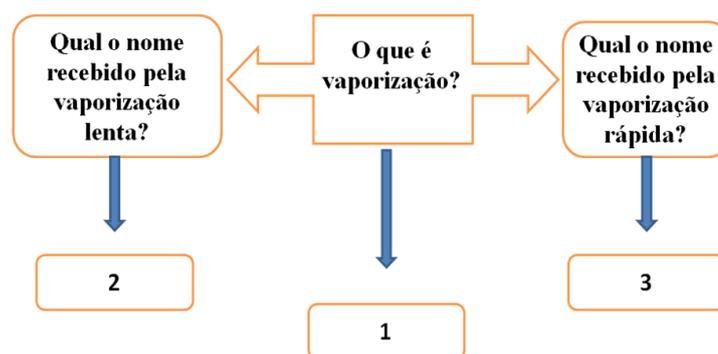
DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO:

Nesta primeira aula serão abordados os seguintes conteúdos: transformações físicas da água (fusão, vaporização, condensação e solidificação); formação da chuva e tipos de nuvens e sua formação.

Para dar início a aula, será realizada uma revisão referente às transformações físicas da água e os nomes dados a estes fenômenos. Para fazer esta revisão o seguinte esquema será colocado no quadro e quatro alunos serão escolhidos para escrever o nome do fenômeno ocorrido, indicados pelos números 1, 2, 3 e 4. Enquanto um escreve o nome, os outros estudantes buscam explicar todos os fenômenos.



Em seguida outro esquema será escrito no quadro para que os alunos deem as respostas referentes aos números 1, 2 e 3. Com isso, será possível revisar conceitos fundamentais para o fenômeno que será estudado.



Depois da revisão, será realizado um experimento proposto no livro para explicar para os alunos como ocorre a formação da chuva. O livro traz um roteiro simples, apenas com os passos para realização do experimento. Sendo assim, para uma aprendizagem mais significativa, que é o objetivo deste trabalho, foi necessário adicionar ao roteiro orientações a

serem desenvolvidas antes, durante e depois da realização do experimento, que estão descritas abaixo:

EXPERIMENTO 1:

MATERIAIS NECESSÁRIOS:

- Um frasco de “boca” larga, com tampa (pote de maionese, por exemplo);
- Pedras de gelo;
- Água morna, isto é, ligeiramente aquecida.

PROCEDIMENTO:

1. Coloque um pouco de água morna no frasco e cubra a “boca” dele com a tampa virada ao contrário;
2. Sobre a tampa coloque algumas pedras de gelo;
3. Observe o que acontece, com o passar do tempo, com a parte superior do frasco.

ORIENTAÇÕES PARA O PROFESSOR:

Observação: Antes de realizar o experimento explicar todo procedimento que será realizado.

QUESTIONAMENTOS A SEREM DEBATIDOS ANTES DO EXPERIMENTO:

1. O que será observado neste experimento?
2. O que será observado na parte inferior da tampa?
3. O que acontece com a água que está dentro do frasco?

Observação: Durante a realização do experimento, os alunos devem observar com atenção e registrar o que estão observando.

QUESTIONAMENTOS A SEREM DEBATIDOS APÓS A REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO:

1. O que foi observado na parte inferior da tampa?
2. O que aconteceu com a água que estava dentro do frasco?
3. Como se explica o que foi observado na tampa?
4. O que acontece com o gelo?
5. Por que o gelo é colocado na tampa?
6. Como podemos explicar o que ocorre neste experimento?

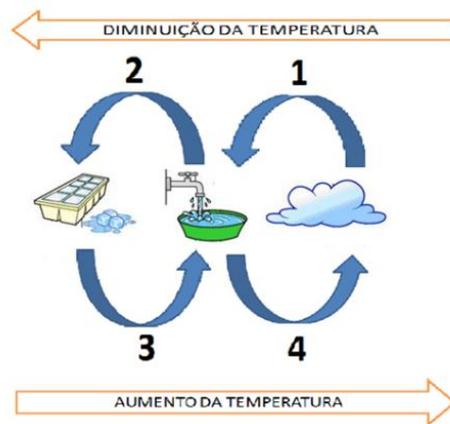
Observação: Neste experimento será observado o aparecimento de gotas de água sob a tampa. Isto ocorre porque a água morna evapora (passa do estado líquido para gasoso). O vapor atinge a tampa e as paredes do recipiente, que estão frias, e se condensa (passa do estado gasoso para o líquido, novamente). Com isso, formam-se gotas de água na parte da tampa voltada para o interior do frasco. Este experimento explica como se forma a chuva.

Após a realização do experimento e discussão com os alunos, sobre o que foi observado no experimento, será realizada uma leitura do texto do livro, referente à formação da chuva. A leitura do texto será realizada de maneira que os próprios estudantes façam uma associação do experimento com o que há nos textos do livro, explicando com uma linguagem mais científica o fenômeno estudado. Tudo isto, com orientação da professora.

ATIVIDADE DE VERIFICAÇÃO:

Como atividade de verificação os alunos irão formar duplas e responder às duas questões observadas a seguir:

Questão 1: Quando fazemos a temperatura da água variar, isto é, quando aquecemos ou a esfriamos, isso pode provocar mudanças de estado físico da água. Observando o esquema abaixo, complete as seguintes frases:



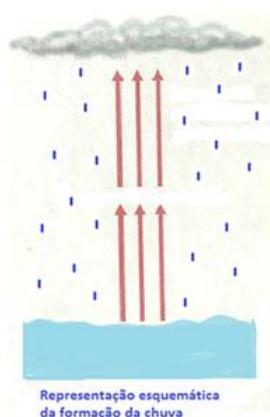
a) Quando o vapor de água entra em contato com uma superfície fria ele passa do estado gasoso para o estado líquido, e esta transformação recebe o nome de (1).

b) Davi colocou água em uma vasilha e em seguida pôs no congelador, ao retirá-la no dia seguinte, observou que a água passou do estado líquido para o sólido, lembrando-se do que ele havia estudado na aula anterior. Davi percebeu que ocorreu uma (2).

c) Ágabo estava com sede e decidiu tomar um suco com bastante gelo, ele foi até a geladeira, pegou um copo de suco, colocou gelo e esqueceu o resto do gelo em cima da mesa. Ao voltar para a cozinha, Ágabo viu que havia esquecido o gelo fora do congelador e que o gelo havia derretido, passando do estado sólido para o líquido. Esta transformação recebe o nome de (3).

d) Eulina ferveu água para fazer café e observou que a água entrou em ebulição, passando do estado líquido para vapor. Esta transformação recebe o nome de (4).

Questão 2: Observando a figura abaixo, explique como ocorre o processo de formação da chuva:



AVALIAÇÃO:

A avaliação dos alunos será realizada através de exercícios de verificação (avaliação quantitativa), participação durante as discussões em sala de aula (avaliação qualitativa).

Referência:

CANTO, Eduardo Leite. **Ciências naturais:** aprendendo com o cotidiano. 3 ed. São Paulo: Moderna, 2009.

APÊNDICE B - Plano de aula 2

AULAS: 4 e 5

TEMA: Comportamento do ar e dos gases sob a influência da temperatura

PÚBLICO-ALVO: alunos do 6º ano do ensino fundamental.

TEMPO PREVISTO: duas aulas, cada uma com duração de 45 minutos.

OBJETIVOS:

- a) Compreender como o ar se comporta sob o aquecimento e o resfriamento;
- b) Entender o que é pressão interna e sua relação com a quantidade do ar em um recipiente fechado;
- c) Relacionar pressão do ar com temperatura;
- d) Compreender o comportamento de um gás com a temperatura, fazendo relações com o volume e a pressão interna de um gás;
- e) Entender como funciona um balão de ar quente.

CONTEÚDO:

- a) O volume do ar e a temperatura;
- b) Quantidade de ar em um recipiente e pressão interna;
- c) A pressão do ar e a temperatura;
- d) O comportamento de um gás e a temperatura;
- e) O ar quente e o ar frio.

DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO:

Para iniciar esta aula será mencionado um experimento, em que uma garrafa de plástico vazia é colocada no congelador de uma geladeira e, depois de um tempo, ao abrir a geladeira, a garrafa se encontra amassada. Se retirarmos a garrafa da geladeira, depois de certo tempo, ela volta a sua forma inicial. Por que isto acontece? A partir deste

questionamento será desenvolvida a questão do comportamento do ar com a temperatura. O experimento mostrará que o ar contrai ao ser resfriado e expande ao ser aquecido.

Para mostrar o que é pressão interna e sua relação com a quantidade de ar em um recipiente, será abordado um exemplo do próprio livro didático da escola que é a calibração de pneus. Nele, calibrar o pneu é ajustar a pressão interna colocando mais ar (aumento da pressão interna) ou retirando ar (diminuição da pressão interna). A partir desta abordagem será desenvolvido o conceito de pressão interna. Para explicar a relação da pressão interna com a temperatura será discutido um texto do livro, onde um motorista calibra os pneus de seu carro antes de viajar, em um dia quente. Ao chegar a seu destino, ele olha a pressão dentro dos pneus e percebe que ela estava maior do que quando ele havia calibrado antes da viagem. Se o motorista deixar seu carro parado, por algum tempo, a pressão volta a cair. Por que isso ocorre? A partir dessa discussão será abordado o aumento da pressão com aumento da temperatura e sua diminuição com a redução da temperatura.

A partir da explicação do funcionamento dos balões de ar quente, será discutida com os alunos a questão do comportamento do ar aquecido e do ar resfriado. Os balões possuem uma abertura na parte de baixo, onde existe um maçarico que aquece o ar interno, e é este ar interno aquecido que sobe fazendo o balão subir. Isso mostrará que o ar quente sobe. Já se o maçarico falhar, o ar interno do balão resfria e começa a cair. Isso mostrará que o ar frio desce.

AVALIAÇÃO:

A avaliação dos alunos será realizada através de exercícios de verificação (avaliação quantitativa) e participação durante as discussões em sala de aula (avaliação qualitativa).

Referência:

CANTO, Eduardo Leite. **Ciências naturais:** aprendendo com o cotidiano. 3 ed. São Paulo: Moderna, 2009.

APÊNDICE C - Plano de aula 3

AULAS: 6 e 7

TEMA: Atividades experimentais demonstrativas para revisão e compreensão do comportamento do ar e dos gases com influência da temperatura

PÚBLICO-ALVO: alunos do 6º ano do ensino fundamental.

TEMPO PREVISTO: duas aulas, cada uma com duração de 45 minutos.

OBJETIVOS:

a) Utilizar o conteúdo ministrado nas aulas anteriores para explicar os fenômenos observados durante a realização de experimentos práticos e simples, adotando uma linguagem científica;

b) Compreender a relação existente entre o volume do ar e a temperatura e a pressão interna, além de observar como o ar se comporta com o aquecimento e resfriamento;

c) Compreender como ocorre a formação do gás carbônico a partir da mistura de bicarbonato de sódio e vinagre, e por que o balão enche se esta reação ocorrer em uma garrafa de vidro com um balão de borracha tapando a saída do gás.

CONTEÚDO:

- a) O volume do ar e a temperatura;
- b) A quantidade de ar em um recipiente e a pressão interna;
- c) O ar quente e o ar frio;
- d) Gás carbônico;
- e) O comportamento de um gás e a temperatura.

DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO:

Estas duas aulas serão realizadas no laboratório de informática, mas não com uso de computadores. A sala possui uma mesa grande, onde os alunos podem se sentar ao redor, o

que possibilita a realização de experimentos demonstrativos. Nesta aula, eles irão observar e discutir o que estará acontecendo, por que e que relação terá com o que foi estudado nas aulas anteriores.

Para começar a aula, será iniciada a realização de quatro experimentos demonstrativos, cujos procedimentos metodológicos estão descritos abaixo. Nesta etapa serão realizadas perguntas sobre cada experimento antes, durante e depois dos procedimentos experimentais e os alunos deverão discutir os questionamentos com base no que foi estudado até o momento.

EXPERIMENTO 1:

MATERIAIS NECESSÁRIOS:

- Vasilha com água quente;
- Vasilha com gelo;
- Garrafa de vidro;
- Balão de sopro de borracha.

PROCEDIMENTO:

1. Amarrar o balão na boca da “garrafa vazia” (Observar);
2. Colocar a garrafa na água quente (Observar);
3. Colocar a garrafa em contato com gelo (Observar).

ORIENTAÇÕES PARA O PROFESSOR:

Observação: Antes de realizar o experimento explicar todo procedimento que será realizado.

QUESTIONAMENTOS A SEREM DEBATIDOS ANTES DA REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO:

1. O que vai ocorrer ao realizarmos a etapa 2?
2. O que vai ocorrer ao realizarmos a etapa 3?
3. A “garrafa vazia” está realmente vazia?

Observação: Durante a realização do experimento os alunos devem observar com atenção e registrar o que estão observando.

QUESTIONAMENTOS A SEREM DEBATIDOS APÓS A REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO:

1. O que foi observado na segunda etapa do procedimento? Como se pode explicar o comportamento do balão nesta etapa?
2. O que foi observado na terceira etapa do procedimento? Como se pode explicar o comportamento do balão nesta etapa?
3. A garrafa estava realmente vazia?

ORIENTAÇÕES FINAIS:

1. Comparar o que foi observado com o que foi previsto antes de realizar o experimento;
2. Discutir o que pode influenciar no experimento interferindo nos resultados.

EXPERIMENTO 2:

MATERIAIS NECESSÁRIOS:

- Garrafa de vidro;
- Copo com água a temperatura ambiente;
- Recipiente com água gelada;

PROCEDIMENTO:

1. Colocar a garrafa emborcada no copo e observar se ocorre alguma coisa;
2. Retirar a garrafa depois enchê-la com água gelada, esperar alguns minutos e em seguida despejar a água em um recipiente;

3. Por fim, emborcar a garrafa novamente no copo com água a temperatura ambiente, e observar até que a temperatura da garrafa volte ao normal (temperatura ambiente).

ORIENTAÇÕES PARA O PROFESSOR:

Observação: Antes de realizar o experimento explicar todo procedimento que será realizado.

QUESTIONAMENTOS A SEREM DEBATIDOS ANTES DA REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO:

1. O que vai ocorrer ao realizarmos a etapa 1? Por que?
2. O que vai ocorrer ao realizarmos a etapa 3? Por que?

Observação: Durante a realização do experimento os alunos devem observar com atenção e registrar o que estão observando.

QUESTIONAMENTOS A SEREM DEBATIDOS APÓS A REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO:

1. O que foi observado na primeira etapa deste experimento?
2. O que foi observado a partir da segunda etapa do experimento? Qual seria a explicação para o que foi observado?

ORIENTAÇÕES FINAIS:

1. Comparar o que foi observado com o que foi previsto antes de realizar o experimento;
2. Discutir o que pode influenciar no experimento interferindo nos resultados.

EXPERIMENTO 3:

MATERIAIS NECESSÁRIOS:

- Garrafa de vidro;
- Copo com água a temperatura ambiente;
- Vasilha com água quente (garrafa térmica com água quente);
- Pano;
- Vasilha com água fria.

PROCEDIMENTO:

1. Colocar a garrafa emborcada no copo e observar se ocorre alguma coisa;
2. Retirar a garrafa e depois enchê-la com água quente. Esperar alguns minutos e em seguida despejar a água em um recipiente;
3. Por fim, emborcar a garrafa novamente no copo com água a temperatura ambiente, e observar até que a temperatura da garrafa volte ao normal (temperatura ambiente).

ORIENTAÇÕES PARA O PROFESSOR:

Observação: Antes de realizar o experimento explicar todo procedimento que será realizado.

QUESTIONAMENTOS A SEREM DEBATIDOS ANTES DA REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO:

1. O que vai ocorrer ao realizarmos a etapa 1? Por que?
2. O que vai ocorrer ao realizarmos a etapa 3? Por que?

Observação: Durante a realização do experimento os alunos devem observar com atenção e registrar o que estão observando.

QUESTIONAMENTOS A SEREM DEBATIDOS APÓS A REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO:

1. O que foi observado na primeira etapa deste experimento?
2. O que foi observado a partir da segunda etapa deste experimento? Qual seria a explicação para o que foi observado?

ORIENTAÇÕES FINAIS:

1. Comparar o que foi observado com o que foi previsto antes de realizar o experimento;
2. Discutir o que pode influenciar no experimento interferindo nos resultados;
3. Comparar o que ocorre no experimento 3 e 4, explicando porque os resultados observados são diferentes, apesar dos experimentos serem parecidos.

EXPERIMENTO 4:

MATERIAIS NECESSÁRIOS:

- Água;
- Funil;
- Um pedaço de barbante;
- Colherinha;
- Garrafa descartável PET de 2 litros;
- Balão de borracha;
- Vinagre;
- Bicarbonato de sódio (fermento em pó).

PROCEDIMENTO:

1. Utilizar o funil para colocar quatro colheradas de bicarbonato de sódio (fermento) dentro do balão;
2. Colocar vinagre dentro da garrafa;
3. Pedir para alguém segurar firme a garrafa;

4. Encaixar a boca do balão na borda da garrafa e amarrar com o barbante (tomar cuidado para não despejar o bicarbonato na garrafa com o vinagre);
5. Despejar na garrafa o bicarbonato de sódio que está no balão;
6. Observar o que acontece quando o bicarbonato de sódio entra em contato com o vinagre e o que ocorre com o balão;
7. Mergulhar a garrafa em um pote com gelo.

ORIENTAÇÕES PARA O PROFESSOR:

Observação: Antes de realizar o experimento explicar todo procedimento que será realizado.

QUESTIONAMENTOS A SEREM DEBATIDOS ANTES DA REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO:

1. O que vai ocorrer ao misturarmos o bicarbonato de sódio (fermento) com o vinagre?
2. O que vai ocorrer com o balão? Por que?
3. O que acontecerá com o volume do balão na etapa 7 do experimento? Por que?

Observação: Durante a realização do experimento os alunos devem observar com atenção e registrar o que estão observando.

QUESTIONAMENTOS A SEREM DEBATIDOS APÓS A REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO:

1. O que foi observado durante a realização do experimento nas etapa 5?
2. O que aconteceu com a pressão no interior da garrafa e do balão durante o experimento, nas etapas 5 e 6? O que causa as mudanças observadas?
3. O que foi observado durante a realização do experimento nas etapa 7?
4. O que aconteceu com a pressão no interior da garrafa e do balão durante o experimento, na etapa 7? O que causa as mudanças observadas?

ORIENTAÇÕES FINAIS:

1. Comparar o que foi observado com o que foi previsto antes de realizar o experimento;
2. Mostrar que o que foi estudado a respeito do comportamento do ar é válido é válido para qualquer gás em estudo, comparando com os experimentos anteriores;
3. Discutir o que pode influenciar no experimento interferindo nos resultados.

AVALIAÇÃO:

A avaliação dos alunos será realizada através de exercícios de verificação (avaliação quantitativa) e participação durante as discussões em sala de aula (avaliação qualitativa).

Referência:

CANTO, Eduardo Leite. **Ciências naturais:** aprendendo com o cotidiano. 3 ed. São Paulo: Moderna, 2009.

APÊNDICE D - Plano de aula 4

AULAS: 8 e 9

TEMA: Atividade de verificação

PÚBLICO-ALVO: alunos do 6º ano do ensino fundamental.

TEMPO PREVISTO: duas aulas, cada uma com duração de 45 minutos.

OBJETIVOS:

- a) Aplicar um instrumento de avaliação para observar o desempenho de cada aluno com relação a tudo o que foi apresentado ou ministrado na sala;
- b) Diagnosticar as dificuldades observadas durante a aplicação da atividade;
- c) Focar nas dificuldades com intuito de diminuí-las ou até mesmo eliminá-las.

CONTEÚDO:

- a) O volume do ar e a temperatura;
- b) A quantidade de ar em um recipiente e a pressão interna;
- c) A pressão do ar e a temperatura;
- d) O comportamento de um gás e a temperatura;
- e) O ar quente e o ar frio.

DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO:

Nestas duas aulas será aplicada uma atividade de verificação, na qual os alunos terão a oportunidade de desenvolver os conhecimentos adquiridos no decorrer das aulas (teórica e experimental). Além disso, caso existam dúvidas sobre determinada questão, eles poderão perguntar e receber uma nova explicação, se necessário, reformulada, sem que a resposta seja fornecida pelo professor. No fim da atividade as questões serão debatidas entre os alunos e a professora, de forma que se torne possível observar o desempenho dos estudantes, tanto na discussão escrita quanto no debate.

ATIVIDADE DE VERIFICAÇÃO:

Questão 1: Mateus viajou com seu pai de João Pessoa para o Ceará em um dia muito quente, e no meio do caminho o pneu do carro estourou. Explique por que isto aconteceu.

Questão 2: Em um dia quente você usa um desodorante, fecha e guarda a embalagem plástica no armário. Alguns dias depois, num dia frio, você abre o armário e tem uma surpresa ao ver o frasco deformado. Qual explicação você daria para este fato?

Questão 3: Há um certo tipo de balão que é muito popular na época das festas juninas. No entanto, esse tipo é considerado um sério risco à população. Soltá-lo é considerado crime no Brasil.

- a) O que faz esses balões subirem? Explique com suas palavras.
- b) Esses balões são abertos ou fechados?
- c) Por que esses balões são um sério risco?

Questão 4: As prateleiras do interior de uma geladeira não são inteiriças, ou seja, elas apresentam muitos espaços vazios. Isto porque em seu interior ocorre a formação de um ciclo de ar (quente e frio). O que acontece com o ar quente e o ar frio dentro da geladeira? Explique como ocorre o ciclo de ar no interior dela, abordando o que foi estudado a respeito do comportamento do ar. (Lembre-se de que o congelador se encontra na parte superior da geladeira). Uma dona de casa resolveu forrar essas prateleiras com plástico. Você acha que ela agiu corretamente? Explique.

Questão 5: Complete as frases abaixo e encontre as respostas no caça palavras:

- a) Ao calibrar um pneu estamos ajustando a pressão _____. Se colocarmos mais ar dentro de um pneu a pressão interna _____, já se retirarmos um pouco de ar de dentro dele a pressão interna _____.
- b) Se aquecermos um recipiente com ar dentro ocorre uma _____ do ar, e se resfriarmos o mesmo recipiente ocorre uma _____ do ar.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| w | n | x | e | e | b | h | j | q | g | v | k | p | x | e |
| f | f | b | t | z | x | z | s | d | c | s | k | v | n | w |
| c | k | j | z | p | o | a | w | y | r | c | u | b | r | r |
| d | g | x | w | h | r | w | e | x | p | a | n | s | ã | o |
| i | f | q | o | j | t | g | u | o | u | q | q | f | a | p |
| m | u | p | q | q | n | h | t | h | j | k | y | q | i | v |
| i | y | c | i | z | r | d | p | f | n | i | l | h | x | g |
| n | y | o | n | n | l | z | d | f | o | u | w | c | b | p |
| u | j | n | t | l | z | i | b | i | e | z | h | v | d | x |
| e | a | t | e | r | g | m | z | d | s | y | r | e | x | u |
| j | m | r | r | o | f | p | q | u | z | c | u | h | d | c |
| m | d | a | n | k | h | g | h | i | y | n | u | x | q | n |
| v | h | ç | a | r | t | c | b | g | r | h | v | i | c | u |
| k | w | ã | c | o | z | o | r | a | u | m | e | n | t | a |
| j | v | o | y | q | e | w | d | y | u | u | m | p | b | d |

AVALIAÇÃO:

A avaliação dos alunos será realizada através de exercícios de verificação (avaliação quantitativa), participação durante as discussões em sala de aula (avaliação qualitativa).

Referência:

CANTO, Eduardo Leite. **Ciências naturais:** aprendendo com o cotidiano. 3 ed. São Paulo: Moderna, 2009.

APÊNDICE E - Tabelas para tratamento dos dados

Tabela 1: Médias bimestrais dos alunos e médias gerais referentes a cada bimestre

| Aluno | 1º bimestre | 2º bimestre | 3º bimestre | 4º bimestre |
|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | 9,0 | 8,2 | 7,8 | 10,0 |
| 2 | 5,8 | 5,7 | 6,3 | 8,5 |
| 3 | 8,7 | 8 | 9,0 | 10,0 |
| 4 | 7,5 | 8,7 | 8,0 | 9,0 |
| 5 | 8,0 | 8,2 | 8,2 | 9,0 |
| 6 | 8,7 | 9,3 | 9,0 | 10,0 |
| 7 | 6,7 | 6,0 | 6,3 | 8,0 |
| 8 | 9,0 | 8,5 | 8,8 | 10,0 |
| 9 | 8,7 | 8,5 | 7,5 | 8,3 |
| 10 | 10,0 | 10,0 | 8,7 | 10,0 |
| 11 | 8,0 | 8,0 | 7,2 | 7,3 |
| 12 | 8,0 | 8,5 | 8,5 | 9,7 |
| 13 | 8,0 | 7,7 | 7,0 | 8,7 |
| 14 | 7,7 | 7,8 | 7,2 | 8,3 |
| 15 | 9,3 | 8,3 | 7,8 | 9,3 |
| 16 | 7,0 | 5,8 | 5,3 | 7,0 |
| 17 | 6,8 | 7,0 | 8,2 | 9,0 |
| 18 | 5,7 | 7,3 | 7,8 | 7,6 |
| 19 | 7,3 | 7,5 | 7,3 | 9,3 |
| 20 | 7,0 | 6,5 | 6,0 | 7,0 |
| 21 | 7,3 | 7,7 | 7,5 | 9,0 |
| 22 | 9,3 | 8,7 | 7,2 | 9,8 |
| 23 | 8,0 | 7,5 | 7,7 | 8,8 |
| 24 | 8,3 | 8,2 | 9,0 | 10,0 |
| 25 | 10,0 | 8,0 | 9,8 | 10,0 |
| 26 | 8,0 | 8,8 | 7,2 | 9,3 |
| 27 | 7,3 | 8,8 | 7,3 | 9,3 |
| 28 | 7,0 | 8,2 | 7,7 | 9,0 |
| 29 | 8,0 | 9,0 | 7,8 | 9,0 |
| Média geral | 7,93 | 7,94 | 7,69 | 8,97 |
| Desvio Padrão | 1,08 | 1,01 | 0,99 | 0,92 |

Fonte: Pesquisadora

A média foi calculada a partir da seguinte equação

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^j x_i$$

O desvio padrão foi calculado a partir da seguinte equação

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^j (x_i - \bar{x})^2}{(N-1)}}$$

Tabela 2: Notas e médias qualitativas referentes aos quatro bimestres

| Aluno | Notas qualitativas | | | |
|---------------|--------------------|-------------|-------------|-------------|
| | 1° Bimestre | 2° Bimestre | 3° Bimestre | 4° Bimestre |
| 1 | 8,0 | 8,5 | 7,0 | 10,0 |
| 2 | 7,0 | 7,0 | 7,0 | 8,5 |
| 3 | 8,0 | 8,0 | 9,0 | 10,0 |
| 4 | 7,0 | 10,0 | 8,0 | 8,0 |
| 5 | 7,0 | 9,5 | 8,0 | 9,0 |
| 6 | 10,0 | 10,0 | 9,0 | 10,0 |
| 7 | 7,0 | 6,0 | 7,0 | 7,0 |
| 8 | 8,0 | 8,5 | 9,0 | 10,0 |
| 9 | 8,0 | 7,5 | 8,5 | 9,0 |
| 10 | 10,0 | 10,0 | 8,5 | 10,0 |
| 11 | 8,0 | 8,0 | 7,5 | 8,0 |
| 12 | 8,0 | 9,5 | 9,0 | 9,0 |
| 13 | 7,0 | 7,0 | 7,0 | 10,0 |
| 14 | 7,0 | 7,5 | 7,5 | 9,0 |
| 15 | 8,0 | 10,0 | 8,5 | 9,0 |
| 16 | 7,0 | 5,5 | 7,0 | 7,0 |
| 17 | 7,0 | 8,0 | 8,0 | 10,0 |
| 18 | 6,0 | 7,5 | 7,0 | 8,0 |
| 19 | 7,0 | 7,5 | 7,0 | 9,0 |
| 20 | 7,0 | 7,5 | 7,0 | 7,0 |
| 21 | 8,0 | 7,0 | 8,0 | 9,0 |
| 22 | 9,0 | 8,0 | 7,5 | 10,0 |
| 23 | 8,0 | 7,5 | 8,0 | 10,0 |
| 24 | 8,0 | 8,5 | 9,0 | 10,0 |
| 25 | 10,0 | 9,0 | 9,5 | 10,0 |
| 26 | 8,0 | 8,5 | 7,5 | 10,0 |
| 27 | 8,0 | 8,5 | 8,0 | 9,0 |
| 28 | 7,0 | 9,5 | 9,0 | 9,0 |
| 29 | 8,0 | 9,0 | 8,5 | 9,0 |
| Média | 7,79 | 8,22 | 7,98 | 9,09 |
| Desvio Padrão | 0,98 | 1,18 | 0,81 | 0,98 |

Fonte: Pesquisadora

Tabela 3: Notas e médias dos trabalhos referentes aos quatro bimestres

| Notas de trabalho | | | | |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Aluno | 1° Bimestre | 2° Bimestre | 3° Bimestre | 4° Bimestre |
| 1 | 9,0 | 8,0 | 8,0 | 10,0 |
| 2 | 5,5 | 5,0 | 7,0 | 8,8 |
| 3 | 5,5 | 8,0 | 8,0 | 10,0 |
| 4 | 9,0 | 8,0 | 7,0 | 10,0 |
| 5 | 9,0 | 6,0 | 8,0 | 9,0 |
| 6 | 8,0 | 9,0 | 8,0 | 10,0 |
| 7 | 5,0 | 7,0 | 7,0 | 9,0 |
| 8 | 9,0 | 8,0 | 8,0 | 10,0 |
| 9 | 10,0 | 8,0 | 7,0 | 8,0 |
| 10 | 10,0 | 10,0 | 9,0 | 10,0 |
| 11 | 8,0 | 8,0 | 7,0 | 5,8 |
| 12 | 8,0 | 8,0 | 7,0 | 10,0 |
| 13 | 7,0 | 8,0 | 7,0 | 8,0 |
| 14 | 8,0 | 8,0 | 7,0 | 8,0 |
| 15 | 10,0 | 7,0 | 7,0 | 10,0 |
| 16 | 3,0 | 6,0 | 4,0 | 7,0 |
| 17 | 7,0 | 6,0 | 7,0 | 8,0 |
| 18 | 5,0 | 7,0 | 7,0 | 7,0 |
| 19 | 4,5 | 7,0 | 7,0 | 10,0 |
| 20 | 2,0 | 7,0 | 5,0 | 7,0 |
| 21 | 3,0 | 8,0 | 7,0 | 9,0 |
| 22 | 9,0 | 8,0 | 7,0 | 10,0 |
| 23 | 8,0 | 8,0 | 7,0 | 7,5 |
| 24 | 9,0 | 8,0 | 8,0 | 10,0 |
| 25 | 10,0 | 8,0 | 10,0 | 10,0 |
| 26 | 5,0 | 8,0 | 7,0 | 9,0 |
| 27 | 5,0 | 8,0 | 7,0 | 10,0 |
| 28 | 7,0 | 8,0 | 7,0 | 9,0 |
| 29 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 9,0 |
| Média | 7,12 | 7,62 | 7,24 | 8,93 |
| Desvio Padrão | 2,31 | 0,98 | 1,06 | 1,22 |

Fonte: Pesquisadora

Tabela 4: Notas e médias das atividades de verificação referentes aos quatro bimestres

| Atividades de verificação | | | | |
|---------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Aluno | 1º bimestre | 2º bimestre | 3º bimestre | 4º bimestre |
| 1 | 10,0 | 8,0 | 8,5 | 10,0 |
| 2 | 2,0 | 2,0 | 5,0 | 8,12 |
| 3 | 10,0 | 8,0 | 10,0 | 10,0 |
| 4 | 6,0 | 8,0 | 9,0 | 7,88 |
| 5 | 8,0 | 5,0 | 8,5 | 8,75 |
| 6 | 8,0 | 9,0 | 10,0 | 10 |
| 7 | 4,0 | 3,0 | 5,0 | 7,5 |
| 8 | 10,0 | 9,0 | 9,5 | 10,0 |
| 9 | 4,0 | 10,0 | 7,0 | 7,25 |
| 10 | 10,0 | 10,0 | 8,5 | 8,38 |
| 11 | 8,0 | 5,0 | 7,0 | 8,12 |
| 12 | 8,0 | 8,0 | 9,5 | 10,0 |
| 13 | 10,0 | 8,0 | 7,0 | 6,25 |
| 14 | 4,0 | 8,0 | 7,0 | 8,75 |
| 15 | 10,0 | 8,0 | 8,0 | 9,0 |
| 16 | 4,0 | 5,0 | 4,0 | 7,88 |
| 17 | 6,0 | 7,0 | 9,5 | 8,12 |
| 18 | 2,0 | 7,5 | 8,0 | 8,75 |
| 19 | 6,0 | 8,0 | 8,0 | 8,75 |
| 20 | 8,0 | 4,0 | 5,0 | 6,88 |
| 21 | 6,0 | 8,0 | 7,5 | 8,12 |
| 22 | 10,0 | 10,0 | 7,0 | 8,12 |
| 23 | 6,0 | 7,0 | 8,0 | 9,0 |
| 24 | 8,0 | 8,0 | 10,0 | 10,0 |
| 25 | 10,0 | 7,0 | 10,0 | 10,0 |
| 26 | 8,0 | 10,0 | 7,0 | 8,75 |
| 27 | 4,0 | 10,0 | 7,0 | 8,5 |
| 28 | 7,0 | 7,0 | 7,0 | 8,75 |
| 29 | 8,0 | 9,0 | 7,0 | 8,75 |
| Média | 7,07 | 7,47 | 7,741 | 8,63 |
| Desvio padrão | 2,53 | 2,10 | 1,63 | 1,00 |

Fonte: Pesquisadora

Tabela 5: Médias gerais referentes às notas do 3º bimestre

| 3º bimestre | |
|--------------------------|-------|
| Atividade de verificação | Média |
| 1 | 7,24 |
| 2 | 7,74 |
| 3 | 7,98 |

Fonte: Pesquisadora