

UFRRJ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

DISSERTAÇÃO

CONSTRUÇÃO DE UMA PROPOSTA PARA O ENSINO
DE QUÍMICA PAUTADA NA PROBLEMATIZAÇÃO E NA
REFLEXÃO SOBRE O PAPEL DA EXPERIMENTAÇÃO

JULIA MARIA REZENDE ZÃO

2017



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

**CONSTRUÇÃO DE UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE
QUÍMICA PAUTADA NA PROBLEMATIZAÇÃO E NA
REFLEXÃO SOBRE O PAPEL DA EXPERIMENTAÇÃO**

JULIA MARIA REZENDE ZÃO

Sob a Orientação da Professora

Ana Cristina Souza Santos

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Educação em Ciências e Matemática**, no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática - Área de Concentração: Ensino e Aprendizagem de Ciências e Matemática.

**Seropédica - RJ
2017**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

ZZ34c Zão, Julia Maria Rezende, 1991-
Construção de uma proposta para o Ensino de Química
pautada na problematização e na reflexão sobre o papel
da experimentação. / Julia Maria Rezende Zão. - 2017.
76 f.

Orientador: Ana Cristina Souza Santos.
Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal Rural
do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Educação
em Ciências e Matemática., 2017.

1. Ensino de Ciências. 2. Sequência didática
problematizadora. 3. Atividades investigativas. I.
Santos, Ana Cristina Souza, 1963-, orient. II
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e
Matemática. III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

JULIA MARIA REZENDE ZÃO

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Educação em Ciências e Matemática**, no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Área de Concentração em Ensino e Aprendizagem de Ciências e Matemática.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 21/09/2017.

Ana Cristina Souza dos Santos, Profa. Dra. UFRRJ
(Orientadora)

Marcelo Hawrylak Herbst, Prof. Dr. UFRRJ

Waldmir Araújo Neto, Prof. Dr. UFRJ

Dedico este trabalho a todos os professores da Educação Básica Brasileira, em especial aos professores de ciências que lutam por uma educação mais criativa.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar sempre presente em minha vida, e tornar tudo possível.

Aos meus pais, Rosi e Tarciso, que foram e sempre serão meu exemplo de dignidade e perseverança.

As minhas irmãs Évelyn e Maria Eduarda, que estiveram sempre ao meu lado quando precisei, e ao meu namorado João Lucas pelo carinho e compreensão demonstrados, mesmo nos momentos de ausência impostos pela pesquisa.

A minha Orientadora Professora Ana Cristina Souza Santos, por todos os ensinamentos, apoio, dedicação, amizade, pelo exemplo de força e objetividade.

A todos os professores do Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências e Matemática e funcionários do Instituto de Educação da UFRRJ, por estarem sempre dispostos a nos ajudar, em promover nosso bem estar e pelo carinho dedicado a todos que lá frequentam.

A todos os meus colegas de curso, pelo companheirismo, pelos momentos de descontração, pelos momentos de união, pelos momentos de aprendizado, por tudo vivido juntos.

RESUMO

ZÃO, Julia Maria Rezende. **Construção de uma Proposta para o Ensino de Química Pautada na Problematização e na Reflexão Sobre o Papel da Experimentação.** 2017. p.76 Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Instituto de Educação, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2017.

Este trabalho apresenta uma proposta para o ensino de Química a partir da problematização da realidade dos alunos de uma escola situada no município de Japeri, região da baixada fluminense do Estado do Rio de Janeiro. A partir desta problemática são trabalhados conteúdos de ciências, dando ênfase aos conceitos de reação de combustão, e são desenvolvidas atividades experimentais de cunho investigativo. Para sustentar a discussão realizou-se em um primeiro momento um breve histórico sobre o Ensino de Ciências, dando ênfase especial ao período pós-república quando o ensino secundário no País começou a ser organizado, abordando alguns estudos que tratam da importância/sentido dada as disciplinas científicas, tanto no que se refere à carga horária curricular quanto às metodologias de ensino, que é expresso no Capítulo I. No capítulo II é apresentada uma pesquisa bibliográfica e de campo onde se analisou as tendências das pesquisas que abordam a Experimentação no Ensino de Ciências enquanto estratégia didática, procurando identificar através de entrevistas com professores de Ciências para o ensino fundamental, o significado dado a essas atividades didáticas. Os resultados obtidos sugerem a necessidade de mais investigações sobre as pesquisas que abordem a experimentação didática, em especial para o Ensino de Biologia e Química. Também enfatiza a necessidade de se incorporar aos programas dos cursos de formação inicial e continuada de professores, novas abordagens sobre essa estratégia didática a fim de se criar uma nova cultura e visão acerca do papel da experimentação no ensino de Ciências. No capítulo III é apresentada a metodologia para um projeto de pesquisa e de ensino na perspectiva problematizadora a partir das concepções freireanas de educação e dos três momentos pedagógicos. O trabalho resultou em uma proposta de sequência didática que tem como objetivo auxiliar os professores do ensino básico no desenvolvimento de atividades problematizadoras, que é apresentada no Capítulo IV. O caráter investigativo da proposta associado aos argumentos racionais oriundos das atividades experimentais deu conta da reelaboração conceitual, também denominada transposição didática, necessária ao ensino de Ciência/Química no contexto escolar, e implicou na transformação do conhecimento científico/químico em conhecimento escolar.

Palavras-chave: ensino de ciências; sequência didática problematizadora; atividades investigativas.

ABSTRACT

ZÃO, Julia Maria Rezende. **Construction of a Proposal for the Teaching of Chemistry Guided by Problematization and the Reflection about the Role of Experimentation.** 2017. p.76 Dissertation (Master of Science in Education and Mathematics). Institute of Education, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2017.

This work presents a proposal for the teaching of Chemistry from the problematization of the reality of the students of a school located in the municipality of Japeri, in the state of Rio de Janeiro. From this problematic, science contents are worked on, emphasizing the concepts of combustion reaction, and experimental activities of an investigative nature are developed. In order to sustain the discussion, a brief history of the Teaching of Sciences was carried out, giving special emphasis to the post-republic period when the secondary education in the country began to be organized, addressing some studies that deal with the importance / scientific disciplines, both in terms of curricular hours and teaching methodologies, which is expressed in Chapter I. In chapter II we present a bibliographical and field research that analyzed the research trends that approach the Experimentation in Science Teaching as a didactic strategy, trying to identify through interviews with teachers of Sciences for elementary education, the meaning given to these activities didactic. The results suggest the need for more research on the researches that approach didactic experimentation, especially for the Teaching of Biology and Chemistry. It also emphasizes the need to incorporate new approaches to this didactic strategy into the initial and continuing teacher training programs in order to create a new culture and vision about the role of experimentation in science teaching. In chapter III the methodology for a research and teaching project in the problematizing perspective is presented, based on the Freireana conceptions of education and the three pedagogical moments. The work resulted in a proposal of a didactic sequence that aims to assist teachers of basic education in the development of problematizing activities, which is presented in Chapter IV. The investigative character of the proposal associated to the rational arguments derived from the experimental activities gave account of the conceptual re-elaboration, also called didactic transposition, necessary to the teaching of Science / Chemistry in the school context, and implied in the transformation of the scientific / chemical knowledge in school knowledge.

Key Word: Science teaching; problematizing didactic sequence; research activities.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO I – O Ensino de Ciências e a Natureza do Conhecimento Científico	3
1.1. O Ensino das Ciências da Natureza nas Escolas Brasileiras	3
1.1.1. O Ensino de Química	4
1.1.2. O Movimento Escolanovista e o Surgimento do Ensino por Investigação	5
1.2. O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências: uma questão epistemológica	7
1.2.1. A Filosofia e Seus Modos de Pensar: uma breve passagem pela história	7
1.2.2. A Epistemologia de Gaston Bachelard	12
CAPÍTULO II – AS TENDENCIAS DAS PESQUISAS SOBRE A EXPERIMENTAÇÃO E O ENSINO DE CIÊNCIAS	16
2.1 A Tendência da Experimentação no Ensino de Ciência	16
2.2 A Experimentação nas pesquisas da Área de Educação em Ciências Naturais	17
2.3 A Tendência/Características da Experimentação no Ensino de Química	20
2.4 A Experimentação na Prática Escolar	23
CAPÍTULO III - REFERENCIAIS TEÓRICO-METODOLÓGICOS PARA UMA PROPOSTA DE ENSINO PROBLEMATIZADORA	27
3.1 A Educação Problematizadora: pensando a proposta de ensino	26
3.2 A Metodologia da Pesquisa-ação: a pesquisa no processo de ensino	26
3.3. O Desenvolvimento da Proposta	27

3.3.1. O problema que incentivou a pesquisa	27
3.3.2. A Sequência Didática Problematizadora	30
CAPÍTULO IV – RESULTADOS E DISCUSSÕES	36
4.1 Problematização Inicial	36
4.1.1. Questão 1: Qual é a principal causa do acúmulo de lixo nas ruas da cidade de Japeri?	37
4.1.2. Questão 2: Quais são as consequências deste acúmulo de lixo?	38
4.1.3. Questão 3: Qual seria o destino correto para esse lixo?	39
4.1.4. Questão 4: Na estrada que liga as cidades de Paracambi e Japeri existe um aterro sanitário, esta é uma forma correta de descartar o lixo?	40
4.1.5. Questão 5: De que forma o crescimento econômico da cidade pode contribuir para o crescimento da produção de lixo?	42
4.1.6. Questão 6: Em uma das fotos o lixo está sendo queimado. Esta é uma forma correta de acabar com o acúmulo de lixo? Por que?	43
4.2. Organização do Conhecimento I	44
4.3. Organização do Conhecimento 2	46
4.4. Aplicação do Conhecimento	50
CAPÍTULO V – CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
5.1. Sobre as tendências das pesquisas sobre a experimentação e o ensino de ciências	54
5.2 Sobre a proposta de ensino problematizadora	54
REFERÊNCIAS	55
ANEXOS	

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Aspecto positivo retratado por aluno	27
Figura 2 – Aspecto positivo retratado por aluno	27
Figura 3 – Aspecto positivo retratado por aluno	28
Figura 4 – Aspecto positivo retratado por aluno	28
Figura 5 – Aspecto negativo retratado por aluno	29
Figura 6 – Aspecto negativo retratado por aluno	29
Figura 7 – Aspecto negativo retratado por aluno	29
Figura 8 – Aspecto negativo retratado por aluno	30
Figura 9 – Tabela produzida por um dos alunos	45
Figura 10 – Alunos do nono ano realizando atividade sobre densidade	45
Figura 11 – Texto escrito por um dos alunos da turma 901	51
Figura 12 – Trabalhos apresentados na feira de ciências	52

INTRODUÇÃO

A Trajetória que motivou a pesquisa

Pensar a presente pesquisa envolveu, em um primeiro momento, refletir sobre a minha relação com a Ciência Química e o ensino dessa disciplina. Fiz então uma retrospectiva histórica de todo o meu percurso de formação e lembrei que a questão mais significativa, aquela que mexeu de fato comigo, foi quando em uma aula de Ciências, na 8ª. Série do Ensino Fundamental, a professora me falou que toda a matéria era constituída por minúsculas partículas e que essas partículas formavam moléculas, como exemplo, a molécula da água. Desde então aquela disciplina passou a ser minha favorita, pois muita coisa passou a fazer sentido naquele momento. Comecei, por exemplo, a pensar sobre o porquê da existência de tantas substâncias, sendo essas tão diferentes entre si. Sempre olhava para aquela tabela periódica no fim da “apostila” e ficava pensando quais substâncias seriam formadas pelos elementos que nela constavam. A partir daquele momento eu já tinha a resposta que tanto a família me cobrava: seria Engenheira Química.

Nos anos que se seguiram no Ensino Médio, minha paixão pela disciplina só aumentava, e isto devo aos meus professores que faziam a disciplina se tornar cada vez mais interessante aos meus olhos.

Talvez tenham sido eles, os professores, que me fizeram repensar sobre a primeira ideia de ser Engenheira Química, mas também acredito que uma adolescente com 14 ou 15 anos de idade não tenha muita clareza sobre isso. Assim, com a orientação dos professores busquei as grades curriculares de alguns cursos de diferentes Universidades que poderiam me interessar. Também pesquisei sobre o campo de trabalho de cada profissional. Achei que o curso de Química Industrial era o que tinha mais a ver com minhas perspectivas, pois queria trabalhar em laboratório, apesar do ensino básico não ter oportunizado algum tipo de atividade prática/experimental, fosse ela na sala de aula ou no laboratório.

No fim do ano de 2009 prestei vestibular, que na época ainda não era completamente vinculado ao ENEM, para todas as Universidades públicas do Rio de Janeiro, obtendo êxito em três delas, mas optei pela UFRRJ devido à proximidade de minha casa, já que resido em Paracambi/RJ.

No início do ano de 2010 comecei a cursar Química e descobri que na UFRRJ, o Programa do Curso permitia realizar a Química Industrial e a Licenciatura em Química. Tinha convicção que eu queria cursar a Química Industrial, mas também gostaria de cursar a Licenciatura em Química apenas para ter outra profissão que me garantisse outras possibilidades.

Na conversa com o Coordenador do Curso de Química da UFRRJ, fui aconselhada a cursar primeiro a Licenciatura em Química porque me tomaria um tempo maior, principalmente devido aos estágios, depois poderia então fazer a Química Industrial, cursando apenas as disciplinas que faltariam, podendo também já estar trabalhando.

No quarto período do curso surgiu a oportunidade de ser bolsista do PIBID – Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência. Participei do processo seletivo e consegui a bolsa. O PIBID me proporcionou a primeira experiência como professora. Durante os dois anos em que participei do programa atuei junto aos demais bolsistas em escolas públicas do município de Seropédica, realizando atividades práticas e dando monitorias. Foi quando descobri que gostava de ser professora.

Para ter certeza de que era isso que realmente queria, fiz um pequeno estágio no Laboratório de Química Inorgânica da universidade. Fiquei dois meses no estágio e percebi que o que eu realmente gostava era Ensinar Química, ou seja, ser professora.

No ano de 2015, logo após a conclusão do curso de graduação, comecei o Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Esta seria uma oportunidade de estudar e aperfeiçoar minha prática pedagógica, pois sempre me interessou pesquisar na área de Ensino de Ciências, principalmente no que se diz respeito às atividades experimentais.

Por experiência própria, um aluno pode se interessar pelas Ciências/Química, mesmo não tendo tido atividades experimentais durante a sua formação no ensino básico. Mas, percebi durante o desenvolvimento do trabalho no PIBID, que os alunos das escolas contemplados com as aulas práticas do projeto apresentavam maior interesse pelas questões trabalhadas nas disciplinas, possibilitando a capacidade de contextualização e o desenvolvimento do senso crítico.

Durante o curso de Mestrado constatei que desde a graduação sempre fui colocada no exercício de pensar qual seria o papel da experimentação no ensino de ciências, tanto no que se refere às questões metodológicas, quanto às questões epistemológicas, mas a minha experiência sempre me levava a valorizar somente as questões metodológicas.

O Mestrado exigiu de mim um esforço em pensar as questões referentes à Epistemologia da Ciência e assim refletir sobre o aspecto metodológico, ou seja, da utilização da experimentação no Ensino de Ciências. O que também gerou a necessidade de analisar o que se tem discutido sobre a experimentação no ensino de Ciências. Esta questão nos remeteu as seguintes perguntas:

- Qual é o verdadeiro papel da experimentação no Ensino de Ciências?
- Quais são as tendências das pesquisas que envolvem o uso da experimentação no Ensino de Ciências?
- Como a experimentação didática tem sido utilizada pelos professores, e quais são seus objetivos?
- Quais são desafios encontrados pelos professores para a realização de tal atividade em sala de aulas?
- Como deve ser uma proposta de material didático para auxiliar os professores?

Com base no problema apresentado, estabelecemos como objetivos: 1) realizar levantamento sobre o Ensino de Ciências no País, tendo como marco o período pós-república; 2) analisar as tendências das pesquisas que abordam a experimentação no ensino de Ciência enquanto estratégia didática; 3) identificar entre os professores de Ciências do ensino fundamental o significado didático das atividades experimentais para as aulas de Ciências; 4) desenvolver e analisar uma proposta de ensino que parte da problematização de uma determinada realidade e insere as atividades experimentais em uma perspectiva investigativa; 5) elaborar material didático de apoio ao professor de Ciências/Química, como produto/resultado desse trabalho.

CAPÍTULO I - O ENSINO DE CIÊNCIAS E A NATUREZA DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Neste capítulo pretende-se realizar um breve histórico sobre o Ensino de Ciências, dando ênfase especial ao período pós-república quando o ensino secundário no País começou a ser organizado. Nele abordaremos alguns estudos que tratam da importância/sentido dada as disciplinas científicas, tanto no que se refere à carga horária curricular quanto às metodologias de ensino. Dessa forma, procuraremos já apontar a dimensão epistemológica e a concepção de Ciência predominante, pois como afirma Driver et al (1999, p.31) “qualquer relato sobre ensino e aprendizagem das ciências precisa levar em consideração a natureza do conhecimento a ser ensinado”.

1.10 Ensino das Ciências da Natureza nas Escolas Brasileiras

Altamente valorizado, o termo ciência ou científico encontra-se, ainda hoje, vinculado à certeza e a verdade absoluta. Assim, é muito comum o uso da expressão “cientificamente comprovado” para propagar algum produto. De forma semelhante, o meio acadêmico, representado pelas diferentes áreas de conhecimentos, como por exemplo, Ciências Sociais, Ciência da Computação, Ciências Contábeis, entre outros, utilizam-se do termo Ciência para transmitir certa confiabilidade a respeito de seus estudos, conforme descreve Chalmers (1993, p.12)

Muitas áreas de estudo são descritas como ciências por seus defensores, presumivelmente num esforço para demonstrar que os métodos usados são tão firmemente embasados e tão potencialmente frutíferos quanto os de uma ciência tradicional como a física.

Embora nos dicionários possamos encontrar inúmeros significados para Ciência, nunca se chegou a um consenso sobre a real definição, e ao tentar defini-la corremos o risco de sermos simplórios, já que esta abrange uma gama de conceitos e conhecimentos.

No entanto, cabe ressaltar que a abrangência referente ao conceito de ciência é histórico-filosófica e está fundamentada em concepções amplas de mundo. Assim, sua interpretação deve ser feita a partir delas.

Encontramos nas formulações de Gaston Bachelard (1996) esse compromisso, já que o filósofo “manteve-se equidistante, e igualmente crítico, do materialismo e do idealismo, para construir uma epistemologia intrinsecamente histórica” (LOPES, 1996, p. 250). Foi através do questionamento filosófico da história da ciência que surgiu sua epistemologia. Para o filósofo, o conhecimento científico é construído a partir da retificação dos erros, e estes são de fundamental importância para a determinação da veracidade de um conhecimento.

Embora de forma assistemática, Gaston Bachelard (1996) também demonstrou em sua obra a preocupação pedagógica referente ao ensino de Ciências, diante dos problemas científicos. Essa característica é fruto da sua própria vivência docente, se revelando explícita quando afirma se considerar mais professor que filósofo, além de possuir grande conhecimento da Química.

Esses atributos justificam o fato da epistemologia de Gaston Bachelard ser utilizada por muitos pesquisadores da área de Ensino de Química. (LOPES, 2007; MORTIMER, 1996; OLIVEIRA, 2000)

Na relação com o Ensino de Ciências, Lopes (2008) vai então discutir como este conhecimento científico tem sido utilizado/desenvolvido através das disciplinas escolares. Para a autora as disciplinas escolares são interpretadas como disciplinas

científicas adaptadas para fins de ensino. Alguns filósofos do currículo defendem esse pensamento e “entendem que a educação deve ser fundada na própria natureza do conhecimento e deve ser capaz de desenvolver, nos indivíduos, o pensamento conceitual e o domínio de esquemas simbólicos que garantam a perpetuação da cultura humana”. (LOPES, 2008; p.49). Outros autores defendem as disciplinas escolares como sendo um conhecimento diferenciado das disciplinas científicas, que possuem características próprias e diferentes finalidades.

Ao relatar sobre a importância dada às disciplinas escolares no Brasil, Lopes (2008) vai defender que a história do ensino de Ciência em geral, e de Química em particular, foi marcada por um conflito entre Ciências e Humanidade. Esse estudo tem como marco a Criação do Colégio Pedro II em 1837. A Escola foi criada para servir como modelo para o ensino secundário no País. Em seguida a autora vai inserindo as diferentes Reformas no Ensino e a primeira a ser relatada foi a de 1901 - Reforma Epiácio Pessoa. Essa reforma sucedeu a Reforma Benjamin Constant de 1890, que introduziu de maneira profunda o positivismo de Augusto Comte.

Na Reforma Epiácio Pessoa (Decreto n. 3890 de 1 de Janeiro de 1901) a educação no Brasil se orientou pelo Código dos Institutos de Ensino Superior e Secundário, conhecido como Código Epiácio Pessoa. Preocupou-se com aspectos regulamentares, baixando normas para a equiparação das escolas particulares e para o processamento dos exames de maturidade. Além de: Cuidar de horários, programas, exames e salários de professores; permitir o acesso feminino aos cursos secundários e superiores e; aprovar o Código dos Institutos Oficiais de Ensino Superior e Secundário, dependentes do Ministério da Justiça e Negócios Interiores. (LOPES, 2008)

Segundo Lopes (2008), a ênfase nas disciplinas de humanas prevaleceu até a Segunda Guerra Mundial, quando o conhecimento científico passa a ter grande importância na Revolução Industrial, à medida que o conhecimento tecnológico se tornava necessário. Neste cenário, a química passou a ter um papel mais significativo no ensino de ciências, uma vez que “o pensamento químico se desenvolve de acordo com a necessidade de resolver os novos problemas apresentados pelo meio sociocultural em instalação.” (MALDANER, 2000; p. 158).

1.1.1 O Ensino de Química

Na Reforma Francisco Campos que ocorreu no ano de 1931, a disciplina Química passou a ser obrigatória na matriz curricular das escolas brasileiras, sendo ensinada nas três últimas séries do ensino secundário que era estruturado em cinco anos.

Antes dessa reforma, as orientações curriculares tratavam do ensino de Ciências. De característica descritiva e marcada por um viés utilitarista. “Nas orientações metodológicas dos programas do Colégio Pedro II de 1899 constava que a Química e a Física deveriam se reduzir às modestas proporções de um curso secundário em limitado período de tempo” (LOPES, 2007, p. 94-95).

A autora demonstrou em seus estudos “como as concepções epistemológicas dominantes nas orientações curriculares para o ensino de Química se articularam com o processo histórico mais amplo do ensino de Ciências” Lopes (2007, p. 99). Assim, a experimentação enquanto abordagem metodológica para o ensino de Química pode ser compreendida através de duas diferentes concepções: empírico descritivista e empírico positivista. Segundo Lopes Lopes (2007, p.99) “há um desenvolvimento no ensino de Química inicialmente voltado para concepções empírico-descritivistas que, em meados

dos anos 50, no pós-guerra, passaram a ser questionadas por princípios marcadamente empírico positivista”.

A década de 1960 foi marcada por tais concepções, principalmente por estar na vigência da Lei 4.024/61, preconizadora do sistema descentralizado de ensino, que permitia maior penetração dos projetos curriculares americanos. “Na área de Química, especialmente, as primeiras edições em português do Chemical Bond Approach - CBA e Chemical, An Experimental Study - CHEM study – foram, respectivamente, em 1961 e 1966” (LOPES, 2007, p. 97).

No entanto, tomando como referências outros autores Lopes (2007, p. 97) irá relatar “que estes projetos não foram adotados sistematicamente devido a dificuldades encontradas nas escolas brasileiras, mas forneceram subsídios ao preparo de aulas e serviram para mostrar aos professores que algo diferente poderia ser feito”.

A utilização da experimentação no Ensino de Ciências/Química se constituiu em um grande objeto de pesquisa na área de ensino, onde foi possível notar uma ênfase em propostas metodológicas para o Ensino das Ciências, fortemente marcadas por concepções tecnicistas.

Para entender melhor a utilização das atividades experimentais no ensino de Ciências é necessário compreender outros movimentos educacionais que influenciam e modificam as reformas do ensino e, mais especificamente, a sala de aula. Destacamos Movimento Escolanovista, já que esteve relacionado as propostas de ensino por investigação.

1.1.2 O Movimento Escolanovista e o Surgimento do Ensino por Investigação.

É possível afirmar que o Ensino de Ciências reflete as demandas de uma sociedade, uma vez que abrange a resolução de problemas a ela impostos. Dessa forma, as mudanças sofridas pela sociedade, no que se refere principalmente aos aspectos políticos, históricos e filosóficos, afetam os objetivos do ensino de ciências (ZOMPERO e LABURÚ, 2011).

O final do século XIX foi marcado por um forte movimento denominado por Escola Nova. Foi um movimento de renovação do ensino e que ganhou força no início do século XX, também conhecido como Escola Ativa ou Escola Progressiva. Esse movimento era contrário às ideias de Johann Friedrich Herbart, filósofo e pedagogo do século XIX. Para Herbart, a ação pedagógica é constituída por três procedimentos essenciais, são eles: governo, disciplina e instrução educativa. O governo consiste na manutenção da ordem pelo controle do comportamento da criança, trata-se de um conjunto de regras imposto de fora, com o objetivo de manter a criança ocupada. A disciplina tem função de desenvolver os aspectos morais, fortalecendo a autodeterminação como pré-requisito da formação do caráter. E a instrução educativa consiste em educar o aluno para que ele desenvolva o interesse em aprender.

Em contrapartida, John Dewey, um respeitado educador estadunidense e principal representante do movimento de escola ativa, no início do século passado, em meio aos interesses capitalistas, monopólio industrial e queda da bolsa de valores de Nova Iorque em 1929, fez duras críticas à pedagogia Herbartiana. Todo esse caos social era refletido nas escolas, e “as ideias de Dewey surgiram, discutindo a educação escolar como possibilidade de construir uma sociedade mais humanizada a fim de contribuir para a instituição de um projeto democrático”. (ANDRADE, 2011)

A filosofia deweyana remete a uma prática docente baseada na liberdade do aluno para elaborar as próprias certezas, os próprios conhecimentos, as próprias regras morais.

Isso não significa reduzir a importância do currículo ou dos saberes do educador. Para Dewey, o professor deve apresentar os conteúdos escolares na forma de questões ou problemas e jamais dar de antemão respostas ou soluções prontas. Em lugar de começar com definições ou conceitos já elaborados, deve usar procedimentos que façam o aluno raciocinar e elaborar os próprios conceitos para depois confrontar com o conhecimento sistematizado, caracterizando um ensino por investigação.

Dewey possui como ideia central a experiência, mas não a experiência relacionada apenas às atividades práticas, mas também a experiência que os indivíduos já possuem antes mesmo de entrar na escola. Para ele, “experiência e aprendizagem não podem ser separadas”. (ZOMPERO E LABURÚ, 2011; p.69). Baseado no método científico, Dewey propôs quatro etapas para o ensino por investigação: 1) definição do problema; 2) sugestão de solução; 3) desenvolvimento e aplicação do teste experimental e; 4) formulação da conclusão. O problema deveria ser proposto pelos alunos e investigado aplicando os conhecimentos científicos aos fenômenos naturais. (BARROW, 2006 apud ZOMPERO E LABURÚ, 2011) Dessa forma, seria possível desenvolver no aluno o pensamento reflexivo, preparando-os a buscar resposta sobre os fenômenos vivenciados, formular questões significativas a respeito dos problemas sociais, e não apenas seguir um raciocínio indutivo.

No Brasil, devido ao início da revolução industrial, foram necessárias significativas mudanças no ensino de ciências para suprir as necessidades da indústria que exigia mão-de-obra qualificada, principalmente pesquisadores para alavancar o processo industrial do País. Um dos primeiros passos para essas mudanças foi a distribuição de kits de química produzidos pelo IBECC – Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura, que pretendia promover a experimentação nas escolas.

Nos anos 80 e 90 a ideia do ensino por investigação tomou outro rumo. Baseados nos movimentos de reformas curriculares dos Estados Unidos e Inglaterra (Science for all e Public Understanding of Science), que possuíam o intuito de “alfabetizar a população científica a fim de que compreendessem um mundo no qual a ciência e a tecnologia cada vez mais influenciam aspectos políticos, econômicos e sociais” (ANDRADE, 2011). O que diferencia as novas reformas curriculares das mudanças propostas no meado do século XX é ênfase na natureza das ciências.

No Brasil, o ensino por investigação ainda é uma prática pouco utilizada, e é possível perceber que os pesquisadores desta área possuem diferentes concepções a respeito do ensino por investigação. Estas divergências também ocorreram nos Estados Unidos e devido ao grande número de abordagens relacionadas ao ensino por investigação, foram divulgadas em documento oficial americano (National Research Council, 2000; Em ZOMPERO ET AL, 2013) as características que devem prevalecer no ensino investigativo, sendo elas: engajamento dos estudantes nas atividades, priorização de evidências, formulação de explicações para as evidências, articulações das explicações com o conhecimento científico, comunicação e justificação das explicações.

Nos tempos atuais temos os Parâmetros Curriculares Nacionais, que foram elaborados para difundir os princípios da reforma curricular e para orientar os professores na busca de novas abordagens e metodologias, compreendem a aprendizagem de química o entendimento das transformações que ocorrem na natureza, assim como a capacidade de julgar as informações transmitidas pela mídia e advindas das tradições culturais, formando cidadãos críticos e ativos socialmente. Assim, para que esse aprendizado ocorra torna-se necessário um ensino contextualizado e voltado para a vivência dos alunos. Mas o que se pode constatar é que se tem dado maior importância aos conteúdos disciplinares, tornando o ensino de química abstrato, pois não levam em consideração os conhecimentos prévios dos alunos. (CARVALHO, 2007; SANTOS, 2011).

Estas questões chegam à escola e aos diferentes projetos político pedagógicos, tanto nacional quanto regional, numa dedicação quase exclusiva aos problemas metodológicos. Neste sentido, concordamos com LOPES (2007) ao afirmar que:

(...) **apesar** de importantes para um projeto mais amplo de melhoria da qualidade de educação no país, **estes são** insuficientes para compreensão do espaço da sala de aula. A resolução desses problemas metodológicos exige que não sejam desconsiderados os aspectos epistemológicos, sociológicos e históricos. Caso contrário, corre-se o risco de não se compreender o “porquê” dos problemas enfrentados na sala de aula. (LOPES, 2007, p.100. *Inserções nossas*)

Assim, para a melhor compreensão dessas questões no tópico 1.2 deste capítulo é apresentado uma breve discussão sobre o papel da experimentação no Ensino de Ciências e a relação epistemológica.

1.2 O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências: uma questão epistemológica.

O trabalho experimental em sala de aula surgiu há mais de cem anos, motivado pela experimentação realizada nas universidades, que tinha a finalidade de melhorar o ensino, uma vez que os alunos aprendiam a teoria, mas não sabiam como aplicá-la. (GALIAZZI et al, 2001)

É importante destacar a diferença existente entre experimento científico, realizado em instâncias científicas, e experimentação didática, realizada em âmbito escolar. O experimento científico tem por objetivo a descoberta de algo ainda não conhecido pela comunidade científica. Já na experimentação didática são apresentados aos sujeitos conhecimentos pré-existentes, mas desconhecidos para estes.

Hoje, são muitos os trabalhos que abordam a experimentação no Ensino de Ciências como ferramenta motivadora e de caráter lúdico, que aumenta a capacidade de aprendizagem. Mas qual é o verdadeiro papel da experimentação no Ensino de Ciências?

Responder a essa questão exige ter alguns conhecimentos sobre a história e filosofia da ciência, discussões inexistentes ou muito pouco aprofundadas na formação de professores (HARRES, 1999; EL-HANI, 2006).

Para Oliveira (2000), os estudos e pesquisas desenvolvidas na área do ensino de ciências que renovam as críticas em relação ao descompasso existente entre o que é ensinado nas escolas e o que é efetivamente aprendido por alunos e alunas, trazem no bojo dessas críticas o descaso em relação às discussões de cunho epistemológico e histórico e o afastamento com respeito aos problemas do cotidiano e o predomínio de posturas pedagógicas tradicionais que não desenvolvem o diálogo professor-aluno.

Nesse sentido, tomamos alguns dos caminhos apresentados pelo autor na sua obra “a escola e o ensino de ciências” buscando ressaltar as bases filosóficas da ciência moderna, mas sem antes deixar de tecer, no diálogo com Jose Joaquim Severino (1999) o surgimento da filosofia e seus modos de pensar.

1.2.1 A filosofia e seus modos de pensar: uma breve passagem pela história

Em seu texto "A Filosofia e seus modos de pensar", capítulo da obra intitulada “Filosofia”, Severino (1999) retrata a história da filosofia e a evolução do modo de pensar

do homem de acordo com as épocas em que ele viveu e vive, tomando um ponto de vista crítico e racional.

De acordo com o autor, o conhecimento faz parte de um impulso espontâneo do ser humano, como se fosse algo que ele carregasse desde o seu nascimento e como se fosse um esforço do homem em compreender as situações reais da vida, conforme descreve:

“O conhecimento em linhas gerais, e nas suas mais variadas formas de expressão, pode ser definido como esforço do espírito humano para compreender a realidade, dando-lhe um sentido, uma significação, mediante o estabelecimento de nexos aptos a satisfazerem as exigências intrínsecas de sua subjetividade.” (SEVERINO, 1999; P.67)

Fazendo inferência às pesquisas antropológicas, o autor apresenta o mito como a forma mais ancestral de os homens buscarem com alguma sistematicidade a explicação e o sentido das coisas. E assim descreve:

“O mito não é algo absurdo, irracional, pré-lógico, como se diz muitas vezes! Ao contrário, ele é expressão de uma primeira tentativa da consciência humana- querendo se libertar das incumbências quase instintivas de manutenção da vida – para colocar ondem no mundo” (SEVERINO, 1999; P.67).

Ainda com base na concepção de que o conhecimento humano decorre da expansão de sua consciência que o leva agir, não apenas nas respostas às necessidades imediatas da ação, mas, sobretudo como mediação para elaboração de uma explicação dos vários aspectos da realidade enfrentada pelo homem, Severino (1999) vai apresentar a religião como uma forma encontrada pela humanidade de explicar e dar sentido as coisas e ao agir dos homens. Segundo o autor “a religião introduz mais nitidez, mas compreensibilidade, ao atribuir a um Deus pessoal e inteligente a criação e o governo do universo”. (SEVERINO, 1999; P.70).

Considera-se que a passagem do pensamento mítico para o filosófico se deu quando a consciência humana pretendeu explicar as coisas sem recorrer a entidades sobrenaturais, a forças superiores e personalizadas. Segundo Severino (1999) “É o momento que a consciência se assume plenamente como razão lógica, se identifica como logos e passa a entender que toda realidade é possuída e ordenada por esse mesmo logos”. (SEVERINO, 1999; P.70).

Partindo de concepções filosóficas de Platão e sua busca pelo conhecimento, que coloca no intelecto toda a responsabilidade pela explicação dos fenômenos naturais, caracterizando a forma mais antiga de racionalismo, o homem deve buscar ascender do mundo sensível ao mundo inteligível para obter um real conhecimento dos seres. Esta noção de conhecimento “está profundamente penetrado da ideia de que os sentidos não podem nunca conduzir-nos a um verdadeiro saber.” (HESSEN, 1980, p.63).

Mas tal orientação sobre a noção de conhecimento não é única. Enquanto o filósofo pré-socrático Heráclito defendia que os sentidos não nos enganam, que o conhecimento verdadeiro surge a partir dos sentidos, que o mundo concreto é o que contém verdade; Parmênides, filósofo também do mesmo período histórico, afirmava que os sentidos são enganosos, que o conhecimento verdadeiro está situado na Razão, no pensar, no que ele chamava de Ser.

O empirismo contrapõe a ideia do racionalismo, considerando a experiência como única fonte do conhecimento humano. Assim, para os empiristas “a consciência cognoscente não tira seus conteúdos da razão, tira-os exclusivamente da experiência. O

espírito humano está por natureza vazio; é uma tábua rasa, uma folha em branco onde a experiência escreve.” (HESSEN, 1980, p.68).

Segundo Japiassu e Marcondes (2001) o Racionalismo atribui à razão o poder de conhecer a verdade, enquanto no Empirismo a fonte de todo conhecimento está na experiência.

Racionalismo: doutrina que privilegia a razão dentre todas as faculdades humanas, considerando-a como fundamento de todo conhecimento possível. O racionalismo considera que o real é em última análise racional e que a razão é, portanto capaz de conhecer o real e de chegar à verdade sobre a natureza das coisas. (JAPIASSU & MARCONDES, 2001, p. 84).

Empirismo: doutrina ou teoria do conhecimento segundo a qual todo conhecimento humano deriva, direta ou indiretamente, da experiência sensível externa ou interna. Frequentemente fala-se do “empírico” como daquilo que se refere à experiência, às sensações e às percepções, relativamente aos encadeamentos da razão. (JAPIASSU & MARCONDES, 2001, p. 233).

Este debate foi bem aprofundado na idade média, quando as bases filosóficas da ciência moderna foram consolidadas. No confronto entre Racionalismo e Empirismo, destacam-se os filósofos que tomaram a frente da discussão no seu tempo: René Descartes com o racionalismo cartesiano e os empiristas Francis Bacon e David Hume. Conforme descreve Capra (2007, p. 49-50).

A ciência do século XVII baseou-se num novo método de investigação, defendido vigorosamente por Francis Bacon, o qual envolvia a descrição matemática da natureza e o método analítico de raciocínio concebido pelo gênio de Descartes. Reconhecendo o papel crucial da ciência na concretização dessas importantes mudanças, os historiadores chamaram os séculos XVI e XVII de a Idade da Revolução Científica.

O pensador inglês Francis Bacon, nascido em Londres no ano de 1561 e com registro de sua morte em 1626, afirmava ser o grande erro dos filósofos gregos a dedicação prioritária à teoria, dedicando pouco tempo à observação. Segundo Bacon, “o único método que poderia ajudar o homem a dominar a natureza seria o método empírico indutivo.” (GALVÃO, 2007)

Bacon destaca ser essencial a observação dos fenômenos seguida da experimentação, afirmando que a verdade só poderia ser alcançada através da experimentação. O pensador critica os gregos pelo vício da tagarelice e por professarem uma sabedoria rica em palavras e pobre em realizações. (OLIVEIRA, 2000)

Assim sendo, para Bacon quem pretende fazer ciência tendo por guia Aristóteles, acham-se invariavelmente no mau caminho:

O mais conspícuo exemplo da primeira (fonte de erros e falsa filosofia) é o de Aristóteles, que corrompeu com sua dialética a filosofia natural: ao formar o mundo com base nas categorias (...); ao impor à natureza das coisas inumeráveis distinções arbitrárias, mostrando-se sempre mais solícito em formular resposta e em apresentar algo positivo nas palavras do que a verdade íntima das coisas (...). Pois Aristóteles estabelecia antes as conclusões, não consultava devidamente a experiência para estabelecimento de suas resoluções e axiomas. E, tendo ao seu arbítrio, assim decidido, submetia a experiência como a uma escrava para conformá-la as suas opiniões (BACON, 1972, p. 38-39)

Contemporâneo de Bacon, Galileu Galilei foi precursor teórico do método experimental e propôs o desenvolvimento de leis gerais com base em experimentações. As etapas propostas por Galilei foram: observação do fenômeno, análise dos elementos para estabelecer relações quantitativas, indução de hipóteses, verificação das hipóteses por meio da experimentação, generalização dos resultados alcançados, e por último, formulação da lei geral.

Este método sugerido por Galilei parte do particular para o geral com base na experimentação. Caracterizado como método indutivo experimental, ele irá assegurar as ideias defendidas por Francis Bacon. Já Descartes, propõe um método que parte do geral para o particular, caracterizando o método dedutivo, em que a certeza só poderia ser alcançada pela razão.

A razão em Descartes é marcada pela famosa frase “*Penso logo existo*” e é tão conhecida quanto o sistemas de coordenadas cartesianas, largamente utilizada nas diferentes ciências. (OLIVEIRA, 2000).

René Descartes nasceu na França, em La Haye, no dia 31 de março de 1596 e morreu em 11 de fevereiro de 1659 em Estocolmo. Aos dezesseis anos, ingressou na Universidade de Pointiers, onde estudou Medicina e Direito. Se interessou por quase todos os ramos do saber: Medicina, Astronomia, Matemática e Física. Criou a Geometria Analítica ao sugerir a união entre os estudos da Álgebra e Geometria, desenvolveu o Sistema de Coordenadas, também conhecido como Plano Cartesiano e desenvolveu o Método Cartesiano no qual defende que só se deve considerar algo como verdadeiramente existente, caso possa ser comprovada sua existência. Oliveira (2000) se posiciona da seguinte forma em relação a Descartes e ao Método Cartesiano:

É preciso dizer que o cartesianismo se situa, no século XVII, como importante marco de ruptura em relação ao pensamento antigo e medieval, representado principalmente pelas concepções de Aristóteles e São Tomás de Aquino. Embora conceba, a exemplo do primeiro, a racionalidade como atributo fundamental do Homem. Descartes não vê valor nos silogismos clássico: “todo homem é mortal; Sócrates é homem, logo ele é mortal”. (OLIVEIRA, 2000, p. 21-22)

Sobre o papel da razão, Oliveira (2000) apresenta da seguinte forma as ideias de Descartes e Aristóteles:

Enquanto Aristóteles se baseia em uma razão associada a experiência sensível, onde “nada está no intelecto sem antes ter passado pelos sentidos”, “Descartes se baseia em uma razão de natureza matemática. Para ele, Deus, ‘O Grande Geômetra’, criara o universo tendo por ferramenta básica a clareza dos números e das relações geométricas e não a ambiguidade das palavras. (OLIVEIRA, 2000, p. 22).

Para Descartes, fazer ciência exige como princípio duvidar de todos os conhecimentos que não possuem explicações evidentes. Estas concepções fazem parte de suas *Meditações* e de um sonho que teve, onde vislumbrou que se deveria unificar as diversas ciências a partir de um método único, isto é, ele deveria ser o responsável por construir a “matemática universal” com o objetivo de comprovar a objetividade do conhecimento científico.

O filósofo dividiu as *Meditações* em seis, tendo como objetivo principal compreender a natureza da alma e de Deus, demonstrando que a alma é algo distinto do corpo, ou seja, procura demonstrar a objetividade do conhecimento científico a partir da subjetividade humana, ou seja, a partir do pensamento. Elas são apresentadas na seguinte sequência na obra “*Meditações Metafísicas*” - Meditação Primeira: Das coisas que se

podem colocar em dúvida; Meditação Segunda: Da natureza do espírito humano e de como ele é mais fácil de conhecer do que o corpo; Meditação Terceira: De Deus, que ele existe; Meditação Quarta: Do verdadeiro e do falso; Meditação Quinta: Da essência das coisas materiais e, novamente, de Deus, que ele existe; Meditação Sexta: Da existência das coisas materiais e da distinção real entre a alma e o corpo humano. (DESCARTES, 1974)

Para Oliveira (2000, p. 25), “as Meditações levam, portanto, Descartes a fazer da dúvida um caminho para retomar as ideias claras e certas. Tal exercício filosófico vem consolidar o que fora antes desenvolvido nas Regras para a Direção do Espírito e no Discurso do Método”. Nessa obra René Descartes apresenta um conjunto de princípios considerado por ele úteis para guiar seu próprio pensamento e descreve as regras para a Direção do Espírito e no Discurso do Método. (DESCARTES, 1988)

E como o excesso de leis dá desculpas, muitas vezes, ao vício, de forma que um Estado é muito melhor redigido quando, possuindo apenas muito poucas (regras), elas são rigorosamente observadas, acreditei, por isso, que, em vez dos inúmeros preceitos de que a lógica se compõe, ser-me-iam suficientes os quatro seguintes, logo que tomasse a firme e constante resolução de não deixar de observá-los nenhum de vez. (DESCARTES, 1998, p. 39-40)

1º Não tomar por verdade aquilo que não se conhece como tal, isto é, só considerar verdadeiro o que se apresenta claro e distinto para o pensamento, os objetos da matemática e da geometria.

2º Preconiza a divisão dos problemas em tantas partes quantas forem possíveis e necessárias de resolução;

3º Ordenar os pensamentos, partindo sempre dos objetos mais simples em direção aos mais complexos;

4º Recomenda uma revisão geral de cada um dos passos anteriores a fim de ter **certeza** de que nada foi esquecido.

No embate entre empirismo e racionalismo tomam espaço as ideias de David Hume.

David Hume nasceu em 24 de abril de 1711 na cidade de Edimburgo-Escócia e o registro de sua morte é de 25 de agosto de 1776 na mesma cidade. Ao lado de John Locke e George Berkeley, David Hume compõe a famosa tríade do empirismo britânico, sendo considerado um dos mais importantes pensadores do chamado iluminismo escocês e da própria filosofia ocidental. (STRATHERN, 1997)

Um elemento que merece destaque nessa apresentação é que David Hume foi o primeiro filósofo a admitir ser ateu, já que ser considerado ateu não era elogio invejável para os filósofos ou para qualquer outra pessoa. “A sociedade tinha uma forma de lidar com esses pensadores não ortodoxos – desde a Grécia antiga (veneno) até a Idade Média (inquisição). Isso fazia com que os filósofos se esmerassem em convencer a todos (e a eles próprios) de que não eram ateus”. (STRATHERN, 1997, p.7)

É também importante registrar aqui que o período histórico que viveu Hume é caracterizado pelo Iluminismo, que foi muito mais que um momento filosófico, trouxe uma dimensão literária, artística e política onde se defendia as liberdades individuais e os direitos do cidadão contra o autoritarismo e o abuso de poder. Como descreve Chassot (1999, p. 115):

Assim surge o iluminismo, como filho emancipado do cartesianismo, onde há o gosto pelo raciocínio e o exercício audaz da dúvida metódica, aqui associada ao empirismo, onde ‘penso, logo existo’ transforma-se em ‘sou, logo penso’. (...) Há razões de sobra para o Iluminismo se caracterizar como o período de

uma filosofia laica, recusando-se a servir à teologia (que associa-se à escolástica).

Segundo Oliveira (2000) a grande diferença entre Bacon e Hume, é que enquanto o primeiro aplicara o método experimental à investigação da natureza, o segundo dá continuidade ao empirismo e radicalizando-o pretendendo aplicá-lo à investigação da natureza humana.

David Hume valoriza mais a “Filosofia Prática” (ligada aos interesses naturais do homem), do que a “Filosofia Abstrata e Confusa” (voltada para a determinação do sentido último das coisas), justificada pela fragilidade ou impotência da razão no que concerne à fundamentação do conhecimento, conforme afirma Oliveira (2000, p.38):

Opondo-se à aqueles que, como Descartes, não cofiam nos sentidos, pois julgam seus depoimentos enganosos, Hume acredita na veracidade dos testemunhos sensíveis. Para ele, o pensamento não possui a liberdade ilimitada conferida a eles pelos racionalistas. Ao contrário, acha-se preso a limites bastante precisos, pois é a repetição de um dado procedimento experimental, acompanhado da obtenção dos mesmos resultados, que leva à conclusão de que as mesmas causas provocam os mesmos efeitos.

Descendente do iluminismo, o positivismo surgiu como reação ao idealismo. Seu fundador foi Auguste Comte, filósofo francês nascido em 19 de janeiro de 1798 na cidade de Montpellier, morreu em 5 de setembro de 1857 na cidade de Paris. Aos dezesseis anos, em 1814, Comte ingressou na Escola Politécnica de Paris, onde recebeu a influência do trabalho de cientistas como o físico Sadi Carnot, o astrônomo Pierre Simon de Laplace e do matemático Lagrange. Sua formação intelectual também foi marcada pela visão de vários historiadores e filósofos, tendo papel relevante Condorcet, Galileu, Bacon e Descartes (OLIVEIRA, 2000, p.48). O fator mais decisivo para sua formação foi o estudo do Esboço de um Quadro Histórico dos Progressos do Espírito Humano do Marquês de Condorcet, que traça um quadro do desenvolvimento da humanidade, no qual a ciência e a tecnologia permitiam ao homem caminhar para uma era em que a organização social e política seriam produto da razão.

A Revolução Francesa (1789) e a Revolução Industrial (Inglaterra, 1780 a 1860), também tiveram forte influência sobre o pensamento do filósofo Auguste Comte. Pode se dizer que a Revolução Francesa teve relevante papel nas bases da sociedade de uma época, além de ter sido um marco divisório da história dando início à idade contemporânea. Em 1789, a população da França era a maior do mundo, e era dividida em três estados: clero (1º estado), nobreza (2º estado) e povo (3º estado). O clero e a nobreza tinham vários privilégios: não pagavam impostos, recebiam pensões do estado e podiam exercer cargos públicos. O povo tinha que arcar com todas as despesas do 1º e 2º estado. Com o passar do tempo e influenciados pelos ideais do Iluminismo, o 3º estado começou a se revoltar e a lutar pela igualdade de todos perante a lei. Pretendiam combater, dentre outras coisas, o absolutismo monárquico e os privilégios da nobreza e do clero. Diante desses acontecimentos e combinando elementos de obras de pensadores anteriores e contemporâneos, principalmente o Saint-Simon, Comte elaborou um corpo teórico a que chamou de positivismo. A filosofia positiva tinha esse nome porque pretendia ser a contraposição das filosofias iluministas, que por sua vez, se caracterizavam por contestar as instituições sociais que ameaçavam a liberdade dos homens. Auguste Comte será o grande protagonista dessas ideias, tendo como principal compromisso e preocupação o de organizar a realidade e não a modificar. Assim, foi a partir de um curso de Filosofia Positiva que Comte consolidou tais ideias.

As primeiras lições do Curso de filosofia Positiva foram dadas oralmente por Auguste Comte em sua própria casa em dois de abril de 1826. Nessa época, a França vivia a restauração monárquica sob o reinado dos Bourbon, dinastia que subira ao poder após a era napoleônica. (OLIVEIRA, 2000, p.48)

Segundo Oliveira (2000), durante este curso, Comte utilizou pela primeira vez a palavra sociologia, por isso também ficou conhecido como o pai da sociologia, e defendia que os estudos sociais deveriam ser feitos com verdadeiro espírito científico e objetividade. A sociologia deveria, tal como as demais ciências, dedicar-se à busca dos acontecimentos constantes e repetitivos da natureza. Para a investigação dos fenômenos sociais os mesmos procedimentos das ciências naturais deveriam ser empregados, tais como a observação e a experimentação.

O positivismo defende a ideia do conhecimento científico como única forma verdadeira de conhecimento e que toda teoria deve ser comprovada através de métodos científicos, não considerando crenças e superstições. Esta corrente filosófica teve muita influência na educação do século XIX, combatendo as escolas religiosas e humanistas, além de ter favorecido as ciências exatas.

O declínio do Positivismo aconteceu no início do século XX, quando vários pensadores rompem com este pensamento e propõem abordagens mais coerentes com a concepção relativista e incerta da Ciência. Destaca-se entre esses pensadores o físico Francês Gaston Bachelard, que diferentemente das correntes filosóficas dominantes, a epistemologia de Bachelard é não normativa, tendo sido organizada a partir das contribuições das ciências físicas, matemáticas e químicas de seu tempo (físicas relativistas, geometrias não Euclidianas e química quântica).

1.2.2. A epistemologia de Gaston Bachelard

Segundo Japiassu (1976, p.33), o projeto de Bachelard é dar às ciências a filosofia que elas merecem. Ou seja, sua epistemologia não é normativa, definidora de critérios do bem fazer ciência. É antes um discurso sobre o discurso científico, portanto depende de sua estrutura historicamente situada.

Bachelard (1996) afirma que a filosofia só pode ajudar a ciência na sua luta contra as intuições primeiras quando renunciar ao real imediato, opondo-se radicalmente à opinião. Para o filósofo, a opinião traduz necessidades em conhecimentos. Ao designar os objetos pela sua utilidade, cobre-se de conhecê-los. Nada se pode fundar a partir da opinião; é necessário, antes de mais, destruí-la. Ela constitui o primeiro obstáculo a ultrapassar, ou seja, a ruptura entre conhecimento comum e conhecimento científico.

Como o conhecimento comum se constitui a partir do contato direto com os fenômenos, ele apreende tão somente fatos desconexos, destituídos de caráter científico, por não estarem inseridos em um sistema teórico. Diferentemente, a construção do conhecimento científico exige o rompimento com o senso comum, a partir da retificação desses dados de primeira instância, em um processo de aplicação da razão a técnica. Por isso é que Bachelard afirma não existirem verdades primeiras, mas apenas primeiros erros. O processo de conhecer é um constante desiludir-se com as primeiras impressões. (LOPES, 2007, p. 176)

A noção de Obstáculos Epistemológicos

É importante destacar que o primeiro conceito construído por Bachelard foi o de obstáculo epistemológico. Este conceito pretende preencher a ruptura entre o

conhecimento comum e o conhecimento científico, de modo a restabelecer a continuidade ameaçada pelo progresso revolucionário dos conhecimentos científicos.

Não se trata de considerar os obstáculos externos, como a fugacidade ou complexidade dos fenômenos. Nem de incriminar a debilidade dos sentidos ou do espírito humano: é no ato mesmo de conhecer intimamente, onde aparecem, por uma espécie de necessidade funcional, os entorpecimentos e as confusões. É aí onde mostraremos as causas de estancamento e até retrocesso, e aí onde discerniremos causas de inércia que chamaremos de obstáculos epistemológicos (BACHELARD, 1996, p. 15)

Bachelard (1996) assinala a ruptura epistemológica, operada pelo novo espírito científico, entre o conhecimento comum e o conhecimento científico, determinando a constituição deste "tecido de erros resistentes" com que as novas ciências "rompem".

Por isso, a epistemologia, pelo fato de ser histórica, deve prestar mais atenção ao erro, ao insucesso, às hesitações, do que à verdade. Para Bachelard, a ciência contemporânea retifica e normaliza o conhecimento científico, eliminando toda a possibilidade de um regresso a noções erradas e transformando a forma realista em forma racionalista, e o tecido da sua história é "o tecido temporal da discussão", desta forma, o progresso da ciência é o progresso da sua racionalidade e "a história das ciências é a história das derrotas do irracionalismo". (BACHELARD, 1996). "O erro é entendido como necessário e intrínseco ao conhecimento e justamente o conceito de obstáculo epistemológico é que funda positivamente a obrigação de errar". (CANGUILHEM, 1994, apud LOPES, 1996, p 263)

A polêmica bachelardiana contra as teorias filosóficas do conhecimento exige a retificação da categoria filosófica de experiência pela apreciação crítica da função dos instrumentos na produção de conceitos científicos. Segundo Lopes (2007), na ciência contemporânea não se tem mais o contato direto com os fenômenos, essa relação é mediatizada pelo instrumento científico. Neste sentido o instrumento é necessariamente função de uma aplicação teórica. O instrumento é um teorema reificado, objeto de uma fenomenotécnica.

Fenomenotécnica: a construção da teoria do fenômeno

A observação científica é sempre uma observação polêmica; ela confirma ou não uma tese anterior, um esquema prévio, um plano de observação; ela mostra, demonstrando; ela hierarquiza as aparências; ela transforma o imediato; ela reconstrói o real após ter reconstruído os seus esquemas. (FOUREZ, 1995).

A passagem da observação à experimentação torna o conhecimento mais polêmico, porque o fenômeno observado passa a ser "escolhido, filtrado, depurado, vazado no molde dos instrumentos, produzido no plano dos instrumentos". (FOUREZ, 1995, p.38)

Para Bachelard (1996) os instrumentos científicos são "teorias materializadas". Um dos traços mais característicos das ciências contemporâneas é o fato de serem "artificialistas", isto é, de implicarem, como elemento essencial, uma técnica de produção dos fenômenos ou, como a designa Bachelard, uma fenomenotécnica, cujo estudo compete ao materialismo técnico. A noção de fenomenotécnica permite compreender a produção, não só como produção teórica de conceitos, mas também como produção material do objeto teórico, daquilo que já não pode ser designado por "dado", mas por "matéria".

A construção do objeto de conhecimento nas ciências físicas – o real científico – é realizada na relação sujeito objeto, mediada pela técnica. A ciência não descreve, ela produz fenômenos, com o instrumento mediador dos fenômenos sendo construído por um duplo processo instrumental e teórico. Mas não devemos atribuir a essa relação um subjetivismo inexistente. No caso, a influência do sujeito sobre o objeto é sempre mediada pela técnica, pelo aparelho ou instrumento de medida. Não se trata de uma influência da psique individual do pesquisador sobre o objeto de Pesquisa, geradora de um relativismo sem medida. Portanto, para compreendermos a noção de real nas ciências físicas, a partir de Bachelard, precisamos ter muito clara a noção de fenomenotécnica. (LOPES, 1996, p. 260).

Bachelard e o Ensino de Ciências

Embora não tenha nenhuma obra voltada para o ensino das ciências, a experiência de Bachelard como professor, se mostra preocupado com o ensino. Em sua obra “A formação do espírito científico” o filósofo cita a importância de se considerar os conhecimentos prévios dos alunos para “vencimentos” dos obstáculos epistemológicos. Outra contribuição que o filósofo trouxe para o ensino das ciências foi a filosofia do erro. Segundo ele, errar é necessário, pois o conhecimento científico é construído a partir da retificação dos erros. (LOPES, 1996)

Para Bachelard (1996), a ciência é uma busca pela verdade e essas verdades são sempre provisórias, por isso questiona as epistemologias positivistas que procuram uma definição para ciência, uma vez que esta não existe, pois “ a epistemologia histórica não tenciona estabelecer critérios de demarcação, capazes de deslegitimar alguns saberes em detrimento de outros, nem tampouco articular um processo de extrair das diferentes praticas científicas, visitas como uma realidade homogênea, uma essência a unidade do todo.”

Segundo Lopes (1996), Bachelard também questiona alguns argumentos a respeito da continuidade do saber como sendo o passado uma preparação para o presente, pelo contrário, para ele “é a partir do presente da atualidade da ciência que possibilita compreender o passado de maneira claramente progressiva” (Lopes, 1996; p.256-257) e também defende que o conhecimento científico se constituiu a partir do rompimento com o senso comum, o que caracteriza o conhecimento por ruptura.

Para o senso comum a realidade é aquela percebida pelos sentidos, por isso Bachelard afirma que nem tudo é real da mesma maneira. Lopes cita como exemplo a forma como vimos e damos sentindo a objetos que não é a mesma realidade de sua constituição molecular, que trata-se de uma realidade que não pode ser compreendida sem o uso da razão. “A realidade de um objeto que se apresenta aos olhos, que pode ser tocado que possui lugar e forma definidos, não é a mesma realidade de uma molécula a qual constitui e é constituída pela teoria molecular a ela subjacente”. (Lopes, 2007; p.41)

Bachelard (1996) faz em uma de suas obras uma análise sobre a ciência química diferenciando o real dado do real-científico, sendo um fenômeno classificado como real dado, pois é apenas o acontecimento que está sendo observado e será considerado real científico se for elaborado por meio da técnica que ele chama de “fenomenotécnica”. Dessa forma, o conhecimento comum denominado real dado, torna-se um obstáculo epistemológico ao conhecimento científico que é abstrato.

Para Bachelard (1996) a ciência opõe-se absolutamente à opinião, pois segundo o autor; "a opinião pensa mal; não pensa, traduz necessidade em conhecimento" sendo a ser o primeiro obstáculo a ser superado. Por ser a opinião a ideia utilizada com mais frequência, tendamos a valorizá-la dando vez ao espírito conservativo, e deixando de lado o espírito formativo, causando estagnação do conhecimento espiritual científico.

"O espírito científico proíbe que tenhamos uma opinião sobre questões que não compreendemos, sobre questões que não sabemos formular com clareza. Em primeiro lugar é preciso saber formular problemas. E, digam o que disserem, na vida científica os problemas não se formulam de modo espontâneo. É justamente esse sentido do problema que caracteriza o verdadeiro espírito científico" (BACHELARD, 1996, p.18)

O obstáculo epistemológico perpassa por toda a história da ciência, possibilitando o entendimento do porquê de "certos conhecimentos embora corretos, interrompam cedo demais pesquisas úteis". (BACHELARD, 1996, p.21) Pode ser percebido na prática educativa, principalmente na área das ciências, que os alunos já chegam à escola munidos de conhecimentos pré-concebidos. Os professores tentam reconstruir esses conhecimentos a partir de repetidas lições, e mesmo não obtendo êxito, resistem a mudar seus métodos pedagógicos. Não percebem que "não se trata de adquirir uma cultura experimental, mas sim de mudar de cultura experimental, de derrubar os obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana". (BACHELARD, 1996, p.23)

CAPÍTULO II - AS TENDÊNCIAS DAS PESQUISAS SOBRE A EXPERIMENTAÇÃO E O ENSINO DE CIÊNCIAS

Neste capítulo pretende-se analisar as tendências das pesquisas que abordam a Experimentação no Ensino de Ciência enquanto estratégia didática e identificar através de entrevistas com professores de Ciências do ensino fundamental, o significado dado a essas atividades didáticas. Os dados foram obtidos por meio de pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo.

2.1 A Tendência da Experimentação no Ensino de Ciências

A utilização da atividade experimental enquanto estratégia didática para as aulas de Ciências foi consolidada a partir da segunda metade do século 20, adquirindo desde então variados termos e definições, dentre eles: aulas práticas, atividades práticas, atividade de laboratório, atividade experimental, atividade experimental investigativa, experimentação e experimentação didática (SILVA et al, 2010).

Utilizados os termos “experimentação” e “experimentação didática” apesar de reconhecer que possuem conotações diferentes. Essa posição se deve ao fato de que muitos autores da área de Ensino de Ciências fazem uso dos diferentes termos que envolvem a atividade experimental sem tal distinção e por esse trabalho tratar do “estado do conhecimento” sobre esta estratégia didática.

Segundo Romanowski e Ens (2006, p.36) os trabalhos que tratam sobre o “estado da arte” ou “estado do conhecimento” contribuem para a constituição do campo teórico e prático da área do conhecimento que se pretende analisar e eles podem “identificar os aportes significativos (...) da teoria e prática pedagógica, apontar as restrições, as lacunas de disseminação, identificar experiências inovadoras e investigadas (...) e reconhecer as contribuições da pesquisa para a área analisada”. Essas pesquisas tentam responder quais as dimensões e aspectos têm sido destacados e privilegiados por diferentes instituições e grupos de pesquisa em diferentes épocas e distintas áreas do conhecimento (FERREIRA, 2002).

A experimentação para o Ensino das Ciências vem sendo defendida desde o século XVIII, mas no Brasil o ensino de ciências era muito desvalorizado e essas discussões só vieram à tona após a segunda guerra mundial com o avanço tecnológico e industrial. A partir daí surgiram muitos modelos de ensino-aprendizagem, e “estes têm muito haver com as concepções hegemônicas de ciência que estavam em vigor” (MALDANER, 2000, p.112). Assim, a experimentação enquanto abordagem metodológica para o ensino de ciências pode ser compreendida principalmente através das concepções empírico descritivista e ou empírico positivista. (LOPES, 2007)

Baratieri e colaboradores (2008) relatam que a experimentação no Ensino de Ciências ganhou força na década de 1960 através de projetos norte-americanos e ingleses, dentre eles estão o Biological Science Curriculum Study (BSCS), o Chemical Educational Material Study (CHEMS) e o Physical Science Study Committee (PSSC).

Segundo Lopes (2007), que fala especificamente das reformas curriculares no ensino de química, CBA e CHEM study – respectivamente em 1961 e 1966, essas reformas possuíam como objetivo tornar o aluno participante ativo do processo de pesquisa. Lopes (2007) afirma que estes projetos não foram adotados sistematicamente devido a dificuldades encontradas nas escolas brasileiras, como professores malformados e turmas muito grandes, mas forneceram subsídios ao preparo de aulas e serviram para

mostrar aos professores que algo diferente poderia ser feito. Essas dificuldades ainda são encontradas nas escolas brasileiras.

Apesar do número significativo de pesquisas que envolvem a experimentação no ensino de ciências, poucos são os professores que conseguem realizar algum tipo de atividade experimental com seus alunos. Os problemas são muitos, como a falta de um espaço adequado para a realização de tais atividades, falta de material, salas de aula superlotadas prejudicando o desenvolvimento de atividades que demandam maior controle, como é o caso das práticas experimentais, e também a falta de tempo para preparar essas aulas diferenciadas. É possível também que muitos professores não tenham tido uma formação que lhe permitisse o preparo desse tipo de atividade. (ZANCUL, 2008). Segundo o autor, o professor cuja formação não proporcionou a oportunidade de realização de experimentos, com certeza não se sente seguro para conduzir um trabalho experimental com suas turmas. Nesse contexto, podemos destacar a importância da formação continuada dos professores de ciências, e da adequação do currículo das licenciaturas às práticas escolares. Assim, apesar do grande número de pesquisas sobre os significados das práticas experimentais nas aulas de Ciências (SELLES, 2008; AGOSTINI & DELIZOIKOV, 2009), esta pesquisa se justifica pela importância em se compreender as práticas e abordagens de atividades de natureza experimental na educação básica e suas relações com o processo de aprendizagem em Ciências. Dessa forma, articula-se como eixo principal dessa discussão o lugar/significado da experimentação para os pesquisadores e para os professores de Ciências.

2.2 A Experimentação nas pesquisas da Área de Educação em Ciências Naturais

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica com o intuito de analisar artigos que abordam as tendências da experimentação no Ensino de Ciências. A pesquisa bibliográfica baseia-se no levantamento de um determinado tema, processado em bases de dados nacionais e internacionais que contêm artigos de revistas, livros, teses e outros documentos.

A pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. (FONSECA, 2002, p. 32)

Nessa perspectiva foram considerados decisivos os trabalhos de Rodrigues et al (2013) e Campos et al (2013).

O estado da arte sobre a Experimentação no Ensino de Ciências pôde ser identificado no trabalho de Rodrigues et al (2013) ao apresentar em sua pesquisa uma caracterização geral dos focos de investigação da produção acadêmica sobre experimentação na área de Educação em Ciências no Brasil até o ano de 2011. Os pesquisadores analisaram todos os volumes e números disponibilizados na Internet de 10 Periódicos Acadêmico-Científicos (PAC) de destaque da área de pesquisa em Educação em Ciências Naturais do Brasil (levando em conta sua classificação no Qualis Capes). Foram realizadas a identificação dos trabalhos em PAC que apresentavam no título, resumo e/ou palavras-chave os termos de busca “Experimentos”, “Experimentação”, “Atividades Experimentais”, “Atividades Práticas” e “Atividades Laboratoriais”.

Segundo Rodrigues et al (2013), com exceção do Caderno Brasileiro de Ensino de Física e a Revista Brasileira de Ensino de Física, que apresentam frequência de

publicação de aproximadamente 1/3 das publicações sobre experimentação, os demais Periódicos Acadêmico-Científicos possuem frequência relativa de artigos sobre experimentação muito baixa (4,8%). Os autores atribuem esses dados, principalmente, ao fato de que os primeiros Programas de Pós-graduação em Ensino de Ciências no Brasil terem sido implantados, na década de 70, por meio de iniciativas dos Institutos de Física da Universidade de São Paulo e da Universidade Federal do Rio Grande do Sul para o desenvolvimento de pesquisas para essa área de ensino (DELIZOICOV, 2004).

No que se referem à caracterização dos focos principais de investigação dos trabalhos (objetivo do trabalho) Rodrigues et al (2013) relatam que foram construídas 10 categorias de análise para agrupar os 85 trabalhos, mas apresentam no texto 11 categorias. Observa-se que a categoria destacada como sendo a de número 10 (dez) - “Pesquisas sobre a utilização de atividades demonstrativas” não é tratada no trabalho apresentado. Nos resultados descritos em percentuais destaca-se a categoria “utilização da experimentação no Ensino de Ciências Naturais”, correspondendo a 56,5% (48/85). Os autores resolveram inserir nessa categoria uma grande variedade de discussões que vão desde a avaliação do desempenho dos alunos após atividade experimental até às questões que envolvem o método científico e a lógica indutiva como produção de conhecimento. No entanto, a maioria dos trabalhos classificados nessa categoria referem-se à implementação de atividades experimentais, onde provavelmente podem estar inseridos trabalhos que envolvem a utilização das atividades demonstrativas. Em seguida, a categoria mais representativa com doze trabalhos (14,1%) teve foco central os Laboratórios Didáticos para o Ensino de Ciências. (ZÃO e SANTOS, 2016).

Na categoria que se refere às investigações cujo foco central é a apresentação de posicionamentos de autores sobre a experimentação no Ensino de Ciências foram classificados sete trabalhos, representando 8,2% do total de trabalhos analisados. Segundo os autores esses artigos expressam opiniões sem grande aprofundamento teórico, tanto de discentes quanto de docentes, sobre a importância de utilização de atividades experimentais no Ensino. Outros sete trabalhos (8,2%) discorrem sobre o papel do uso da experimentação no Ensino de Ciências. As demais categorias, não menos importantes, foram descritas com menor frequência segundo os autores. (RODRIGUES et al, 2013, p. 7).

Cinco das 10 categorias elaboradas apresentam a mesma distribuição de trabalhos. Dois trabalhos (2,4%) apresentam como foco central a seleção de experimentos e/ou atividades experimentais para o Ensino de Ciências (...). Dois trabalhos (2,4%) se referem a investigações sobre a relação entre experimentação e teorias de ensino/aprendizagem (...). Dois trabalhos (2,4%) apresentam como foco a investigação sobre a utilização de animais na produção científica e no Ensino de Ciências (...). Dois trabalhos (2,4%) centram-se na utilização de experimentos didático-científicos em livros didáticos da área de Ciências Naturais (...). E, dois trabalhos (2,4%), ambos da área de Ensino de Física, à semelhança deste que está sendo relatado neste texto, apresentam uma revisão de literatura de artigos sobre a temática da experimentação. (...) Por fim, apenas um trabalho analisa algumas características das experiências de pensamento (experimentos mentais) no Ensino de Física (1,2%).

Rodrigues et al (2013) chamam atenção que no trabalho de autoria de Abib e Araújo (2003), que também tem por finalidade o estado do conhecimento sobre a experimentação no Ensino de Ciências “foi constatado que a temática experimentação é de grande interesse dos pesquisadores, uma vez que a produção encontrada pelos autores foi expressiva e diversa”. (RODRIGUES et al, 2013, p. 7). Os resultados obtidos por Abib e Araújo (2003) envolvem apenas dois PAC: Caderno Brasileiro de Ensino de Física

e Revista Brasileira de Ensino de Física, o que não contrapõe aos resultados obtidos por Rodrigues et al (2013).

O trabalho de Campos et al (2013) corroboram tais resultados. Nele são também tratadas as tendências das pesquisas que tratam da experimentação, mas a ênfase é o Ensino de Física. O trabalho revela as tendências das pesquisas nessa área do conhecimento, os focos temáticos das pesquisas, a quantidade de Teses e Dissertações defendidas a cada ano e as instituições de Ensino em que essas pesquisas foram realizadas. Para alcançar tais objetivos foram realizados levantamentos das dissertações e teses disponíveis na página da CAPES. As dissertações foram separadas conforme o tipo: Acadêmico e Profissional, assim como pelos anos que foram defendidas. Para a seleção dos trabalhos levou-se em consideração a identificação no resumo desses trabalhos as palavras Experimentação no Ensino de Física e/ou Laboratório Didático de Física. O levantamento limitou-se ao período de 2002 a 2011. Os autores observaram que a partir de 2004 os Mestrados Profissionais passaram a apresentar dissertações sobre a temática, assim em alguns anos posteriores a 2006, sua contribuição para esse “conhecimento” superou a do Mestrado Acadêmico e em outros anos foi um pouco menor, mas na média possuiu igual relevância. Para a análise dos trabalhos levantados os autores se basearam nas técnicas de Análise de Conteúdo e elaboraram as seguintes categorias a partir de 99 resumos selecionados: A) Experimentação associada à Linguagem para a representação dos conceitos e modelos físicos; B) Atividades experimentais demonstrativas; C) Articulação de Experimentos reais e novas tecnologias para o Ensino de Física; D) Experimentação como instrumento de promoção da Interdisciplinaridade, E) Experimentação para a formação de conceitos físicos ou a mudança de concepções prévias e F) Associação da Experimentação com a História e a Filosofia da Ciência. (CAMPOS et al, 2013).

As categorias apresentadas nos trabalhos de Rodrigues et al (2013) e Campos et al (2013) são bem diferentes tornando difícil uma análise comparativa entre os dois trabalhos. Verificamos, por exemplo, que no trabalho de Campos et al (2013) o “laboratório didático de física” juntamente com a “experimentação no Ensino de Física” se constituíram nos critérios utilizados para selecionar as dissertações e teses analisadas em sua pesquisa. Já no trabalho de Rodrigues et al (2003) o “laboratório didático de Ensino de Ciências” se constitui em uma categoria de análise a ser utilizada nos artigos previamente selecionados. No entanto, é importante destacar que enquanto o trabalho Rodrigues et al (2003) toma as produções na área de Ensino de Ciências da Natureza (Biologia, Física e Química), o trabalho de Campos et al (2013) abordou apenas o Ensino de Física.

Campos et al (2013) identificaram alta predominância dos trabalhos classificados na categoria E, ou seja, aqueles que trazem em suas discussões a experimentação para a formação de conceitos físicos ou a mudança de concepções. Outro dado significativo foi que 16% dos resumos das teses e dissertações relacionavam-se as atividades experimentais demonstrativas. Segundo os autores este percentual está próximo ao apresentado por Carlos et al. (2009) em pesquisa que traz o mesmo objeto de investigação, mas através das Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências - ENPEC de 1997 a 2007. Nesse trabalho observa-se que não há aumento significativo de publicações com ênfase na temática, mas segundo os autores “o nível das propostas de atividades experimentais no ensino de Física tem amadurecido com o avanço das tendências no ensino de ciências, passando de uma postura tradicional, rigidamente estruturada e verificacionista para uma postura mais problematizadora, aberta e investigativa”. Já os resultados obtidos por Rodrigues et al (2003) revelam que, em geral, não é muito frequente a publicação de trabalhos referentes à temática “experimentação”

na área de pesquisa em Educação em Ciências Naturais no Brasil, mas os autores chamam a atenção para o fato de que os periódicos acadêmico-científicos apresentam diferentes objetivos de publicação e que a maioria dos trabalhos analisados é voltada para o Ensino de Física, em relação àqueles voltados para o Ensino de Biologia ou para o Ensino de Química, o que sinaliza a necessidade de desenvolvimento de mais investigações nessas subáreas de pesquisa. Mas os autores destacaram também que nas pesquisas que apresentam como foco de investigação a utilização da experimentação no Ensino de Ciências Naturais, mais da metade do total, poucos trabalhos se dedicaram a discutir os fundamentos desse uso, o que pouco contribui para o desenvolvimento de discussões mais conceituais a respeito da experimentação em aulas de Ciências.

2.3 A Tendência/Características da Experimentação no Ensino de Química

Com o intuito de investigar a ocorrência de pesquisas sobre Experimentação no Ensino de Química, que é o foco principal do trabalho, foi realizada a análise de sete revistas.

Foram analisadas as edições dos dez últimos anos de sete Periódicos Acadêmico-Científicos da área de pesquisa em Educação em Ciências disponíveis na internet e foram identificados artigos que apresentavam no título ou palavra-chave os termos: experimentos, experimentação, experimentação didática, atividades experimentais, atividades práticas e atividades laboratoriais. Na tabela 1 são expressos tais levantamentos.

Tabela 1. A experimentação no ensino de Ciências conforme os periódicos acadêmico-científicos

Revista	Período	Total de artigos	Sobre experimentação	%
Alexandria: Revista de Educação em Ciências e Tecnologia	2008-2016	202	7	3,46
Ciência e Educação	2006-2016	475	9	1,89
Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências	2006-2015	248	10	4,03
Investigações em Ensino de Ciências	2010-2016	191	7	3,66
Educação e Realidade	2006-2016	471	1	0,21
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	2006-2016	259	11	4,25
Revista Química Nova na Escola	2006-2016	381	75	19,68
Total		2227	120	5,4

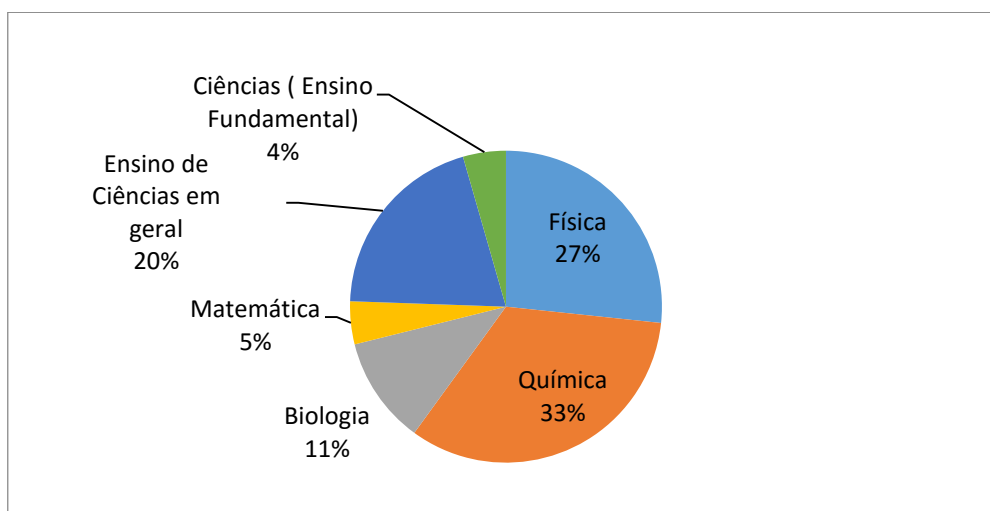
Em um segundo momento foi realizada a leitura dos resumos dos artigos selecionados para separá-los por áreas da ciência.

A análise por áreas foi realizada sem levar em consideração a Revista Química Nova na Escola, que aborda exclusivamente o ensino na área de química. Foram analisados um total de 45 artigos sobre experimentação. Na tabela 2 são expressos esses dados e no gráfico 1 é apresentado uma análise através de dados percentuais.

Tabela 2. Números absolutos de pesquisas que tratam sobre a experimentação no ensino de Ciências em periódicos acadêmico-científicos.

Área	Número de artigos
Física	12
Química	15
Biologia	5
Matemática	2
Ensino de Ciências em geral	9
Ciências (Ensino Fundamental)	2
Total	45

Gráfico 1. Representação em termos percentuais de pesquisas que tratam sobre a experimentação no ensino de Ciências conforme os periódicos acadêmico-científicos



Foi possível perceber um baixo índice de artigos que tratam da experimentação no ensino de biologia, matemática e no Ensino Fundamental, se comparados ao número de artigos sobre experimentação no ensino de química e física. Tal fato pode ser justificado pela natureza empírica dessas Ciências.

Esse caráter empírico que estrutura a concepção de ciência é questionado por muitos estudiosos da área de história e sociologia das ciências, (MORTIMER, 1999). Para esses pesquisadores, o conhecimento que emerge da atividade dentro da comunidade científica é relativista e resultante exclusivamente de processos sociais.

Segundo Mortimer et al (1999, p. 32), “esse aparente ‘irracionalismo’ e relativismo das ciências é, no momento, motivo de controvérsia nos estudos sobre as ciências e na educação em ciências” No entanto, uma perspectiva do conhecimento científico como socialmente construído não implica logicamente uma posição relativista. Nessa perspectiva o autor recorre a Harré (1986, apud Mortimer et al 1999, p.32) para afirmar que:

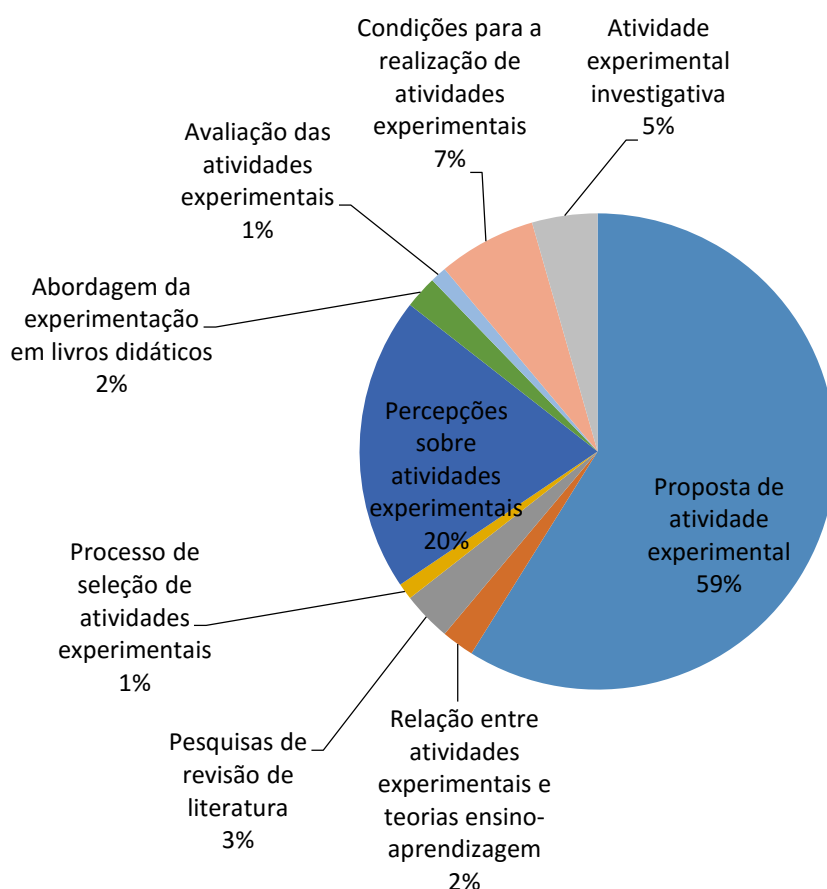
Ao propor uma ontologia realista, Harré (1986) sugere que o conhecimento científico é limitado pela própria estrutura do mundo tal como ele é, e que o progresso científico tem base empírica, mesmo que seja socialmente construído e validado (uma posição que consideramos convincente).

Em um terceiro momento desse levantamento, os artigos que tratam especificamente da experimentação no ensino de química foram separados em categorias de acordo com o foco da investigação, com o intuito de analisar as principais tendências da pesquisa a respeito da experimentação no ensino de química, representados na Tabela 3 e no gráfico 2.

Tabela 3. Tendências das pesquisas em Ensino de Química representadas conforme as categorias.

Categorias	Número de artigos
Proposta de atividade experimental	53
Relação entre atividades experimentais e teorias ensino-aprendizagem	2
Pesquisas de revisão de literatura	3
Processo de seleção de atividades experimentais	1
Percepções sobre atividades experimentais no processo de aprendizagem	18
Abordagem da experimentação em livros didáticos	2
Avaliação das atividades experimentais	1
Condições para a realização de atividades experimentais	6
Atividade experimental investigativa	4
TOTAL	90

Gráfico 2. Representação em termos percentuais das tendências das pesquisas em Ensino de Química representadas conforme as categorias.



De todos os artigos analisados, mais da metade incluem-se na categoria de proposta de atividade experimental, que não são investigações, mas sim relatos de atividades e sequências didáticas. É importante ressaltar que a maioria destas propostas são publicações da revista Química Nova na Escola, a qual possui uma área exclusiva para publicação de artigos cujo enfoque é a experimentação, e é voltada para professores da educação básica.

Embora ainda com baixo número de artigos, muitos pesquisadores defendem a importância de propostas de ensino que abordem a atividade experimental em uma perspectiva investigativa, onde a concepção de aprendizagem das ciências envolve ser iniciado nas formas científicas de se conhecer, diferente do que foi a ideia da utilização da atividade experimental como aprendizagem por descoberta, ou seja, da construção do conhecimento vista apenas como processo individual.

2.4 A experimentação na prática escolar

Com o objetivo de identificar o significado dado às atividades experimentais pelos professores de Ciências da Educação Básica e as relações que mantém com as pesquisas voltadas para a experimentação no ensino de Ciências/Química, foi realizada uma pesquisa de campo onde foram entrevistados oito professores que atuam na disciplina Ciências para o ensino fundamental e na disciplina Química para o ensino médio de escolas públicas e privadas da Região do Médio Paraíba e na Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro, mais especificamente na baixada fluminense.

Segundo Gil (2008) a pesquisa de campo procura o aprofundamento de uma realidade específica e é basicamente realizada por meio da observação direta das atividades do grupo estudado e de entrevistas com informantes para captar as explicações e interpretações do que ocorrem naquela realidade. Optou-se pela entrevista estruturada formada por um roteiro previamente estabelecido com um total de seis perguntas, mas apenas as quatro primeiras foram analisadas nesse estudo. As outras duas serão analisadas em estudo posterior. A análise das entrevistas foi baseada em Bardin (2010). Segundo o autor o objetivo da análise de conteúdo é a reinterpretação das mensagens, de forma a atingir uma compreensão de seus significados em um nível que vai além de uma leitura comum.

O aspecto fundante desta discussão é a ideia de como o professor significa a experimentação. Muitos professores gostariam de ampliar as atividades experimentais com os alunos, mas são barrados pelo tempo curricular, por limitações oriundas dos processos de formação docente, pela ausência de ordem estrutural destinado à experimentação e à falta de controle sobre um grande número de alunos dentro de um laboratório (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009).

Os professores responderam a um questionário com seis perguntas, mas apenas quatro serão analisadas neste trabalho, são elas: 1- Você costuma realizar atividades experimentais com seus alunos? - Para os casos afirmativos: 2- Você utiliza as atividades experimentais para abordar quais conteúdos? Quais experimentos são realizados? Caso o professor não realize atividades experimentais: 3- Quais fatores influenciam para a não realização das atividades experimentais? 4- As escolas em que você trabalha dão condições para a utilização dessas atividades?

Apenas três professores, de um total de oito, afirmaram realizar aulas práticas nas escolas que trabalhavam. Quando perguntados a respeito dos motivos que impedem a realização das atividades práticas em sala de aula, os professores relataram:

Professor 1: Falta de tempo devido a pequena carga horária da disciplina, dificuldade dos alunos para o entendimento dos conteúdos, além da ausência do livro didático dos alunos, já que eles não levam o livro para a escola.

“... eu acabo perdendo tempo explicando a matemática, às vezes a interpretação de uma questão, e não consigo fechar o conteúdo.”

“Os alunos não levam o livro, então não dá para contar com o material didático.”

“..., é inviável retirar uma das aulas para fazer experimento.”

Professor 2: Falta de tempo e importância do cumprimento de todos os conteúdos teóricos.

“O principal fator para a não realização das atividades é a carga-horária. A disciplina de química tem apenas dois tempos semanal e um currículo mínimo extenso.”

“Para mim não é possível acrescentar esses tipos de atividades no planejamento, pois priorizo o cumprimento de todo o conteúdo teórico. Além disso, acredito que a atividade prática só tem validade se os alunos tiverem uma base teórica do conteúdo bem estabelecida, pois caso contrário, o experimento perde seu foco pedagógico e se transforma em uma “mágica” realizada em sala de aula”.

Professor 3: Falta de material adequado para a realização dos experimentos e desinteresse dos alunos.

Professor 4: Falta de um local adequado e materiais.

Professor 5: Falta de um local adequado, tempo e planejamento.

“Faltam condições de infraestrutura, currículo, tempo e planejamento estadual.”

Alguns professores responderam à pergunta de forma mais direta, por isso não foram destacados os fragmentos de suas respostas.

É possível observar através das respostas dos professores que os principais motivos para a não realização das atividades experimentais nas escolas de Ensino Básico são a falta de espaço adequado, além da falta de materiais e tempo disponível, uma vez que muitos consideram o currículo mínimo bastante extenso. Para o caso da falta de espaço apropriado e de materiais, faz-se necessário uma melhor compreensão dessas condições para a realização de tais atividades. Percebe-se que as aulas experimentais ainda seguem um viés tradicional e verificacionista, uma vez que os professores tem sido reprodutores de abordagens que seguem os manuais das aulas de laboratório do curso de formação de nível superior.

No entanto, mesmo não registrado nas falas, percebemos que todos os professores consideram as atividades experimentais importantes para as aulas de Ciências, o único questionamento mais crítico veio do professor 2 alegando que a atividade prática só teria validade se os alunos tivessem uma base teórica do conteúdo bem estabelecida, pois caso contrário, o experimento perderia o seu foco pedagógico, transformando-se em uma “mágica”. Por outro lado, esse mesmo professor relata que *“não é possível acrescentar esses tipos de atividades no planejamento, porque prioriza o cumprimento de todo o conteúdo teórico”*. Em um primeiro momento esta fala parece revelar que as atividades experimentais seriam apenas um recurso a mais, uma ilustração que ajudaria na sala de aula, mas frente às condições vividas e conhecidas pelos professores não resta outra posição ou escolha.

Percebe-se também que para alguns professores o cumprimento do conteúdo está condicionado a utilização do Livro Didático pelos alunos, deixando parecer que a falta dele atrapalha o desenvolvimento da programação (ZÃO e SANTOS, 2016).

CAPÍTULO III - REFERENCIAIS TEÓRICO-METODOLÓGICOS PARA UMA PROPOSTA DE ENSINO PROBLEMATIZADORA

Neste capítulo trazemos o referencial teórico metodológico que fundamenta o principal objetivo da presente pesquisa que é desenvolver e analisar uma proposta de ensino que parte da problematização de uma determinada realidade e insere as atividades experimentais em uma perspectiva investigativa. Apresentamos também o passo a passo da pesquisa – da ação participativa no espaço escolar a pesquisa de intervenção, ou seja, pesquisa-ação. Assim, através do desenvolvimento da pesquisa-ação será elaborado o material didático de apoio ao professor de Ciências/Química, como produto da presente pesquisa.

3.1 A Educação Problematizadora: pensando a proposta de ensino

Em sua obra "A Pedagogia do Oprimido", Paulo Freire (2005) faz referência à relação tradicional entre educador-educandos como sendo uma relação fundamentalmente narradora, onde o educador é o narrador e o educando apenas ouvinte. O narrador "enche" os educandos com conteúdos, muitas vezes desconectados de sua realidade, que não terão significado algum para esses educandos, caracterizando a "educação bancária".

Para Freire, a educação bancária é o reflexo da opressão, em que o oprimido (o educando) mantém-se alienado, e o opressor (educador) se mantém em posição invariável. Para que os oprimidos saiam desta realidade alienada torna-se necessária uma ação libertadora, que através da reflexão seguida de ação deve transformar a dependência do oprimido em independência.

Esta independência deve ocorrer como resultado da conscientização do oprimido, não sendo eficaz o simples ato de "depositar" a crença de liberdade, mas a conscientização deve ocorrer através do diálogo.

A educação bancária resulta no não desenvolvimento da criticidade, não possibilitando ao oprimido o desenvolvimento da conscientização necessária, pois não é do interesse dos opressores formar seres pensantes. Na verdade, o que pretendem os opressores é "transformar a mentalidade dos oprimidos e não a situação que os oprime". (FREIRE, 2005; p.69)

Ao contrário do que se baseia a educação bancária, que fundamenta-se "na compreensão dos homens como seres vazios a quem o mundo enche de conteúdos", a educação libertadora, problematizadora, "é um ato cognoscente", que rompe com a relação de dependência dos educandos com seus educadores, dependência esta que impossibilita a relação dialógica essencial na educação problematizadora.

"Desta maneira, o educador já não é o que apenas educa, mas o que enquanto educa, é educado, em diálogo com o educando, que ao ser educado, também educa. Ambos, assim, se tornam sujeitos do processo em que crescem juntos e em que os "argumentos de autoridade" já não valem". (FREIRE, 2005; p.79)

Nesta perspectiva Freireana, Delizoicov et al (2002, 2014) também abordam a problematização como um instrumento para o ensino de Física/Ciências. Essa dinâmica didático-pedagógica é conhecida como os "Três Momentos Pedagógicos" e é fundamentada pela perspectiva de uma abordagem temática, tendo sido abordada inicialmente por Delizoicov (1982), ao promover a transposição da concepção de educação de Paulo Freire para o espaço da educação formal.

Os três momentos pedagógicos podem assim ser caracterizados: 1) problematização inicial; 2) organização do conhecimento; e 3) aplicação do conhecimento.

Na problematização inicial são apresentados aos alunos problemas que fazem parte do cotidiano deles e estes são convidados a expor suas opiniões e conceitos sobre estas situações, fazendo-os pensar sobre o problema, despertando o interesse destes para a situação proposta, fazendo com que sintam a necessidade de conhecer mais sobre o assunto e que queiram obter conhecimentos que ainda não possuem.

A organização do conhecimento é o momento em que os conceitos científicos necessários para a compreensão do problema inicial são estudados.

A aplicação do conhecimento é o momento em que os alunos utilizarão os conceitos científicos que foram incorporados para interpretar a situação problema inicial e também para compreenderem outras situações do cotidiano.

Assim, a atividade experimental problematizadora, quando bem conduzida, é capaz de despertar não só a curiosidade dos educandos, mas também proporcionar o desenvolvimento de um pensamento mais crítico com relação aos seus conhecimentos prévios e faz com que estes percebam a importância de se buscar explicações mais profundas para os acontecimentos cotidianos.

3.2 A Metodologia da Pesquisa-ação: a pesquisa no processo de ensino

O trabalho com os Três Momentos Pedagógicos implica em uma concepção de educação fundamentada na pesquisa-ação. Assim, entendemos que a natureza da pesquisa é qualitativa e participativa. Desta forma, a metodologia utilizada será a pesquisa-ação.

Segundo Tripp (2005), a pesquisa-ação é uma forma de os professores pesquisadores aprimorarem suas práticas de ensino e também o aprendizado dos alunos.

A Pesquisa-ação surgiu na década de 60 como uma nova proposta metodológica para investigação em busca da transformação da realidade (BALDISSERA, 2001) e foi desenvolvida no Brasil inicialmente no campo da Educação e no planejamento Rural pelo sociólogo brasileiro João Bosco Pinto como estratégia metodológica para incentivar a participação dos camponeses nos processos de planejamento e desenvolvimento regional e local.

Uma pesquisa pode ser qualificada como pesquisa-ação quando há intenção de resolver problemas coletivos partindo de ação coletiva, e deve haver por parte do pesquisador e das pessoas envolvidas uma interação que permita o desenvolvimento de consciência crítica e significação das ações realizadas.

Para Thiollent (1985), é necessário haver uma ampla e explícita interação entre os pesquisadores e envolvidos na pesquisa, e esta não se limita a uma ação (risco de ativismo), mas pretende aumentar o conhecimento ou nível de consciência das pessoas.

A pesquisa-ação participativa “constitui uma forma democrática do saber”, pois ocorre com compartilhamento de conhecimento e permite o aumento da compreensão, por parte dos sujeitos envolvidos na pesquisa, da problemática trabalhada e suas implicações.

Ezequiel Ander Egg (1990 apud Baldissera, 2001) caracteriza a pesquisa-ação participativa como uma pesquisa em que o objetivo de estudo parte do interesse de um grupo sobre um problema da vida real, com finalidade de investigar e transformar a realidade das pessoas envolvidas.

Segundo o autor, esta metodologia é utilizada para se ter um conhecimento completo da realidade que se pretende transformar, e para que esta seja realmente participativa s sujeitos participantes devem estar capacitados. Dessa forma, deve haver

uma proposta metodológica que objetive prepara-los e capacitá-los para participar ativamente da pesquisa.

3.3. O Desenvolvimento da Proposta

3.3.1. O problema que incentivou a pesquisa

O ponto de partida desta pesquisa foi um trabalho realizado com os alunos de duas turmas de nono ano de uma escola particular localizada no Município de Japeri, região da baixada fluminense do Estado do Rio de Janeiro.

Inicialmente foi pedido aos alunos que fotografassem fatos ou características de sua cidade que considerassem bons (aspectos positivos) e/ou ruins (aspectos negativos). Este trabalho foi realizado com intuito de conhecer um pouco mais a realidade dos alunos, o meio no qual estão inseridos e como percebiam/sentiam essa realidade.

Os aspectos considerados positivos pela maioria dos alunos foram a grande quantidade de árvores presentes na cidade, a agricultura familiar, as praças, o trem que é um transporte público de grande importância na região, por ser o principal meio de acesso ao Centro do Rio de Janeiro, e as obras que estão sendo realizadas na cidade. As imagens escolhidas representam os diferentes contextos relatados pelos alunos.



Figura 1.

“Com essa grande quantidade de árvores e plantas nós temos a garantia de vida, pois são elas que nos trazem o oxigênio, ou seja, são elas que nos dão vida.”



Figura 2

“Sabemos a importância de termos uma praça muito boa, e essa construção é uma praça onde os idosos fazem exercícios e até mesmo uma praça para os alunos do município. Essa praça é na porta do colégio Ary Schiavo, onde os alunos ao término das aulas podem comer e conversar.”



Figura 3

“A agricultura familiar do nosso município vem cultivando e comercializando alimentos orgânicos. Uma alimentação sem agrotóxicos é a melhor alternativa para uma vida saudável.”



Figura 4

“Facilita a locomoção de todos os cidadãos japerienses para o trabalho ou passeios no dia-a-dia.”

Chamou nossa atenção o fato de a maioria dos alunos fotografar como ponto negativo o lixo espalhado pela cidade, mesmo sendo estes alunos moradores de diferentes localidades do bairro. Eles fotografaram grandes quantidades de lixo em diferentes áreas.

Dos dezessete trabalhos recebidos, onze traziam como ponto negativo o problema do lixo nas ruas e também os esgotos a céu aberto que colaboram com o acúmulo desse lixo, o que totaliza aproximadamente 65% dos trabalhos. Os outros aspectos citados foram: a falta de asfalto nas ruas, as obras não finalizadas e o presídio localizado na cidade.

Além das fotografias os alunos também escreveram o motivo do lixo ser um ponto negativo da cidade. Segue alguns relatos:



Figura 5

“Está aí um exemplo de lixo e variações químicas, tudo largado na rua. Isso traz um grande risco para a natureza e para as pessoas, é também uma vergonha para Japeri.”



Figura 6

“É preciso conscientizar as pessoas sobre os riscos que a falta de cuidado com o lixo pode trazer à sociedade.”



Figura 7

“Se o lixo é constantemente jogado em rios ou córregos, vão se acumulando a ponto de não permitir o fluxo da água para locais onde o rio é canalizado, isto resulta nas enchentes”.



Figura 8

“Essa imagem relata fatores negativos que o próprio ser humano proporciona ao meio ambiente da nossa cidade, jogando o lixo em um local indevido e fazendo queima do mesmo, ocasionando poluição ao meio ambiente e trazendo risco a própria população.”

Japeri é um município da Região Metropolitana do estado do Rio de Janeiro, que possui população estimada em 100.562 habitantes. Ocupa uma área de 82,954 km², limitada pelos municípios de Paracambi, Seropédica, Queimados, Miguel Pereira e Nova Iguaçu. É conhecido, principalmente, por ser a última estação do maior ramal da Estrada de Ferro Central do Brasil.

Apesar da crescente melhora nos últimos anos, o município de Japeri apresenta um IDH-M de 0,659, considerado médio pelo levantamento feito em 2013, mas consideravelmente baixo se comparado ao IDH-M de outros municípios do estado do Rio de Janeiro.

É possível perceber pelas fotos tiradas pelos alunos que a população sofre com o problema do lixo nas ruas e com a existência de um aterro sanitário localizado na cidade de Paracambi, mas que fica bem próximo à divisa com o município de Japeri, podendo este ser considerado um caso de injustiça ambiental.

Segundo Cartier et al (2009), “em metrópoles brasileiras como São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte as parcelas mais pobres da população tendem a viver próximas a lixões, aterros sanitários, áreas inundáveis, plantas industriais, entre outros, constituindo um quadro de injustiça ambiental”.

3.3.2. A Sequência Didática Problematizadora

Com o intuito de trabalhar esse assunto de tamanha importância ecológica e social, propôs-se uma sequência didática de cinco aulas, cada uma com duração de 50 minutos, baseada nos três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov et al (1994, 2002), que já foram abordados no capítulo três deste trabalho.

As investigações que tem como objetivo estudar o ensino e a aprendizagem nas próprias salas de aula utilizam-se, na maioria das vezes, de gravações em vídeo (CARVALHO, 2011). No entanto, em função das limitações instrumentais e de apoio, resolvemos utilizar nesse trabalho apenas o áudio. Assim, para acompanhar as discussões dos alunos a professora/pesquisadora se dirigiu a cada grupo de alunos. Todas as discussões foram gravadas com a permissão dos alunos, que estavam cientes que o material seria utilizado no trabalho de dissertação da professora. Para transcrever a sequência os grupos foram numerados e os participantes receberam nomes fictícios.

- Problematização Inicial

A problematização inicial irá abordar as causas e as consequências do problema que motivou a pesquisa; e levará os alunos a refletir seus hábitos de consumo. Nesse momento pedagógico, os alunos são desafiados a expor o que pensam sobre a grande quantidade de lixo espalhada pela cidade. A ideia é que o professor possa ir conhecendo o que eles pensam, a fim de interferir de forma a fazer com que os alunos sintam a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém.

Aula 1: Problematização 1

A proposta desta aula é refletir as principais causas do acúmulo de lixo na cidade, os problemas gerados e a melhor forma de realizar o descarte do lixo e a origem dos materiais que formam esse lixo,

Objetivos

- Refletir sobre a forma como é tratado o lixo nas diferentes cidades
- Discutir sobre os tipos de descartes/tratamento do lixo e como ele acontece na cidade de Japeri.
- Refletir sobre as consequências para a população quanto ao tratamento inadequado do lixo.
- Propor soluções possíveis para o problema.

Metodologia

Neste primeiro momento foram apresentadas as diversas fotografias tiradas pelos próprios alunos retratando o lixo espalhado em diferentes locais da cidade. A turma foi dividida em grupos de 3 a 5 alunos e discutiram a respeito do problema inicialmente apresentado pela professora e juntos propuseram respostas para as seguintes questões:

- Qual é a principal causa do acúmulo de lixo nas ruas da Cidade de Japeri?
- Quais são as consequências deste acúmulo de lixo?
- Qual seria o destino correto para esse lixo?
- Na estrada que liga as cidades de Paracambi e Japeri existe um aterro sanitário, esta é uma forma correta de descartar o lixo?
- De que forma o crescimento econômico da cidade pode contribuir para o crescimento da produção de lixo?
- Em uma das fotos o lixo está sendo queimado. Esta é uma forma correta de acabar com o acúmulo de lixo? Por que?

Ao fim da aula cada grupo apresentou suas ideias.

Organização do Conhecimento

Esta é a etapa em que são trabalhados os conhecimentos teóricos necessários para o entendimento do problema inicial. Este momento foi dividido em duas aulas: organização do conhecimento 1 e organização do conhecimento 2.

Aula 2 e 3: Organização do conhecimento 1

Propriedades gerais e específicas

A proposta desta aula é identificar do que é composto os objetos utilizados no cotidiano e sua principal composição.

Durante a identificação desses materiais se percebe que grande parte é formada por plásticos, mas de características e propriedades bem diferentes. Para esse momento será proposto a discussão sobre esses diferentes tipos de plásticos buscando identificá-los a partir de uma numeração registrada nesses materiais. Em seguida, será colocada para os alunos uma atividade experimental que diferencia esses materiais por suas propriedades, em especial a densidade.

Objetivo

- Identificar os diferentes tipos de plásticos frequentemente utilizados pelos alunos.
- Observar as propriedades de cada um.
- Realizar experimentos com esses materiais que permitem diferenciá-los pela densidade.

Metodologia

Inicialmente serão apresentados aos alunos alguns objetos e eles deverão dizer o que estes apresentam em comum. Todos os materiais apresentados serão plásticos.

Utilizando materiais de fácil acesso e de baixo custo, os alunos realizarão dois experimentos:

Atividade 1: Remodelando o isopor.

O experimento consiste na adição do isopor (poliestireno) à acetona, esta enfraquece as interações entre os monômeros (estirenos), liberando todo o ar que estava aprisionado entre essas moléculas, formando uma massa modelável. Os alunos irão modelar em diferentes formas.

Materiais utilizados:

- Copo de vidro;
- Acetona pura comprada pela internet (a acetona da farmácia não é pura, portanto, não produz o efeito desejado para o experimento);
- Pedacos de isopor.

Atividade 2: Entendendo a Densidade

A turma será dividida em grupos, e cada grupo receberá um kit composto por vários objetos de plástico. Os alunos irão observar o comportamento de cada material em água e álcool.

Após o experimento os alunos irão construir uma tabela, onde anotarão o comportamento dos plásticos em cada líquido e com base nessas anotações colocarão estes em ordem crescente de densidade.

Os resultados serão discutidos e confirmados através da consulta a uma tabela de densidade retirada da literatura.

Materiais utilizados:

- Vasilhas grandes;
- Diferentes objetos de plástico;
- Água;
- Álcool.

Ao fim da aula os alunos irão realizar exercícios sobre as propriedades específicas e gerais dos materiais.

Atividade 3: Trabalhando as propriedades dos materiais através de dados tabelados

Nesta atividade os alunos receberão uma tabela com as propriedades de algumas substâncias e serão colocadas para eles questões como: 1) a temperatura ambiente (25°C a 27°C) quais substâncias são líquidas, quais são sólidas e quais são gases? 2) Quem pesa mais 1kg de ferro ou 1 kg de algodão? 3) Apesar da densidade do ferro ser muito maior do que da água, porque o navio não afunda?

A utilização de tabelas no ensino de Química é de grande relevância, tanto no que se refere ao exercício de análise e interpretação de dados, substituindo a prática de decorar, quanto na compreensão de como são desenvolvidos os procedimentos em Química.

Aula 3: Organização do Conhecimento 2

A proposta desta aula é apresentar aos alunos as diferentes formas de tratamento do lixo e os prós e contras de cada método, e abordar os conceitos envolvidos em uma reação de combustão.

Objetivos

- Conhecer os diferentes métodos de tratamento do lixo.
- Compreender o princípio dos 3Rs (Reduzir, reutilizar e Reciclar) como um princípio para a solução dos problemas relacionados com o lixo Entender sobre o conceito de reutilização e reciclagem.
- Discutir a queima dos materiais como um processo de transformação, procurando associar com a prática de incineração utilizada no descarte do lixo;
- Identificar o combustível e comburente da reação de combustão,
- Conhecer as duas interpretações dadas a combustão no Sec XVII: Stahl e Lavoisier.
- Entender o conceito de conservação da massa a partir das ideias defendidas por Lavoisier;
- Entender a transformação química como formação de novas matérias com propriedades diferentes, mas que garantem a conservação da massa porque mantém os mesmos elementos químicos.

Metodologia

Serão apresentados aos alunos, por meio de slides, os principais métodos de descarte de lixo, sendo eles: lixão, aterro sanitário, incineração e reciclagem. Os alunos irão identificar os prós e contras de cada método apresentado.

Os alunos também irão observar a representação de diferentes reações de combustão, identificando os reagente e produtos envolvidos.

Dois experimentos serão realizados para observação da reação de combustão na prática.

Atividade 4: Vela sem ar

O experimento consiste em acender uma vela e colocar um copo em cima desta, cronometrando o tempo que irá demorar para apagar. O experimento será repetido utilizando um copo maior. Os alunos deverão perceber que a vela demora mais para apagar quando é utilizado um copo grande para tampá-la, pois para a reação de combustão ocorrer é necessário que haja um comburente, que é o gás oxigênio. Quando a vela é

tampada a quantidade de oxigênio é limitada, sendo insuficiente para manter a reação, mas no caso em que o copo maior é utilizado a reação demora um pouco mais para se extinguir.

Materiais utilizados:

- Vela;
- Pirex;
- Copo;
- Palito de fósforo.

Atividade 5: Conservação das massas: compreendendo a reação de combustão.

Este experimento consiste em queimar a palha de aço e o papel em cima de uma balança para que os alunos entendam o conceito de combustão enquanto uma reação química, logo mantém a conservação das massas.

O aço é uma liga de ferro com pequena quantidade de carbono. Na presença de oxigênio, o ferro pode sofrer uma oxidação e produzir óxido de ferro. A palha de aço usada nesse experimento é constituída quase totalmente por átomos de ferro que, ao reagirem com o O_2 , formam óxido de ferro (II).

Os alunos irão observar que após a combustão a massa da palha de aço irá aumentar, isto ocorre porque antes da combustão a balança não registrava a massa de oxigênio que seria agregada a ela durante a reação. O aumento da massa indicado pela balança deve-se à massa do oxigênio que foi incorporada ao ferro, resultando na formação do óxido de ferro. O mesmo não ocorrerá com o papel, cuja queima produzirá gás carbônico e vapor d'água, fazendo a massa diminuir.

Materiais utilizados:

- Balança feita de arame;
- Palha de aço;
- Papel;
- Palito de fósforo.

Após as atividades experimentais os alunos deverão- escrever um pequeno relatório, destacando os fenômenos observados.

Atividade 6: Trabalhando o texto “Combustão: Duas interpretações diferentes – BELTRAN, N. O. Revista de Ensino de Ciências n.19, 1987.

Aplicação do Conhecimento

Neste momento os alunos utilizarão os conceitos científicos estudados na etapa de organização do conhecimento para interpretar a situação problema inicial e também para compreender outras situações do cotidiano.

A aplicação do conhecimento será realizada na aula 5, que fechará a sequência de aulas. Após o término desta sequência metodológica os alunos apresentarão alguns trabalhos na feira de ciências que será realizada na própria escola.

Aula 5: Aplicação do conhecimento

A proposta desta última aula é que, a partir dos temas estudados e dos conhecimentos obtidos, os alunos reflitam e escrevam um pequeno texto a respeito do que eles fariam para melhorar a cidade em que vivem e como poderiam diminuir o lixo espalhado pela cidade.

Após o término da sequência de aulas, os alunos apresentarão o tema Injustiça Ambiental na feira de ciências da escola, que será aberta à toda população do município de Japeri.

CAPÍTULO IV - RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Problematização Inicial

A primeira etapa da sequência didática foi a problematização. Ela foi realizada com as duas turmas de nono ano da escola onde foi desenvolvido o trabalho. A atividade realizada nas duas turmas teve duração de 50 minutos. Para a problematização, os alunos foram divididos em grupos de três, quatro ou cinco alunos para discutirem suas ideias. Em uma das turmas, denominada turma 901, foram montados apenas três grupos. Na turma 900 foram montados quatro grupos. Os alunos discutiram durante vinte minutos sobre os problemas apresentados. Após este tempo a professora se dirigia a cada grupo para ouvir as suas ideias e também argumentar com eles, possibilitando a participação de toda a turma. No quadro 1 destacamos algumas falas dos alunos que constituíram a proposta de ensino pautada na problematização.

“Está aí um exemplo de lixo e variações químicas, tudo largado na rua. Isso traz um grande risco para a natureza e para as pessoas, é também uma vergonha para Japeri.”
“É preciso conscientizar as pessoas sobre os riscos que a falta de cuidado com o lixo pode trazer à sociedade.”
“Se o lixo é constantemente jogado em rios ou córregos, vão se acumulando a ponto de não permitir o fluxo da água para locais onde o rio é canalizado, isto resulta nas enchentes”.

Quadro 1: Falas dos alunos que constituíram a proposta de ensino pautada na problematização.

Entendemos que a atividade em grupo, quando devidamente orientada, possibilita aos alunos desenvolver argumentos consonantes com os conhecimentos e habilidades previamente estabelecidos pelo professor. Dessa forma, assumimos também que a aprendizagem se dá através do processo de construção social do conhecimento, conforme os conceitos defendidos por Vigotsky (CARVALHO, 2013).

Apresentamos para essa discussão apenas as partes da sequência que contêm os aspectos que julgamos importantes analisar. Os registros estão organizados pelas questões elaboradas pelo professor a partir dos problemas apresentados pelos alunos em relação ao lixo em cada grupo que foi enumerado de 1 a 7.

Sequência 1

Qual é a principal causa do acúmulo de lixo nas ruas da cidade de Japeri?

Grupo 1 -

Todos: *A falta de educação do povo.*

Tatiana: *A falta de educação do povo e a falta de coleta seletiva.*
Professora: *O caminhão de lixo não passa todos os dias, não?*
Manoela: *Todos os dias não. Lá na minha rua passa segunda, quarta e sexta.*
Professora: *Então vai acumulando lixo, né?*
Todos: *É!*

Grupo 2 -

Anderson: *Falta de coleta seletiva e caminhão de lixo.*
Professora: *Qual é a diferença de coleta seletiva e caminhão de lixo?*
Daniel: *Coleta seletiva é reciclável e caminhão de lixo não.*
Anderson: *Recolhe o lixo (referindo-se ao caminhão de lixo).*
Professora: *Aqui passa reciclagem?*
Anderson: *Não. Aqui só passa caminhão.*
Professora: *Nem aquelas moças que passam com carrinho recolhendo material reciclável? Só em alguns lugares né?*
Anderson: *É, só no centro.*
Professora: *Mas vocês acham que só reciclagem ajudaria?*
Anderson: *Ajudava.*
Professora: *Mas só reciclagem?*
Anderson: *Muita coisa não, mas já ajudava. Já era um começo.*

Grupo 3 -

Mariana: *Descaso da prefeitura e a falta de educação das pessoas que não tem cuidado de onde jogar lixo.*
Patrícia: *E depois, no final, eles acabam reclamando que tem... (inaudível)*
Professora: *E depois ainda reclamam como se o problema também não fosse deles, né?*
Todos: *Isso!*

Grupo 4 -

Carolina: *O alto consumismo.*
Professora: *Mas vamos pensar o seguinte, lá na Zona Sul do Rio de Janeiro eles consomem bastante, até mesmo por conta do poder aquisitivo. Lá vocês observam muito lixo nas ruas?*
Todos: *Não.*
Carolina: *Mas lá tem maior qualidade de vida.*
Ana: *Lá tem uma maior limpeza.*

4.1.1 Questão 1: Qual é a principal causa do acúmulo de lixo nas ruas da cidade?

Quando questionados sobre a causa do acúmulo de lixo na cidade foi possível perceber que a maioria dos alunos participantes possuía uma opinião em comum, afirmando que “a falta de educação do povo” e o “descaso da prefeitura” seriam as principais causas, conforme identificado na sequência 1.

Alguns alunos consideram o consumismo como um dos fatores agravantes do problema do lixo. Quando questionados sobre o porquê de não haver lixo nas ruas da maioria dos bairros da Zona Sul do Rio de Janeiro, por exemplo, os alunos argumentam que os moradores desses bairros são mais “educados” que os moradores de Japeri, apesar daqueles serem mais consumista devido ao poder aquisitivo.

É possível observar que não há a percepção de que nesses bairros existe a presença do poder público, disponibilizando serviços mais adequados e eficazes. No entanto, todo lixo produzido lá vem para os lixões localizados nas áreas “menos nobres” e mais afastadas do Centro. Esta política pode ser considerada um caso de injustiça ambiental.

4.1.2 Questão 2: Quais são as consequências deste acúmulo de lixo?

Quando questionados a respeito das consequências desse acúmulo de lixo, foram citados a poluição do meio ambiente, poluição atmosférica, doenças, degradação da

Sequência 2

Quais são as consequências deste acúmulo de lixo?

Grupo 1 -

Todos: *A poluição do meio ambiente em que vivemos.*

Professora: *Só?*

Tatiane: *Só!*

Manoela: *Só não! Tem muita coisa professora!*

Professora: *Só poluição? E o que a poluição causa?*

Todos: *Doenças.*

Todos: *É!*

Grupo 2 -

Anderson: *Poluição do ar e efeito estufa.*

Professora: *Poluição do ar?*

Todos: *É.*

Grupo 5 -

Davi: *É a poluição do ar, o amontoamento de lixo nos rios e as doenças transmitidas por ratos e baratas que ficam lá.*

paisagem, entre outros.

A professora alertou a turma sobre o fato de que em algumas regiões do Estado do Rio de Janeiro esses problemas não existiam na mesma dimensão dos evidenciados município onde eles residiam, fazendo-os refletir um pouco mais sobre o assunto.

Sequência 2 (continuação)

Quais são as consequências deste acúmulo de lixo?

Grupo 3 -

Mariana: *Aaaaah, espera! (parou um momento para pensar). Poluição, mau odor, degrada a paisagem do ambiente e doenças.*

Patrícia: *Deixa a cidade mais feia.*

Professora: *Vocês já visitaram outros bairros da Cidade do Rio de Janeiro, como por exemplo, os situados na Zona Sul?*

Mariana: *Eu não.*

Patrícia e Viviane: *Eu já!*

Professora: *Por que lá não tem lixo nas ruas e aqui tem?*

Patrícia: *Porque lá as pessoas tem mais educação, e elas tem... (inaudível).*

Professora: *Só isso?*

Viviane: *Mas também tem lixo em todo lugar, toda rua que você vai tem lixo.*

Mariana: *Como lá é classe alta, acho que eles se preocupam mais por causa de turistas. Eles se preocupam mais em cuidar daquela área. E lá é até proibido jogar lixo no chão, dá multa, sei lá.*

Viviane: *Aí, o lixo de lá eles trazem pra cá.*

4.1.3 Questão 3: Qual seria o destino correto para esse lixo?

Quando questionados a respeito do destino correto para o lixo, discussão previamente tratada com os alunos em uma fala da professora, várias formas de descartes foram citadas, sendo elas: lixão, aterro sanitário, incineração e reciclagem.

Todos os grupos consideraram o aterro sanitário a melhor forma de descartar o lixo, juntamente a outros métodos como a coleta seletiva e a incineração. Mas é possível perceber em algumas falas que ocorre inversão de conceitos quando se fala de lixão e aterro sanitário. Isso porque há aqueles que são denominados aterro controlado, ainda predominante em muitas regiões.

Os aterros chamados de controlados, geralmente são antigos lixões que passaram por um processo de remediação da área do aterro, ou seja, isolamento do entorno para minimizar os efeitos do chorume gerado, canalização deste chorume para tratamento adequado, remoção dos gases produzidos em diferentes profundidades do aterro, recobrimento das células expostas na superfície, compactação adequada, e gerenciamento do recebimento de novos resíduos. No entanto, o que observamos na maioria das vezes, é que estes se constituem em um “lixão” melhorado. Raramente há canalização do chorume e remoção dos gases produzidos.

Sequência 3

Qual seria o destino correto para esse lixo?

Grupo 1 -

Todos: *Reciclagem e lixão.*

Tatiane: *Não, aterro sanitário é o correto. Um aterro sanitário digno.*

Professora: *Qual é a diferença, para vocês, de lixão e aterro sanitário?*

Tatiane: *No aterro sanitário você só vai lá e joga o lixo, e fica fedendo. No lixão não, tem todo um processo...*

Manoela: *Eu não sei, eu acho que o aterro sanitário é o contrário. Eu acho que no aterro sanitário eles cuidam mais do lixo, assim, de uma forma mais... e no lixão é mais exposto.*

Grupo 2 –

Anderson: *Um posto de coleta.*

Professora: *Um posto de coleta seletiva?*

Anderson: *Sim.*

Professora: *Mais o que? O que vocês acham melhor, um lixão, um aterro sanitário, a incineração? O que vocês acham?*

Anderson e Daniel: *Aterro sanitário.*

Grupo 5 -

Davi: *Deveriam ser corretamente armazenados no aterro, com incineração e outros meios.*

Professora: *Um aterro com incineração?*

Davi: *É, e outros meios. A incineração é o mais indicado.*

Grupo 6 -

Marcos: *Aterros sanitários bem planejados, bem cuidados e com boa manutenção.*

Professora: *É o que acontece no aterro de Paracambi?*

José: *Eu nunca vi.*

Professora: *Quem já viu o aterro?*

Marcos: *Coloca um plástico e coloca o lixo.*

Professora: *É o que está acontecendo aqui? Se a gente observar está cheio de urubu, né? É porque o lixo não está sendo aterrado.*

Guilherme: *Professora. Posso fazer uma pergunta?*

Professora: *Pode.*

Guilherme: *Eles colocam estes lixos num local. Pra onde vai esse lixo?*

Professora: *Ele se decompõe, né?*

Guilherme: *E quando não tiver mais um local para colocar lixo?*

Professora: *Vão colocar em outro lugar. Esse é o problema!.*

Guilherme: *Quando não existir mais espaço, depois de muitos anos a terra vai virar lixo.*

Professora: *Vai virar um lixão.*

Grupo 7 -

João: *Algum aterro sanitário mais próximo.*

Professora: *No caso o aterro de Japeri e Paracambi, né?*

Todos: *Sim*

Nas falas do grupo 6 percebemos uma maior reflexão sobre o assunto, pois a partir dos problemas apresentados eles começam a repensar as ações de descarte de lixo e suas consequências. Os outros grupos citam o aterro sanitário como o melhor método de descarte. O grupo 7 afirma que o melhor método é descartar o lixo no aterro mais próximo, ou seja, no aterro localizado entre as cidades de Japeri e Paracambi, sem refletir sobre os prejuízos que este traz para a sua cidade.

4.1.4 Questão 4: Na estrada que liga as cidades de Paracambi e Japeri existe um aterro sanitário, esta é uma forma correta de descartar o lixo?

Esta questão dá continuidade à anterior, e tem como objetivo reconhecer que o problema está próximo a eles e que este pode gerar sérias consequências para a população.

Através da fala dos alunos podemos observar que alguns mudam de opinião a respeito do aterro sanitário como melhor método de descarte do lixo.

Sequência 4

Na estrada que liga as cidades de Paracambi e Japeri existe um aterro sanitário, esta é uma forma correta de descartar o lixo?

Grupo 1 -

Todos: *Não, claro que não!*

Tatiane: *Não, é sim!*

Professora: *Quando vocês passam na frente daquele aterro, indo para Paracambi, o que vocês veem? Tem cheiro ruim?*

Tatiane: *Às vezes quando eu passo por ali, não tem cheiro ruim.*

Manoela: *Tem muito tempo que eu não passo lá.*

Vanessa: *Urubus, ratos, animais nojentos que vivem no lixo.*

Professora: *Então não seria uma boa forma de descartar o lixo?*

Todos: *Não.*

Grupo 2 -

Anderson: *Não. Não é uma forma correta, porque em Paracambi não existe um posto de coleta de lixo reciclável perto do aterro sanitário.*

Grupo 3 -

Mariana: *Bom, o aterro sanitário sim, só que o aterro de Paracambi virou um lixão, né? Porque não faz da forma correta que deveria ser.*

Patrícia: *Quando é aterrado fica aquela coisa mais limpa, mas quando é um lixo exposto começa a vir bicho.*

Grupo 4 -

Carolina: *Sim, pois assim evitaremos uma poluição.*

Professora: *Mas não seria uma poluição também?*

Todos: *Falas agitadas.*

Ana: *Eu acho que prejudica menos que queimar o lixo, porque se queimar a gente polui a atmosfera, e eu acho que é pior.*

Grupo 5 -

Davi: *Levar o lixo para o aterro é uma forma correta, mas o de Seropédica não é um local muito apropriado para receber uma quantidade enorme de lixo. Além de estar construído em cima de um aquífero.*

Professora: *Então, prestem atenção no que o Davi falou. O Davi falou uma coisa muito correta. O aterro sanitário de Seropédica foi construído em cima de um aquífero. Vocês sabem o que é um aquífero?*

Todos: *É uma água. É uma corrente de água (Falas confusas).*

Professora: *É o aquífero Piranema. O que este aterro sanitário, que foi construído em Seropédica, pode fazer com esse aquífero?*

Davi: *O chorume pode vazar e ir pra água lá de baixo. Já aconteceu isso uma vez.*
Professora: *Isso aí! Depois vou mostrar isso para vocês.*
Eduardo: *Pode poluir a água do poço artesiano.*

O debate trouxe questões bastante relevantes não previstas pela professora, como o fato do aterro de Seropédica ter sido construído sobre o “Aquífero Piranema” e que já havia acontecido o vazamento de chorume nessa Central de Tratamento de Resíduos (CTR Santa Rosa). A questão exigiu que a professora levasse para outra aula o debate trazido por Davi, inclusive dando mais sentido ao que também foi colocado pelo aluno Eduardo, quando ele falou em poluição do poço artesiano. É bom lembrar que na região onde foi instalada a CTR Santa Rosa havia um grande número de pequenos agricultores.

4.1.5 Questão 5: De que forma o crescimento econômico da cidade pode contribuir para o crescimento da produção de lixo?

Quando perguntados a respeito da relação do crescimento econômico do município com o crescimento da produção de lixo, a maioria dos grupos concordou que o consumismo exagerado é o principal responsável pelo problema juntamente com o crescimento populacional.

Sequência 5

De que forma o crescimento econômico da cidade pode contribuir para o crescimento da produção de lixo?

Grupo 1 -

Tatiane: *Quanto mais consumo mais a produção de lixo.*
Professora: *As pessoas vão consumir e não vão nem pensar no lixo que está produzindo. A gente mesmo na nossa casa já produz muito lixo, né?*
Todos: *É.*

Grupo 2 -

Anderson: *Quanto mais a sociedade cresce mais ela consome, por isso tem mais lixo.*
Daniel: *Quanto maior a população mais lixo gera.*
Professora: *Pensem em antigamente, na época das avós de vocês. Vocês acham que eles produziam menos lixo do que a gente produz hoje?*
Anderson: *Aham! A população era menor.*
Professora: *E os lixos eram diferentes? Por exemplo, hoje temos celular, temos várias coisas que funcionam a pilha e bateria. Isso é pior ou é melhor do que antigamente?*
Todos: *Pior!*
Anderson: *É. Porque tem gente que joga no chão e a radiação da pilha ou da bateria desce para o solo.*

Grupo 3 -

Mariana: *É que quando nós consumimos, mais produzimos.*

Professora: *Quanto mais a sociedade consome, né? A gente produz muito lixo desnecessariamente. Por exemplo, quando a vamos ao mercado e compramos pasta de dente. Por que a pasta de dente, que já vem no tubinho, vem dentro de outra embalagem, que é aquela caixinha? Já perceberam isso?*

Mariana: *Eu já! Tipo (...) vem uma embalagem dentro da outra embalagem. Não tem sentido! Tipo (...) o pacote de sucrilhos. Eu fico indignada! Porque tem uma caixa e dentro é um pacote. Porque não coloca o sucrilhos na caixa?*

Patrícia: *Mas podia ser um saco com o marketing.*

Mariana: *Ou só botava dentro da caixa mesmo.*

Grupo 4 -

Carolina: *Quanto mais consumismo mais lixo... (falas emboladas)*

Professora: *Hoje em dia a gente vai em aniversários, e eles tiram tudo da embalagem outra. Já observaram? Isso não é uma produção de lixo desnecessária?*

Tadeu: *Professora, isso é necessário! Porque vai dar numa embalagem de disquete? (Vozes emboladas)*

Carolina: *Mas professora, então pensa, aí você quer montar um tema, aí tem uma propaganda... (inaudível). Bem mais que necessário, é a lógica da coisa.*

Professora: *Mas quando a gente compra bala, ela já vem em uma embalagem, ok? Quando compramos essa bala acabamos colocando em mais outra embalagem. Não é uma produção de lixo desnecessária?*

Todos: *Falas altas e confusas.*

4.1.6. Questão 6: Em uma das fotos o lixo está sendo queimado. Esta é uma forma correta de acabar com o acúmulo de lixo? Por que?

Um dos alunos registrou em suas fotos a queima do lixo em um terreno baldio. Com o intuito de fazê-los refletir sobre os problemas gerados por esta ação. Durante o debate todos os grupos concordaram que esta não é uma forma correta de acabar com o lixo da cidade, mas é possível perceber que muitos alunos possuem dúvidas a respeito do que ocorre com o lixo quando ele é queimado, classificando os produtos da queima apenas como “fumaça” e até mesmo afirmando que ao entrar em combustão o lixo “evapora”.

Sequência 6

Em uma das fotos o lixo está sendo queimado. Esta é uma forma correta de acabar com o acúmulo de lixo? Por quê?

Grupo 1 -

Tatiane: *Não, porque além de poluir causa desmatamento.*

Professora: *Mais o que? É legal a gente ficar respirando essa fumaça?*

Todos: *Não. Causa doenças... (inaudível)*

Manoela: *A minha vó coloca roupa no varal e aí... (inaudível)*

Professora: *Mas vocês acham que quando a gente coloca fogo no lixo ele some?*

Tatiane: *Não. Ele evapora.*

Manoela: *Dificulta nossa respiração... (inaudível)*

Grupo 2 -

Anderson: Não. A forma correta é acabar com o lixo, reciclando.

Professora: Sim. Reciclagem é uma forma correta, mas também não acabaria com todo o lixo. Por exemplo, o material orgânico não tem como reciclar, que é a comida... Como poderíamos fazer com esse lixo?

Anderson: Adubo.

Professora: Por que você acha que queimar não é uma boa ideia?

Anderson: Porque não. Faz fumaça, causa efeito estufa e um monte de doenças.

Grupo 6 -

Todos: Não.

José: A incineração produz uma fumaça mal cheirosa que polui o ar e afeta nossos pulmões.

Grupo 7 -

João: Não. Porque com a queima faz fumaça, e a fumaça faz mal. E também não é uma forma correta.

Tarsila: Causa aquecimento global.

João: Os moradores lá da rua enfumaçam tudo e vai tudo para nossa casa.

4.2 Organização do Conhecimento 1

Nesta aula, aplicada nas duas turmas de nono ano, com duração de 50 minutos, os alunos receberam uma folha de papel ofício contendo a numeração dos diferentes plásticos e seus respectivos nomes e símbolos (conforme o tipo de polímero), além de uma tabela com as densidades aproximadas de cada um (ver o anexo).

A professora levou diferentes tipos de objetos de plástico para que os alunos pudessem identificar o tipo de polímero que constituía cada um através da numeração marcada (Quadro 2).

Os objetos apresentados foram: sacola plástica, pote de pipoca cor de rosa, pote de azeitona transparente, pratinho de isopor e pratinho de plástico. Os alunos identificaram as numerações de cada um seguidas de seus respectivos polímeros.

Objeto	Numeração	Polímero
Sacola plástica	2	Polietileno de alta densidade
Pipoqueira rosa	5	Polipropileno
Pote de azeitonas	1	Poli(tereftalato de etileno)
Pratinho de isopor	6	Poliestireno
Pratinho de plástico	6	Poliestireno

Quadro 2. Materiais plásticos com diferentes propriedades

Após a identificação dos plásticos foram formados grupos de quatro ou cinco para montarem a tabela da densidade. Os objetos foram cortados e seus pedaços foram divididos entre eles, e cada grupo recebeu um pote com água e um pote com álcool.

Os alunos mergulharam os diferentes tipos de plásticos no álcool e na água, anotando o que observaram em uma tabela (Figura 9).

plástico	água	alcool
sacola	boiou	afundou
rosa	boiou	afundou
transp.	afundou	afundou
isopor	boiou	boiou
branco	boiou	afundou

Figura 9. Tabela produzida por um dos alunos

Dadas as densidades do álcool e da água, eles compararam quais polímeros eram mais densos e menos densos, e confirmaram os resultados obtidos na tabela de densidades dada pela professora.



Figura 10. Alunos do nono ano realizando atividade sobre densidade

Durante o desenvolvimento das atividades os alunos perceberam que o prato descartável de plástico era feito com o mesmo polímero do prato de isopor, ambos possuem a numeração 6 (seis), embora tenham características distintas. Para possibilitar a identificação do componente que permite esta diferença entre os dois materiais realizou-se a solubilização do isopor na acetona.

As falas dos alunos foram gravadas durante a realização da atividade experimental. Registramos na sequência 7 apenas alguns trechos considerados relevantes para essa discussão. É importante destacar que apesar de as atividades terem sido desenvolvidas em grupo, a discussão ocorreu com toda a turma. Essa foi uma decisão da professora/pesquisadora diante da necessidade de acompanhar as atividades experimentais desenvolvidas na sala de aula.

Sequência 7

Professora: Os dois objetos são feitos do mesmo polímero, o polietileno. Eu vou pegar um pedaço de isopor bem comprido e vou colocar na acetona. Observem o que vai acontecer.

Professora: *Vocês estão vendo?*
Vozes: *Que maneiro! Que legal!*
Manoela: *Ela dissolve o isopor todo.*
Professora: *Vocês estão vendo o que está liberando?*
Vozes: *É gás!*
Professora: *Isso!*
Tatiane: *Professora, esse ar é o que a gente respira?*
Professora: *O ar é o gás carbônico, o CO₂.*
Manoela: *Acho que vou ser professora de química (risos).*
Professora: *Estão vendo que ficou um plástico lá em baixo? Então, esse plástico é semelhante ao plástico do copo.*
Tatiane: *Mas e o copo?*
Professora: *Então, vamos ver! O copo também dissolve.*
Tatiane: *São legais essas coisas de química por causa dos experimentos.*
Professora: *Olha só, derreteu o fundo do copo.*
Vozes: *Que legal!*
Emanuelle: *Deixa eu cheirar?*
Professora: *Não pode! Não pode cheirar produtos químicos. Vocês querem fazer? Cada aluno dissolve um pedacinho de isopor.*
Carolina: *Só dissolve isso?*
Professora: *Como assim?*
Carolina: *Só dissolve o copo e o isopor?*
Professora: *Não. A acetona é um solvente, dissolve outras substâncias também.*

Na realização desta atividade optou-se pelo o uso e montagem de tabelas, visando desenvolver nos alunos a capacidade de compreender e interpretar essa ferramenta informativa.

A Química não se baseia apenas em uma linguagem verbal, ela também é constituída de figuras, tabelas, gráficos, e outras ferramentas para expressar suas construções. Dessa forma, para compreendê-la o aluno necessita fazer uso dessas diferentes formas de linguagens/símbolos utilizadas por ela. Assim, “Introduzir os alunos nas diversas linguagens das ciências, é na verdade, introduzi-lo na cultura científica”. (CARVALO, 2012, p. 7)

4.3 Organização do Conhecimento 2

Esta aula foi aplicada no contra turno devido ao tempo limitado de carga horária na disciplina. Em geral, o contra turno é utilizado para projetos diversos com outros professores. Como os alunos da turma 900 estavam envolvidos com um projeto para a feira de ciências, a presente proposta teve sua continuidade apenas para a turma 901. Assim, a atividade proposta para a organização do conhecimento (Etapa 2) teve duração de uma hora e trinta minutos e objetivou identificar e discutir os principais métodos de descarte do lixo, como estes são realizados, os prós e contras de cada um, além das transformações que podem ocorrer com os materiais. É importante ressaltar que todos os conceitos trabalhados com a turma na sequência didática estão dentro das habilidades curriculares do nono ano para o Ensino de Ciências, e que estes foram tratados nas avaliações da aprendizagem.

Com o intuito de mostrar aos alunos as diferentes transformações que ocorrem om os materiais e abordar a Lei da Conservação das Massas nas reações químicas, foram realizados dois experimentos.

O primeiro experimento consistiu em acender uma vela e tampá-la com um copo observando que esta não demora a apagar. Este experimento objetivou a observação do fenômeno de combustão e identificação dos componentes essenciais para ocorrência do fenômeno.

O segundo experimento consistiu na pesagem de um pedaço de palha de aço antes e depois de sua queima. A pesagem foi feita com o auxílio de uma balança feita de arame e pratinhos de alumínio. Logo após foi realizada a queima de uma folha de papel para que os alunos pudessem comparar a combustão dos dois materiais, destacando as diferenças observadas. Um recorte dos principais momentos registrados nessa etapa são apresentadas nas sequências 8 e 9. A opção da professora/pesquisadora foi proceder da mesma forma que fez na etapa da “organização do conhecimento 1” (sequência 7), ou seja, diante da necessidade de acompanhar as atividades experimentais desenvolvidas na sala de aula, a discussão ocorreu com toda a turma.

Sequência 8

Professora: Uma coisa que vem a tona quando falamos de lixo, queima, são os gases liberados neste processo. Vocês sabem quais gases são produzidos?

Vozes: *Não! Ah! É o gás carbônico!*

Tatiane: *Eu acho que é o gás carbônico.*

Professora: *Gás carbônico? Também...*

Carolina: *Quando queima a floresta produz gás carbônico.*

Professora: *Sim, produz gás carbônico.*

Tatiane: *E metano?*

Professora: *Não, metano não. O metano é o gás produzido na decomposição do lixo. Vocês podem ver que o aterro sanitário tem aquelas chaminés.*

Vozes: *Aaah! Pra que serve aquilo?*

Professora: *Essas chaminés são para liberar o gás metano. Na decomposição da matéria orgânica vai produzir metano, que é um gás inflamável. Inflamável porque ele pega fogo muito rápido. Então se ocorrer um acúmulo de metano ali, pode pegar fogo. Então eles fazem aquelas chaminés para liberar o gás metano. Entenderam? O metano também pode ser utilizado como combustível.*

Para a queima ocorrer é necessário ter algumas coisas. Por exemplo, eu vou acender essa vela aqui. A vela é feita de parafina. O combustível da vela é a parafina. Vocês podem observar que a parafina tem um ponto de fusão bem baixinho, por isso ela passa do estado sólido para o estado líquido bem rápido. Então fica essa partezinha líquida aqui em cima. Esse é o combustível da vela. O pavio da vela não é o combustível da vela, o combustível mantém o pavio queimando. Se queirmos um barbante puro, ele queimará apenas a pontinha, e não continuará queimando. Então observem, se eu tampar o que vai acontecer depois de um tempo?

Vozes: *Vai apagar.*

Professora: *Apagou. Por quê?*

Marcos: *Porque acabou o oxigênio.*

Professora: *Então, para acontecer uma reação a gente precisa de um reagente, não é isso? Neste caso, a gente tem a parafina. E vocês acham que o oxigênio também seria um reagente dessa reação?*

Vozes: *Sim!*

Professora: *Isso mesmo! Mas o oxigênio não acabou, a concentração apenas diminuiu, não sendo o suficiente para manter a reação ocorrendo.*

Sequência 9

Professora: *Eu trouxe outro experimento para mostrar pra vocês que existem vários tipos de queima. Nem toda queima vai produzir gás carbônico, nem todas as substâncias vão produzir os mesmos produtos quando queimadas. Por isso eu trouxe aqui um pedaço de palha de aço e um pedaço de papel. Qual é a diferença da palha de aço e do papel?*

Alunos: *Silêncio...*

Roberta: *Professora, como derrete o alumínio e o ferro?*

Professora: *Uma temperatura muito alta, mais de 1000°C.*

Professora: *A palha de aço é uma liga de ferro e carbono, mas a maior parte é de ferro. A porcentagem de ferro é muito maior que a de carbono. Quando a gente queima o ferro o que vocês acham que acontece?*

Alunos: *Não sei...*

Professora: *se eu pegar dois pedaços de palha de aço e colocar em uma balança e equilibrar e depois pegar um dos pedaços e queimar, vocês acham que o pedaço queimado vai ficar mais leve ou mais pesado?*

Alunos: *Mais leve!*

Professora: *Mais leve?*

Vozes: *Não! Espera aí! Vai ficar mais pesado.*

Professora: *Por que?*

Alunos: *Vozes*

Roberta: *Quais são os componentes?*

Professora: *A palha de aço é composta de ferro e carbono.*

Tatiane: *Ah professora! Se você vai queimar vai liberar algum gás.*

Alunos: *Algumas Vozes.*

Professora: *Então, vamos ver. A gente vai queimar a palha de aço. Quem acha que vai ficar mais pesado?*

Alunos: *Pesado!*

Professora: *Por quê?*

Roberta: *Porque vai liberar oxigênio.*

Professora: *Vai liberar o oxigênio e vai ficar mais pesado?*

Carolina: *Não sei. Não sei de nada.*

Tatiane: *Vai ficar mais denso.*

Marcos: *É porque fica duro.*

Professora: *Vamos pensar da seguinte forma. Quando queimamos a folha, ela fica mais pesada ou mais leve?*

Alunos: *Mais leve.*

Professora: *Por que?*

Tatiane: *Por causa do material.*

Carolina: *Porque ela vai sumir.*

Professora: *Mas porque a folha some? Será que ela some mesmo, ela se transforma em nada?*

Carolina: *Não. Ela queima. Vai queimando.*

Alunos: *Muitas vozes juntas.*

Professora: *Estou queimando bastante a palha de aço. Esta acontecendo a mesma coisa que aconteceu com a folha?*

Alunos: *Não.*

Professora: *Está sumindo? Vocês falaram que a folha some.*

Alunos: *Não.*

Professora: *Não está acontecendo a mesma coisa com a palha de aço, né?*

Tatiane: *Acho que é por causa do material deles.*

Alunos: *Muitas vozes.*

Professora: *Vamos colocar na balança pra ver... Ficou mais pesado, viram?*

As sequências 8 e 9 são resultantes das investigações desenvolvidas a partir das observações oriundas das atividades experimentais. Durante a queima da vela os alunos observaram que ela se apagou quando foi emborcado um copo sobre a mesma. Na discussão, com a devida mediação da professora, os alunos entenderam que o oxigênio é fundamental para que a combustão ocorra, sendo este um reagente da reação juntamente com a parafina.

Na outra atividade experimental as investigações continuaram e possibilitou a compreensão de que nem toda reação de combustão produz os mesmos produtos. Neste experimento a professora queimou um pedaço de papel e um pedaço de palha de aço para que os alunos pudessem perceber a diferença existente entre essas duas reações. Durante a queima da folha de papel eles perceberam que esta “some”, e quando questionados pela professora eles afirmam que “ela vai queimando”. Com relação à palha de aço, a maioria afirma que após a queima o peso irá aumentar, mas eles não conseguem chegar a uma conclusão sobre o porquê deste acontecimento, mas conseguem constatar que os diferentes produtos formados devem-se à diferença na composição de cada material.

É recorrente a ideia de que após a combustão o material queimado “some”, pois os alunos possuem conhecimentos construídos pelo senso comum. Quantas vezes não vimos nossos pais ou avós queimarem documentos antigos ou coisas que não seriam mais úteis para “livrar-se deles” (questão da linguagem do senso comum). Esta ação remete à ideia de que todo o material após ser queimado some, ou seja, deixa de ser matéria, e os gases formados durante a queima não são percebidos como matéria, uma vez que na percepção do “senso comum” estes não apresentam massa e nem volume. Dessa forma, “o senso comum é uma forma socialmente construída de descrever e explicar o mundo”. (DRIVER ET AL, 1999). O senso comum é considerado por Bachelard (1996) um obstáculo epistemológico, com o qual deve ser rompido para a produção de um novo pensamento. As atividades realizadas proporcionaram aos estudantes a oportunidade de confrontar o conhecimento do senso comum com o científico, possibilitando a construção do conhecimento.

Ao fim do experimento os alunos não conseguiram chegar a uma conclusão sobre a diferença de massa observada nas duas reações de combustão. Sabemos que a partir unicamente de observações não é possível explicar os fenômenos. Para esse caso os alunos precisavam ter o conhecimento dos átomos que constituem os materiais e como esses se recombina para formar novas substâncias, já que não é possível visualizar tais transformações no nível atômico-molecular. Isso ocorre com muitos conceitos utilizados na ciência, que não são simples conceitos, são construções criadas através de grandes e exaustivas pesquisas. Esses conceitos não são de fácil compreensão ao aluno e “dificilmente serão descobertos por indivíduos através de suas próprias observações do mundo natural”. (DRIVER ET AL, 1999) Por isso, cabe ao professor realizar a mediação entre conhecimento científico e os alunos.

Para realizar esta mediação foi trabalhado o texto “Combustão: Duas interpretações diferentes” de Nelson Orlando Beltran (anexo 2). O texto aborda as duas teorias desenvolvidas para explicar o fenômeno da combustão.

A primeira, a teoria do flogístico desenvolvida por Stahl (1660-1734), defendia que os corpos combustíveis possuíam um constituinte comum, ao qual ele classificou como flogístico, e quando queimados estes materiais perdiam este constituinte, que se

desprendia. Para Stahl, os corpos não combustíveis eram isentos de flogístico, por isso não eram capazes de realizar a combustão.

Essa teoria não era capaz de explicar o aumento da massa dos metais ao entrarem em combustão, dessa forma, esta teoria foi abandonada, sendo atualmente utilizada a teoria de Lavoisier, mais conhecida como a Lei da Conservação das Massas. Segundo Lavoisier, a massa se conserva durante a reação, sendo a massa dos reagentes igual a massa dos produtos.

No caso da folha de papel, esta fica mais leve devido aos produtos gasosos formados, que são dissipados para a atmosfera. Já na queima dos metais, como o ferro da palha de aço, o oxigênio é incorporado formando o óxido de ferro, que é sólido, justificando o aumento de peso.

A utilização de fatos históricos no ensino de ciências é fundamental para que os alunos compreendam como os conceitos foram construídos e para que “reflitam quanto ao progresso que o homem tem feito no decorrer dos séculos, (...) que fizeram com que o modo de vida de seguidas gerações pudesse ser melhorado” (CEBULSKI E MATSUMOTO, 2008).

O artigo trabalhado possibilitou aos alunos a compreensão de que a ciência percorre longos caminhos até chegar aos conceitos estudados nos dias atuais, e que a origem desses conceitos muitas vezes parte de concepções consideradas “ingênuas”, mas que eram coerentes a concepção científica da época, como descreve Cebulski e Matsumoto (2008, p. 7).

“Por meio da história das ideias, conceitos e conteúdos podem ser mais bem compreendidos pelos alunos quanto à sequência e evolução do conhecimento, passando a se apresentar o conhecimento científico como fruto da construção da humanidade, desmistificando os papéis dos erros e acertos, e ressaltando a dimensão histórico-social do processo de produção do conhecimento na ciência”. (CEBULSKI E MATSUMOTO, 2008)

É importante que o aluno perceba que a ciência não é feita apenas de acertos, mas também de erros, que são de extrema importância para seu avanço. Ao contrário de muitos filósofos que compreendem o erro como um acidente, Bahelard defende que o erro é imprescindível nas ciências, “pois o conhecimento científico só se constrói pela retificação dos erros” (LOPES, 1996).

4.4 Aplicação do Conhecimento

Nesta última aula da sequência didática os alunos da turma 901 escreveram um pequeno texto a respeito do que poderia ser feito para melhorar o município de Japeri e para diminuir o lixo espalhado pela cidade, baseando-se nos conceitos abordados durante as aulas.

Foi realizado um levantamento a partir dos treze trabalhos recolhidos, e os principais itens citados foram:

- Programa de coleta seletiva. (54%)
- Aumento dos dias de coleta. (46%)
- Campanhas de conscientização. (38,5%)
- Aplicação de multas para quem não contribuir com a limpeza da cidade. (23%)
- Aumento do número de lixeiras nas ruas. (23%)
- Construção de campos e praças. (15%)
- Melhoria na educação e na estrutura das escolas. (31%)
- Programas de saúde e lazer. (23%)

- Asfaltamento das ruas. (15%)
- Diminuição do consumo desnecessário. (23%)
- Criação de um aterro sanitário dentro das normas. (8%)

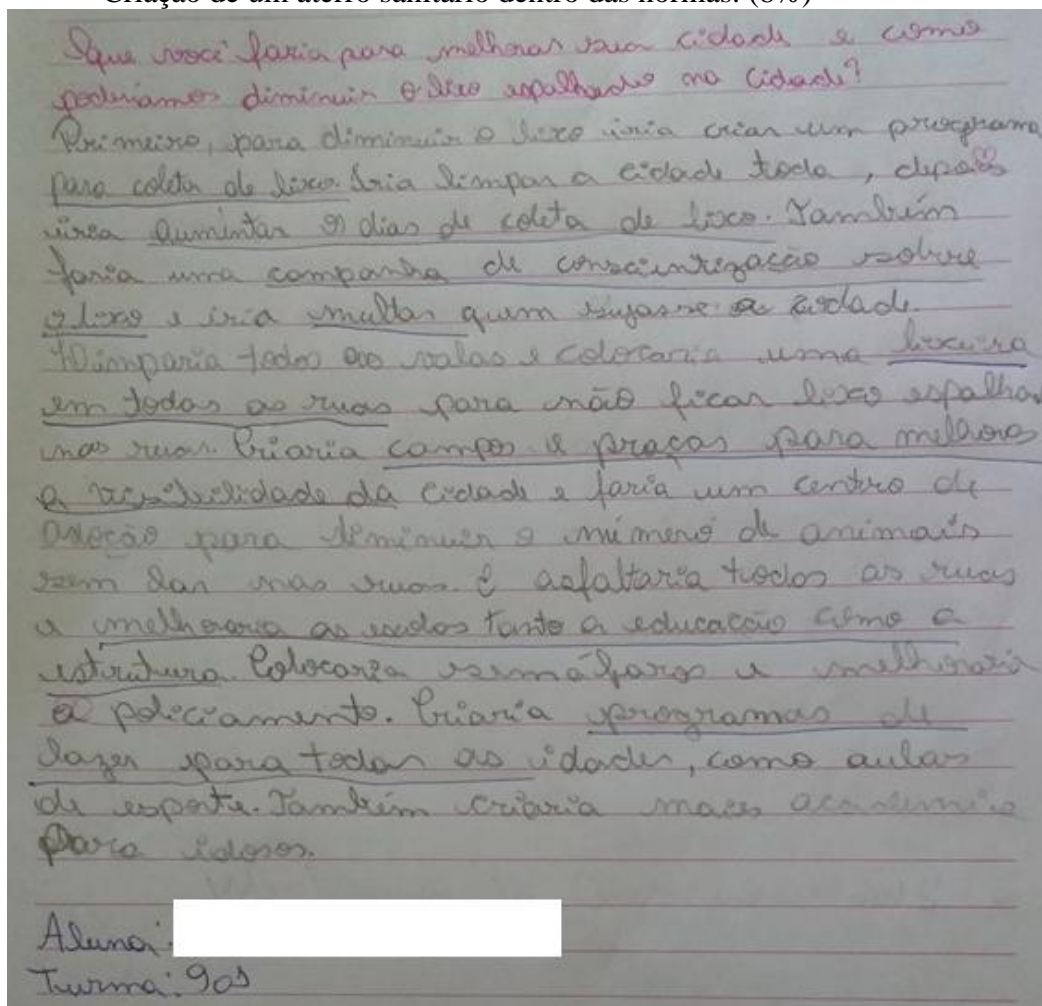


Figura 11. Texto escrito por um dos alunos da turma 901

Feira de Ciências

As feiras de ciências são muito comuns nas escolas brasileiras e são realizadas geralmente uma vez ao ano com o objetivo de mostrar à comunidade os trabalhos científicos produzidos pelos alunos no decorrer do ano, orientados por seus respectivos professores.

Segundo Neves e Gonçalves (1989) as feiras de ciências surgiram com os seguintes objetivos,

“a) divulgar os resultados das atividades escolares desenvolvidas durante as aulas de ciências; b) integrar a comunidade à escola; c) despertar e/ou desenvolver o gosto pela pesquisa e experimentação; d) desenvolver a criatividade e o espírito crítico; e) formar hábitos e atitudes sociais e o senso de responsabilidade; e) desenvolver habilidades específicas, interesses e preferências”.

A escolha da apresentação do trabalho na feira de ciências deveu-se ao fato de que o evento já estava com data marcada desde o início do ano letivo e seria uma oportunidade

para que os alunos pudessem mostrar para a comunidade os trabalhos desenvolvidos e os conhecimentos obtidos durante toda a sequência didática. Também seria uma oportunidade de apresentar o tema Injustiça Ambiental para a população, que mesmo sofrendo com o problema desconhece o termo e seu significado.

A feira de ciências, que foi realizada em um sábado do mês de novembro, foi aberta ao público e cada turma apresentou um tema. A turma 901, devido ao trabalho realizado durante todo este período nas aulas de química, apresentou o tema Injustiça Ambiental. A feira propiciou aos alunos a oportunidade de expor à população os conhecimentos adquiridos sobre o assunto, sendo esta uma maneira de fazer com que as pessoas conheçam o problema e os riscos gerados por ele.

Os subtemas apresentados foram: decomposição dos diferentes materiais, formas de descarte do lixo e os problemas gerados por cada um, composição dos diferentes tipos de plásticos, descarte correto de pilhas e baterias, política dos 3 R's e problemas gerados pelo consumismo exagerado.

Na figura 12 são apresentados os registros por meio de fotografias dos trabalhos realizados pelos alunos.



Figura 12. Trabalhos apresentados na feira de ciências

Golçalves (2008), afirma que as feiras de ciências devem resultar de processos de ensino e de aprendizagem que envolvam aprendizagem múltiplas para todos os participantes, pois decorrem de um processo educativo com ênfase no ensino com investigação. Nessa atividade foi possível perceber um grande entusiasmo dos alunos com a feira e conseqüentemente com o assunto que seria abordado. Eles se sentiram responsáveis por apresentar para a comunidade escolar e também os convidados todo o conhecimento que eles se apropriaram. Todo esse entusiasmo pela apresentação do trabalho, que envolveu construção de maquetes, painéis e explicações orais, se explica pela necessidade que o ser humano possui de realizar trocas, de dialogar com o outro. Para Lima (2008), a interlocução é fator determinante na aquisição de conhecimento e na geração de descobertas.

CAPÍTULO V - CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1. Sobre as tendências das pesquisas sobre a experimentação e o ensino de ciências

A análise dos trabalhos que envolvem as tendências sobre a experimentação no Ensino de Ciências sinaliza para a necessidade de desenvolvimento de mais investigações nas subáreas de pesquisa, em especial no Ensino de Biologia e no Ensino de Química, tendo em vista a importância dessa estratégia didática para os processos de ensino/aprendizagem nas disciplinas escolares dessa área de conhecimento.

Os sentidos e significados dado as atividades experimentais por professores revelam que é fundamental que novas abordagens, como as que emergem no cenário das pesquisas em educação, sejam incorporadas aos programas dos cursos de formação inicial e continuada com o objetivo de se criar uma nova cultura e uma nova visão acerca do papel da experimentação no ensino de Ciências.

5.2 Sobre a proposta de ensino problematizadora

Foram enfrentados muitos problemas na realização desta proposta, por isso a necessidade de modificá-las e ajustá-las ao tempo e materiais disponíveis. A limitação de material audiovisual dificultou a realização das atividades da sequência de aulas, principalmente no que se refere a utilização de vídeos, pois a escola possui apenas duas salas com Datashow: o auditório e a sala de informática. Esses espaços são utilizados de acordo com o agendamento feito pelo professor.

Problemas como esses, também foram identificados no levantamento realizado com outros professores, conforme expresso no Capítulo II, em resposta ao questionário aplicado a respeito dos fatores que dificultavam o desenvolvimento de aulas diferenciadas nas escolas.

No entanto, superado os impasses, constatamos que a participação e aprendizagem dos alunos foram significativas.

As atividades realizadas proporcionaram aos estudantes a oportunidade de confrontar o conhecimento do senso comum com o científico, possibilitando a construção do conhecimento.

Assim, podemos afirmar que o ensino de Ciência/Química em uma perspectiva problematizadora e orientada a partir da proposta metodológica dos “Três Momentos Pedagógicos” possibilitou uma análise crítica sobre a realidade problema, evidenciando que o conhecimento químico/científico mantém estreitas relações com a vida cotidiana, cujas aplicações e implicações sociais, tecnológicas e ambientais precisam ser analisadas em sala de aula.

O caráter investigativo da proposta associado aos argumentos racionais oriundos das atividades experimentais deu conta da reelaboração conceitual, também denominada transposição didática, necessária ao ensino de Ciência/Química no contexto escolar, o que implicou na transformação do conhecimento científico/químico em conhecimento escolar.

CAPÍTULO VI - REFERÊNCIAS

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

ACSELRAD, H. **Ambientalização das lutas sociais – o caso do movimento por justiça ambiental**, Estudos Avançados, 24(68), p.103-119, 2010

AGOSTINI, V. W.; DELIZOIKOV, N. C. A experimentação didática no ensino fundamental: impasses e desafios. **Atas do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – VII ENPEC**. Florianópolis: 2009.

ANDRADE, G. T. B. Percursos Históricos de Ensinar Ciências Através de Atividades Investigativas. **Revista Ensaio**, v. 13, n. 1, p. 121-138, 2011.

BACHELARD, G. **A formação do Espírito Científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BACON, F. **Novum organum**. In: Coleção Os pensadores. São Paulo: Abril Cultural, 1973, v. XIII, pp. 11-237

BALDISSERA, A. **Pesquisa-ação: Uma metodologia do “Conhecer” e do “agir” coletivo**. Sociedade em Debate, publicação eletrônica, v.7, nº 2, 2001. Disponível em <http://www.rle.ucpel.tche.br/index.php/rsd/article/view/570>. Acesso em 27 de agosto de 2016.

BARATIERI, S.M.; BASSO, N.R.S.; BORGES, R.M.R.; ROCHA FILHO, J.B. Opinião dos estudantes sobre a experimentação em química no Ensino médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 3, n. 3, p. 19-31, 2008.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Editora Edições 70 Lda., 2010.

CAMPOS, L. S.; ARAUJO, M. S.T. & AMARAL, L. H. Tendências das Pesquisas Envolvendo Experimentação em Ensino de Física identificadas em Teses e Dissertações entre 2002 – 2011. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC**, Águas de Lindóia, SP, 2013.

CAPRA, F. **O ponto de mutação**. São Paulo: Ed. Cultix, 20ª ed, 1997.

CARLOS, J. G. N.; MONTEIRO JÚNIOR, F. N.; AVEVEDO, H. L.; DOS SANTOS, T. P.; TANCREDO, B.N. Análise de Artigos Sobre Atividades Experimentais de Física nas Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **Atas do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – VII ENPEC**. Florianópolis: 2009.

CARTIER, R. et al. Vulnerabilidade social e risco ambiental: uma abordagem metodológica para avaliação de injustiça ambiental. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 12, p.2695-2704, dez. 2009.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) **Ensino de ciências por investigação - Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

_____. Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino aprendizagem em salas de aula. In SANTOS, F. M. T. & GRECA, I.M. (Orgs) **A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil e suas Metodologias**. 2. Ed, Ijuí: Ed. Unijuí, 2011, p.13-47

CHALMERS, A. F. **O que é a ciência afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1993.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica – Questões e Desafios para a Educação**, Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2000.

CEBULSKI, E. S.; MATSUMOTO, F. M. A história da Química como Facilitadora da Aprendizagem do Ensino de Química. **Portal Educacional do Estado do Paraná**. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2035-8.pdf> Acesso em 27 de maio de 2016.

COSENZA, A. Significações sobre relações entre justiça ambiental, conflito socioambiental e ensino de biologia na prática docente. **Revista da SBENBIO**, n. 7, p. 735-745, 2014.

-

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A. **Metodologia do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez Editora, 1994.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.; PERNAMBUCO, M.M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez Editora, 2002.

DESCARTES, R. **Discurso sobre o método: para bem dirigir a própria razão e procurar a verdade nas ciências**. São Paulo: Hemus Ed, 9ª Ed., 1998.

DESCARTES, R. **Meditações Metafísicas**, Coleção: Os Pensadores, São Paulo, Abril Cultural, 1974.

DELIZOICOV, D. Pesquisa em ensino de ciências como ciências humanas aplicadas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. V. 21: p. 145-175, ago. 2004.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E. e SCOTT, P. Construindo conhecimento científico em sala de aula. **Química Nova na Escola**, n. 9, p. 31-40,1999.

EL-HANI, C. N. Notas sobre o ensino de história e filosofia da ciência na educação científica de nível superior. In: SILVA, C. C (Org.). **Estudo de história e filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Livraria da Física, 2006. p. 3-21.

FERREIRA, N. S. A. As Pesquisas Denominadas “Estado da Arte”. **Educação & Sociedade**, Ano XXIII, n. 79, p. 257 – 272, 2002.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.
- GALIAZZI, M. C., ROCHA, J. M. B., SCHMITZ, L. C., SOUZA, M. L., GIESTA, S., GONÇALVES, F. P. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências, **Ciência & Educação**, v. 7, n.2, 2001.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, N. 10, 1999.
- GONÇALVES, T. V. O. Feiras de ciências e formação de professores. In: PAVÃO, A. C.; FREITAS, D. **Quanta ciência há no ensino de ciências**. São Carlos: EduFSCar, 2008.
- HARRES, J. B. S. Uma revisão nas pesquisas sobre as concepções de professores sobre a natureza da ciência e as implicações para o ensino de ciências. **Investigações no Ensino de Ciências**, v. 4 (3), 1999.
- HESSEN, J. **Teoria do Conhecimento**. Trad. Antônio Correia. 7 ed. Ed. Arménio Amado. 1980.
- JAPIASSU, H. & MARCONDES, D. **Dicionário Básico de Filosofia**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2001.
- JAPIASSU, H. **Para ler Bachelard**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1976.
- LIMA, K. E. C.; TEIXEIRA, F. M. A epistemologia e a história do conceito experimento/experimentação e seu uso em artigos científicos sobre o ensino de Ciências. (Apresentação de Trabalho/Comunicação), 2005. Disponível em <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0355-1.pdf> Acesso em: 31 jul. 2014.
- LIMA, M. E. C. Feiras de ciências: o prazer de produzir e comunicar. In: PAVÃO, A. C.; FREITAS, D. **Quanta ciência há no ensino de ciências**. São Carlos: EduFSCar, 2008.
- LOPES, A. C. “Bachelard: o filósofo da desilusão”. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. v.13,n3: p.248 - 273, 1996.
- LOPES, A. C. **Currículo e epistemologia**. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2007.
- LOPES, A. C. **Políticas de integração curricular**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2008.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.
- MALDANER, O. A. **A Formação Inicial e Continuada de Professores de Química**. Ijuí: Unijuí, 2000.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo, Ed. Cortez, 2009.

MORTIMER, E.F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências** 1, 1, 20-39, 1996.

MUENCHEN, C. DELIZOICOV, D. Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro “Física”. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 20, n. 3, p. 617-638, 2014

NEVES, S. R. G.; GONÇALVES, T. V. O. Feiras de Ciências. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.6, n.3, 1989, p. 241-247.

OLIVEIRA, J. R. **A escola e o ensino de ciências**. São Leopoldo: Ed. Unisinos, 2000.

RODRIGUES, Z.L; WESENDONK, F. S. & TERRAZZAN, E. A. A experimentação em investigações da área de Educação em Ciências no Brasil. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC**, Águas de Lindóia, SP, 2013

ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T. As Pesquisas Denominadas do Tipo “Estado da Arte” em Educação. **Diálogo Educ.**, v. 6, n. 19, p. 37 – 50, 2006.

SELLES, S. E. **Lugares e culturas na disciplina escolar Biologia: examinando as práticas experimentais nos processos de ensinar e aprender**. XIV ENDIPE. RS: PUC, 2008.

SILVA, R. R., MACHADO, P. F. L & TUNES, E. Experimentar sem Medo. In SANTOS, W. L. P. & MALDANER, O. A. **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Editora Unijuí, 2010.

SNYDERS, G. **A alegria na escola**. São Paulo: Manole, 1988.

STRATHERN, P. Hume em 90 minutos. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1997.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, v. 31, n. 3, p. 443-466, 2005.

VASCONCELOS M. L. M. C.; Brito R. H. P. **Conceitos de educação em Paulo Freire**. Petrópolis: Vozes; 2006.

ZANCUL, M. C. S., O ensino de ciências e a experimentação: algumas reflexões. In: PAVÃO, A. C. & FREITAS, D. (org.), **Quanta Ciência há no Ensino de Ciências**, Edufscar, São Carlos-SP, 2008

ZÃO, J. M. R. & SANTOS, A.C.S. Investigações envolvendo a experimentação em ensino de ciências: da pesquisa acadêmica a prática escolar. **Revista da SBEnBio** (VI Enebio e VIII Erebio Regional 3), n. 9 p. 6646-6655, 2016

ZÔMPERO, A. F.; FIGUEIREDO, H. R. S.; MELLO, K. C. Diferenciação e reconciliação de significados produzidos por alunos dos anos iniciais em atividades

investigativas: uma abordagem ausubeliana. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 2, p. 116-125, 2013

ZÔMPERO, A. F.; LABURU, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.

ANEXOS

ANEXO I – O LIXO NO MUNICÍPIO DE JAPERI : REGISTROS DOS ALUNOS DO NONO ANO DO COLÉGIO CENECISTA PROFESSORA LINA MONTE MÓR.















ANEXO II – PROBLEMATIZANDO O LIXO: NARRATIVAS COMPLETAS.

Questão 1: Qual é a principal causa do acúmulo de lixo nas ruas da cidade de Japeri?

Grupo 1

Todos: A falta de educação do povo.

Tatiana: A falta de educação do povo e a falta de coleta seletiva.

Professora: O caminhão de lixo não passa todos dias não?

Manuela: Todos os dias não. Lá na minha rua passa segunda, quarta e sexta.

Professora: Então vai acumulando lixo, né?

Todos: É!

Grupo 2

Anderson: Falta de coleta seletiva e caminhão de lixo.

Professora: Qual é a diferença de coleta seletiva e caminhão de lixo?

Daniel: Coleta seletiva é reciclável e caminhão de lixo não.

Anderson: Recolhe o lixo (referindo-se ao caminhão de lixo).

Professora: Aqui passa reciclagem?

Anderson: Não. Aqui só passa caminhão.

Professora: Nem aquelas moças que passam com carrinho recolhendo material reciclável? Só em alguns lugares né?

Anderson: É, só no centro.

Professora: Mas vocês acham que só reciclagem ajudaria?

Anderson: Ajudava.

Professora: Mas só reciclagem?

Anderson: Muita coisa não, mas já ajudava. Já era um começo.

Grupo 3

Mariana: Descaso da prefeitura e a falta de educação das pessoas que não tem cuidado de onde jogar lixo.

Patrícia: E depois, no final, eles acabam reclamando que tem... (inaudível)

Professora: E depois ainda reclamam como se o problema também não fosse deles, né?

Todos: Isso!

Grupo 4

Carolina: O alto consumismo.

Professora: Mas vamos pensar o seguinte, lá na Zona Sul do Rio de Janeiro eles consomem bastante, até mesmo por conta do alto poder aquisitivo. Lá vocês observam muito lixo nas ruas?

Todos: Não.

Carolina: Mas lá tem maior qualidade de vida.

Ana: Lá tem uma maior limpeza.

Grupo 5

Davi: O consumo exagerado de produtos que serão destinados ao lixo, que são tratados de maneira incorreta, sem saneamento.

Professora: E o que é saneamento para vocês?

Davi: Saneamento é tratar do lixo de uma maneira correta, fazendo... Qual é o nome daquilo mesmo?

Eduardo: Coleta seletiva.

Grupo 6:

Marcos: O consumismo e a intolerância.

Professora: Intolerância a que?

Marcos: Porque as pessoas jogam lixo na rua e não no latão.

Professora: Isso é intolerância?

Marcos: Pra mim é! Falta de conhecimento.

Grupo 7

João: Posso falar minha opinião?

Professora: Pode.

João: Falta de caminhão no local.

Professora: Falta de caminhão de lixo?

João: É.

Professora: Todos concordam com ele? Você concorda, Letícia?

Letícia: Eu acho que também é o descaso da população e o abandono da prefeitura.

Professora: O caminhão passa todos os dias aqui?

Letícia: Não. Lá na minha casa passa terça, quinta e sexta.

João: Lá na rua não passa todos os dias não, porque tem dias que tem lixo lá.

Questão 2: Quais são as consequências deste acúmulo de lixo?

Grupo 1

Todos: A poluição do meio ambiente em que vivemos.

Professora: Só?

Tatiane: Só!

Manuela: Só não! Tem muita coisa professora!

Professora: Só poluição? E o que a poluição causa?

Todos: Doenças.

Grupo 2

Anderson: Poluição do ar e efeito estufa.

Professora: Poluição do ar?

Todos: É.

Grupo 3

Mariana: Aaaaah, espera! (parou um momento para pensar). Poluição, mau odor, degrada a paisagem do ambiente e doenças.

Patrícia: Deixa a cidade mais feia.

Professora: Vocês já foram na Zona Sul do Rio de Janeiro?

Mariana: Eu não.

Patrícia e Viviane: Eu já!

Professora: Por que lá não tem lixo nas ruas e aqui tem?

Patrícia: Porque lá as pessoas tem mais educação, e elas tem... (inaudível).

Professora: Só isso?

Viviane: Mas também tem lixo em todo lugar, toda rua que você vai tem lixo.

Mariana: Como lá é classe alta, acho que eles se preocupam mais por causa de turistas. Eles se preocupam mais em cuidar daquela área. E lá é até proibido jogar lixo no chão, dá multa, sei lá.

Viviane: Aí, o lixo de lá eles trazem pra cá.

Grupo 4

Todos: Doenças e poluição!

Grupo 5

Davi: É a poluição do ar, o amontoamento de lixo nos rios e as doenças transmitidas por ratos e baratas que ficam lá.

Grupo 6

Marcos: A falta de uma coleta decente, a falta de um pensamento...

Professora: A falta de uma coleta decente e um pensamento o que?

Marcos: Não, melhor não falar não.

Professora: Só a coleta? As pessoas não estão erradas?

José: É, nas ruas as pessoas estão erradas. É a falta de um pensamento racional em algumas pessoas.

Grupo 7

João: Mau odor, urubus, doenças, e etc...

Professora: Até mesmo o acúmulo de lixo nos portões das casas. Como o caminhão não passa todos os dias vai atrair ratos e insetos, né?

João: Eles colocam no latão.

Questão 3: Qual seria o destino correta para esse lixo?

Grupo 1

Todos: Reciclagem e lixão.

Tatiane: Não, aterro sanitário é o correto. Um aterro sanitário digno.

Professora: Qual é a diferença, para vocês, de lixão e aterro sanitário?

Tatiane: No aterro sanitário você só vai lá e joga o lixo, e fica fedendo. No lixão não, tem todo um processo...

Emanuelle: Eu não sei, eu acho que o aterro sanitário é o contrário. Eu acho que no aterro sanitário eles cuidam mais do lixo, assim, de uma forma mais... e no lixão é mais exposto.

Grupo 2:

Anderson: Um posto de coleta.

Professora: Um posto de coleta seletiva?

Anderson: Sim.

Professora: Mais o que? O que vocês acham melhor, um lixão, um aterro sanitário, a incineração? O que vocês?

Anderson e Daniel: Aterro sanitário.

Grupo 3

Mariana: Reciclagem e aterro sanitário.

Professora: Todos concordam?

Todos: Sim.

Grupo 4

Todos: Enviá-lo para um aterro sanitário.

Grupo 5

Davi: Deveriam ser corretamente armazenados no aterro, com incineração e outros meios.

Professora: Um aterro com incineração?

Davi: É, e outros meios. A incineração é o mais indicado.

Grupo 6

Marcos: Aterros sanitários bem planejados, bem cuidados e com boa manutenção.

Professora: É o que acontece no aterro de Paracambi?

José: Eu nunca vi.

Professora: Quem já viu o aterro?

Marcos: Coloca um plástico e coloca o lixo.

Professora: É o que está acontecendo aqui? Se a gente observar está cheio de urubu, né? É porque o lixo não está sendo aterrado.

Guilherme: Professora, posso fazer uma pergunta?

Professora: Pode.

Guilherme: Eles colocam estes lixos num local. Pra onde vai esse lixo?

Professora: Fica lá. Ele se decompõe, né?

Guilherme: E quando não tiver mais um local para colocar lixo?

Professora: Vão colocar em outro lugar. Esse é o problema!

Guilherme: Quando não tiver mais um local para colocar lixo?

Professora: Eles vão colocar em outro lugar, vão fazer outro.

Guilherme: Quando não existir mais espaço, depois de muitos anos a terra vai virar lixo.

Professora: Vai virar um lixão.

Grupo 7:

João: Algum aterro sanitário mais próximo.

Professora: No caso o aterro de Japeri e Paracambi, né?

Todos: Sim.

Questão 4: Na estrada que liga as cidades de Paracambi e Japeri existe um aterro sanitário, esta é uma forma correta de descartar o lixo?

Grupo 1

Todos: Não, claro que não!

Tatiane: Não, é sim.

Professora: Quando vocês passam na frente daquele aterro, indo para Paracambi, o que vocês veem? Tem cheiro ruim?

Tatiane: Às vezes quando eu passo por alí, não tem cheiro ruim.

Manuela: Tem muito tempo que eu não passo lá.

Vanessa: Urubus, ratos, animais nojentos que vivem no lixo.

Professora: Então não seria uma boa forma de descartar o lixo?

Todos: Não.

Grupo 2

Anderson: Não. Não é uma forma correta, porque em Paracambi não existe um posto de coleta de lixo reciclável perto do aterro sanitário.

Grupo 3

Mariana: Bom, o aterro sanitário sim, só que o aterro de Paracambi virou um lixão, né? Porque não faz da forma correta que deveria ser.

Patrícia: Quando é aterrado fica aquela coisa mais limpa, mas quando é um lixo exposto começa a vir bicho.

Grupo 4

Carolina: Sim, pois assim evitaremos uma poluição.

Professora: Mas não seria uma poluição também?

Todos: Falas muito agitadas.

Ana: Eu acho que prejudica menos que queimar o lixo, porque se queimar a gente polui a atmosfera, e eu acho que é pior.

Grupo 5

Davi: Levar o lixo para o aterro é uma forma correta, mas o de Seropédica não é um local muito apropriado para receber uma quantidade enorme de lixo. Além de estar construído em cima de um aquífero.

Professora: Então, prestem atenção no que o Davi falou. O Davi falou uma coisa muito correta. O aterro sanitário de Seropédica foi construído em cima de um aquífero. Vocês sabem o que é um aquífero?

Todos: É uma água. É uma corrente de água (Falas emboladas).

Professora: É o aquífero Piranema. O que este aterro sanitário, que foi construído em Seropédica, pode fazer com esse aquífero?

Davi: O chorume pode vaziar e ir pra água lá de baixo. Já aconteceu isso uma vez.

Professora: Isso aí! Depois vou mostrar isso para vocês.

Eduardo: Pode poluir a água do poço artesiano.

Grupo 6

José: Pelo nome, sim. Mas pelo estado que se encontra, não.

Professora: Ok.

Grupo 7

João: Sim, mas o aterro sanitário não está em boa condição. Cheio de urubu que fica lá, um monte de lixo, um em cima do outro.

Professora: O aterro está desativado. Não está havendo manutenção, e virou um lixão a céu aberto. Na próxima aula veremos a diferença de lixão e aterro.

Questão 5: De que forma o crescimento econômico da cidade pode contribuir para o crescimento da produção de lixo?

Grupo 1

Tatiane: Quanto mais consumo mais a produção de lixo.

Professora: As pessoas vão consumir e não vão nem pensar no lixo que está produzindo. A gente mesmo na nossa casa já produz muito lixo, né?

Todos: É.

Grupo 2

Anderson: Quanto mais a sociedade cresce mais ela consome, por isso tem mais lixo.

Daniel: Quanto maior a população mais lixo gera.

Professora: Pensem em antigamente, na época das avós de vocês. Vocês acham que eles produziam menos lixo do que a gente produz hoje?

Anderson: Aham! A população era menor.

Professora: E os lixos eram diferentes? Por exemplo, hoje temos celular, temos várias coisas que funcionam a pilha e bateria. Isso é pior ou é melhor do que antigamente?

Todos: Pior!

Anderson: É. Porque tem gente que joga no chão e a radiação da pilha ou da bateria desce para o solo.

Grupo 3

Mariana: É que quando nós consumimos, mais produzimos.

Professora: Quanto mais a sociedade consome, né? A gente consome muito lixo inútil. Por exemplo, quando a vamos ao mercado e compramos pasta de dente. Por que a pasta de dente, que já vem no tubinho, vem dentro de outra embalagem, que é aquela caixinha? Já perceberam isso?

Mariana: Eu já! Tipo, vem uma embalagem dentro da outra embalagem. Não tem sentido! Tipo o pacote de sucrilhos. Eu fico indignada! Porque tem uma caixa e dentro é um pacote. Porque não coloca o sucrilhos na caixa?

Patrícia: Mas podia ser um saco com o marketing.

Mariana: Ou só botava dentro da caixa mesmo.

Patrícia: Sabe uma coisa que também falam? Meu avô toma remédio, aí vem uma cartela enorme para dois comprimidos de remédio. É a mesma coisa que, por exemplo, doritos, é um pacote enorme, mas não vem nada.

Professora: Mas isso é para vender.

Grupo 4

Carolina: Quanto mais consumismo mais lixo... (falas emboladas)

Professora: Hoje em dia a gente vai em aniversários, e eles tiram tudo da embalagem original e colocam em outra. Já observaram? Isso não é uma produção de lixo desnecessária?

Tadeu: Professora, isso é necessário! Porque vai dar numa embalagem de disquete? (Vozes emboladas)

Carolina: Mas professora, então pensa, aí você quer montar um tema, aí tem uma propaganda... (inaudível). Bem mais que necessário, é a lógica da coisa.

Professora: Mas quando a gente compra bala, ela já vem em uma embalagem, ok? A mãe vai lá na loja e compra outra embalagem para colocar aquela bala. Não é uma produção de lixo desnecessária?

Todos: Falas altas e emboladas.

Grupo 5

Davi: Quanto maior a cidade, a população aumenta e a produção de lixo será maior, fazendo com que os lixões fiquem lotados.

Grupo 6

José: Através do consumismo, que é a compra excessiva de produtos que não são necessários para a nossa sobrevivência.

Professora: Isso aí! Quanto maior for o crescimento econômico, mais as pessoas poderão comprar coisas desnecessárias, né?

Todos: Sim.

Grupo 7

João: Colocando uma lixeira em cada canto da cidade, em cada esquina, e cada um pode colocar uma lixeira em seu portão.

Professora: Mas como o crescimento econômico, o maior poder de compra das pessoas, contribui para o aumento do lixo na cidade?

Letícia: Contribui geral! Com o aumento da tecnologia também. Mas pode ser que o aumento da população, o aumento de lixo, possa fazer a prefeitura se conscientizar e fazer uma reciclagem, uma coisa assim.

Professora: Você falou uma coisa certa, da tecnologia. As pessoas, hoje, podem comprar celular, televisão,... A televisão estraga e ninguém manda consertar, compra outra. O que se faz com isso?

Todos: Joga no lixo?

Professora: E qual é o problema de jogar isso no lixo? A televisão, por exemplo.

Letícia: A radiação que falam que tem nos eletros, que não pode... (inaudível)

Tarcila: Demora para se decompor.

Letícia: Ah não, radiação não! Bateria de celular, de lítio.

Professora: Que é um metal, né?

Letícia: É um metal muito perigoso.

Questão 6: Em uma das fotos o lixo está sendo queimado. Esta é uma forma correta de acabar com o acúmulo de lixo? Por que?

Grupo 1

Tatiane: Não, porque além de poluir causa desmatamento.

Professora: Mais o que? É legal a gente ficar respirando essa fumaça?

Todos: Não. Causa doenças... (inaudível)

Manuela: A minha vó coloca roupa no varal e aí... (inaudível)

Professora: Mas vocês acham que quando a gente coloca fogo no lixo ele some?

Tatiane: Não. Ele evapora.

Manuela: Dificulta nossa respiração... (inaudível)

Grupo 2

Anderson: Não. A forma correta é acabar com o lixo, reciclando.

Professora: Sim. Reciclagem é uma forma correta, mas também não acabaria com todo o lixo. Por exemplo, o material orgânico não tem como reciclar, que é a comida... Como poderíamos fazer com esse lixo?

Anderson: Adubo.

Professora: Por que você acha que queimar não é uma boa ideia?

Anderson: Porque não. Faz fumaça, causa efeito estufa e um monte de doenças.

Grupo 3:

Mariana: Não, porque desta forma acaba poluindo o ar também, então você vai resolver um problema gerando outro.

Grupo 4

Carolina: Não, pois quando fazemos a queimada a fumaça vai para a atmosfera e acaba poluindo.

Professora: Sim, é a poluição atmosférica, que também causa problemas, né?

Carolina: Eu acho que causa aquecimento global.

Professora: E pra gente não tem problema?

Ana: É, é a poluição do ar.

Grupo 5

Todos: Não!

Davi: Não é uma forma correta porque esta técnica polui o ar.

Grupo 6

Todos: Não.

José: A incineração produz uma fumaça mal cheirosa que polui o ar e afeta nossos pulmões.

Grupo 7

João: Não. Porque com a queima faz fumaça, e a fumaça faz mal. E também não é uma forma correta.

Tarcila: Causa aquecimento global.

João: Os moradores lá da rua enfumaçam tudo e vai tudo para nossa casa.