



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Faculdade de Educação – FAE

Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais – CECIMIG

Especialização em Ensino de Ciências por Investigação – ENCI

O DESENVOLVIMENTO DE UMA ATIVIDADE INTERDISCIPLINAR EM UMA
ABORDAGEM INVESTIGATIVA

BELO HORIZONTE

2012

O DESENVOLVIMENTO DE UMA ATIVIDADE INTERDISCIPLINAR EM UMA
ABORDAGEM INVESTIGATIVA

DAVIDSON HELOISIO CLEMENTE

O DESENVOLVIMENTO DE UMA ATIVIDADE INTERDISCIPLINAR EM UMA
ABORDAGEM INVESTIGATIVA

Monografia apresentada ao curso de Especialização do Centro de Ensino de Ciências e Matemática (Cecimig) da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Ensino de Ciências por Investigação, sob a orientação da Prof.^a Dr.^a. Penha das Dores Souza Silva.

Belo Horizonte

2012

Agradecimentos

Aos familiares que souberam entender as ausências.

À minha orientadora, Prof.^a Dr.^a. Penha das Dores Souza Silva pela paciência na orientação.

Aos tutores pelo auxílio na caminhada.

Aos colegas de turma pelo compartilhamento de tempos e espaços.

Muito obrigado.

RESUMO

O ensino de Física, Química e Biologia nas escolas estaduais de Minas Gerais atendem às normas dispostas pela Resolução N° 833 de 24 de novembro de 2006 da SEE-MG. As propostas curriculares sugerem que a interdisciplinaridade seja considerada nas atividades de ensino.

Esta pesquisa qualitativa foi realizada na Escola Estadual Padre Camargos, em Contagem - MG, com alunos de cinco turmas do ensino médio noturno, considerando entrevistas realizadas por estes com pessoas da comunidade local em relação a um problema proposto em uma atividade investigativa que permitiu o engajamento dos alunos de forma interdisciplinar.

A atividade com características investigativas foi elaborada com o objetivo de apresentar aos alunos um problema envolvendo uma situação do cotidiano por meio de uma questão aberta para a qual escolheram as formas de investigação. As soluções após a investigação discente e as opiniões em relação ao problema investigado foram divulgadas em um blog com finalidade educacional.

Os fundamentos da interdisciplinaridade de Fazenda (2012), bem como as fases e processos envolvidos em uma atividade investigativa de Sá, Paula e Munford (2008) foram considerados no desenvolvimento da atividade interdisciplinar com abordagem investigativa.

A análise dos dados apresentada mostra a forma de comunicação de resultados de alguns alunos e a solução do problema proposto na atividade.

Os alunos apresentaram os resultados encontrados após entrevistas com desenvoltura, sem a necessidade de muitas intervenções do professor.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade; Atividade Investigativa; Ensino Médio Noturno.

LISTA DE ABREVIATURAS

CBC/Biologia – Conteúdo Básico Comum de Biologia

CBC/Física – Conteúdo Básico Comum de Física

CBC/Química – Conteúdo Básico Comum de Química

CECIMIG – Centro de Ensino de Ciências e Matemática

CERI – Centro para Pesquisa e Inovação do Ensino

ENCI – Ensino de Ciências por Investigação

FAE/UFMG – Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais

FiQuiBio – Mostra de trabalhos de Física, Química e Biologia

FOCO – Programa de Formação Continuada de Professores de Ciências da Natureza

GEPI-PUCSP – Grupo de Ensino e Pesquisa em Interdisciplinaridade da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

PCN+ – Parâmetros Curriculares Nacionais

PDP – Projeto de Desenvolvimento Profissional

SEE-MG – Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Os pólos da representação da prática interdisciplinar
- Figura 2 – Fundamentos para uma prática docente interdisciplinar
- Figura 3 – Eixos temáticos de Física
- Figura 4 – Eixos temáticos de Química
- Figura 5 – Formas de Abordagem de Química
- Figura 6 – Eixos temáticos de Biologia
- Figura 7 – Exemplo de possibilidade de associação interdisciplinar segundo os CBC
- Figura 8 – Fases de uma atividade investigativa
- Figura 9 – Entrevista com balconista
- Figura 10 – Análise do aluno 2 quanto às respostas dos entrevistados
- Figura 11 – Registro do aluno 3
- Figura 12 – Registro de tabulação de dados do aluno 3
- Figura 13 – Número de acessos em blog

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Percentual de descarte de pilhas e baterias em lixo comum.

TABELA 2 – Opiniões dos alunos para o descarte correto de pilhas e baterias.

TABELA 3 – Soluções gerais de cada turma para o problema investigado.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Exemplo de associação de tópicos e habilidades de Física, Química e Biologia.
Fonte: MINAS GERAIS, 2007a; MINAS GERAIS, 2007b; MINAS GERAIS, 2007c

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
1.1. Problema de Pesquisa.....	11
1.2. Objetivo Geral.....	11
1.3. Objetivos Específicos.....	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1. A Interdisciplinaridade.....	12
2.1.1 Eixos Temáticos da Proposta Curricular de Física.....	16
2.1.2 Eixos Temáticos da Proposta Curricular de Química.....	17
2.1.3 Eixos Temáticos da Proposta Curricular de Biologia.....	19
2.2. O Ensino de Ciências por Investigação.....	23
3. METODOLOGIA.....	25
3.1 Características da pesquisa.....	25
4. ATIVIDADE INTERDISCIPLINAR COM ABORDAGEM INVESTIGATIVA.....	28
4.1 Análise do Desenvolvimento das Aulas.....	30
4.2 Análise dos Dados.....	32
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
6. REFERÊNCIAS.....	41

1. INTRODUÇÃO

A Escola Estadual Padre Camargos, situada em Contagem – MG, com cerca de 1300 alunos, nos três turnos, desenvolve atividades, numa perspectiva interdisciplinar com o objetivo de melhorar o ensino-aprendizagem de seus alunos. Essa prática tem aumentado muito, nos últimos anos, por todo o país como afirma Fazenda (2012).

Em 2011 ao lecionar no ensino médio noturno da Escola Estadual Padre Camargos o autor desta pesquisa percebeu uma dificuldade dos alunos da segunda série em emitir opiniões que associassem os conteúdos ministrados na escola a situações cotidianas. Observou, ainda, a necessidade de aulas que envolvessem uma maior participação dos discentes.

Desta forma, este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma atividade interdisciplinar em uma abordagem investigativa a qual envolve diretamente a disciplina de Química e indiretamente as disciplinas de Física e Biologia em cinco turmas de segunda série do ensino médio, com observação participante.

Ao lecionar Química desde o ano 2000, sendo ex-aluno da instituição, o autor tentou estabelecer parcerias com outras disciplinas, através do diálogo, troca de experiências e busca de conhecimento, o qual se verifica inicialmente pela a graduação em Ciências no Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora em 1998.

A escolha das disciplinas envolvidas deve-se à formação inicial do autor e pela importância que este atribui à interdisciplinaridade na formação do cidadão. O autor já desenvolveu atividades de ensino que possibilitaram a articulação das disciplinas de Física, Química e Biologia no ensino diurno da instituição.

Em 2002 ao participar do Programa de Formação Continuada de Professores de Ciências da Natureza – FOCO, da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais – FAE/UFMG, o autor teve a oportunidade de intensificar o diálogo com os professores de Ciências da Natureza e entender melhor os conteúdos trabalhados nessas disciplinas.

Em 2011, como aluno da pós-graduação em Ensino de Ciências por Investigação, o autor procurou aumentar as atividades de articulação da Química com disciplinas que envolvessem os alunos em atividades mais participativas através do ensino investigativo.

O interesse pelas ações docentes interdisciplinares, somado ao estudo, como aluno da pós-graduação, sobre as fases de uma atividade investigativa, possibilitou o questionamento de como se desenvolver uma atividade com características interdisciplinares e investigativas visando uma maior participação dos alunos na sala de aula.

Neste contexto a atividade desenvolvida permitiu o aumento da participação e associação entre as disciplinas de Química, Física e Biologia por parte dos alunos da segunda série do ensino médio noturno da Escola Estadual Padre Camargos.

1.1. O Problema de Pesquisa

O problema desta pesquisa pode ser apresentado pelo questionamento abaixo:

Como desenvolver uma atividade interdisciplinar de Física, Química e Biologia em escola estadual de Minas Gerais com uma abordagem investigativa na perspectiva do CBC?

1.2. Objetivo Geral

Mostrar as etapas desenvolvidas em uma atividade com característica interdisciplinar em abordagem investigativa.

1.3. Objetivos Específicos

1. Propor um problema que permita abordagem interdisciplinar pelas disciplinas de Física, Química e Biologia.
2. Definir os métodos de investigação do problema.
3. Proporcionar condições para a realização de uma pesquisa discente sobre o problema.
4. Realizar entrevistas necessárias à solução do problema.
5. Registrar as soluções apresentadas pelos alunos de acordo com as entrevistas.
6. Verificar a opinião dos alunos em relação à conduta dos entrevistados.
7. Divulgar os resultados encontrados.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. A Interdisciplinaridade

A definição clássica que encontramos é a apresentada pelo CERI (Centro para Pesquisa e Inovação do Ensino), órgão da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) a qual afirma ser a interdisciplinaridade uma interação existente entre duas ou mais disciplinas de ensino.

Fazenda (2012, p. 18) afirma que a interdisciplinaridade surge na década de 1960, principalmente na França e na Itália pelo compromisso de alguns professores que discordavam da conduta docente que promovia uma educação fracionada.

Gusdorf (1974, 1977 *apud* Minayo, 1994) critica a fragmentação do saber e afirma que a exigência interdisciplinar está presente no campo do conhecimento desde os sofistas gregos os quais aplicavam aos discípulos um programa de ensino voltado para a totalidade das disciplinas.

Segundo Fazenda (2012), em suas pesquisas, a interdisciplinaridade apresenta-se com características marcantes ao longo dos anos:

1. na década de 1970 há uma procura por uma estruturação conceitual básica;
2. na década de 1980 busca-se uma diretriz sociológica com a contribuição de vários autores, dentre eles Gusdorf, que abordam em seus trabalhos pontos de encontro e cooperação das disciplinas que formam as Ciências Humanas;
3. na década de 1990 busca-se a explicitação de um projeto antropológico de educação com a construção de uma metodologia para trabalhos interdisciplinares.

A interdisciplinaridade, segundo Fazenda (2008), permite que o professor analise suas práticas e redescubra seus talentos, com uma nova atitude diante do conhecimento.

É preciso substituir um pensamento que isola e separa por um pensamento que distingue e une. É preciso substituir um pensamento disjuntivo e redutor por um

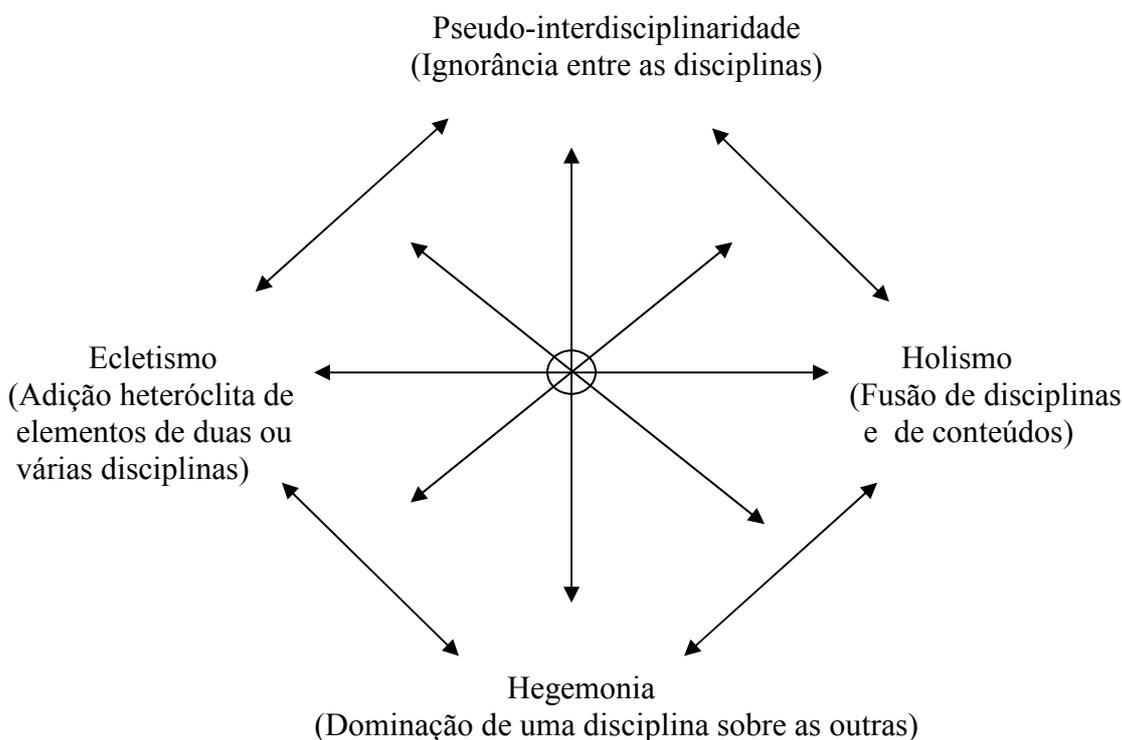
pensamento do complexo, no sentido originário do termo *complexus*: o que é tecido junto. (MORIN, 2003 p.89)

A interdisciplinaridade, segundo Yared (2008), evoca a “disciplina” como um sistema constituído ou por constituir, e sugere um conjunto de relações entre disciplinas sempre abertas a novas relações que se vão descobrindo. Como afirmam Mesquita e Soares (2012) a ideia de interdisciplinaridade precisa estar vinculada à noção de diálogo entre saberes.

Assim, um diálogo, pela própria concepção da palavra, consiste em conversação, troca de ideias e opiniões entre duas ou mais pessoas ou instâncias. Quando uma das partes envolvidas neste diálogo apresenta-se em um nível superior, a troca ou a interação pode ser influenciada e comprometida pela assimetria presente na relação. (MESQUITA; SOARES, 2012, p.250).

Segundo Lenoir, Hasni e Lebrun (2008) na pesquisa realizada em Québec/Canadá, as principais tendências que marcam as práticas interdisciplinares são descritas abaixo:

FIGURA 1 - Os pólos da representação da prática interdisciplinar



Fonte: LENOIR; HASNI; LEBRUN, 2008, p. 31.(adaptado).

Nos pólos da prática interdisciplinar as tendências dos docentes nas séries do ensino fundamental em Québec/Canadá, constata-se que a pseudo-interdisciplinaridade ocorre pela ignorância de uma disciplina em relação às outras, o holismo com a fusão das disciplinas,

onde as mesmas perdem suas especificidades, o ecletismo pela reunião de assuntos de duas ou mais disciplinas de forma desconexa e a hegemonia pela superioridade de uma das disciplinas envolvidas em detrimento as demais.

A prática docente interdisciplinar, segundo Fazenda (2012), apresenta-se em seis fundamentos, que consideram:

I. a revisão de um trabalho, projeto ou prática educativa desenvolvida para torná-los novos e possibilitar seu uso;

II. a releitura crítica do trabalho realizado ou da prática docente desenvolvida, através da memória escrita, artigos produzidos, resenhas, sinopses, comunicados, anotações de aula e através da memória vivida, entendida como o diálogo com todos esses registros;

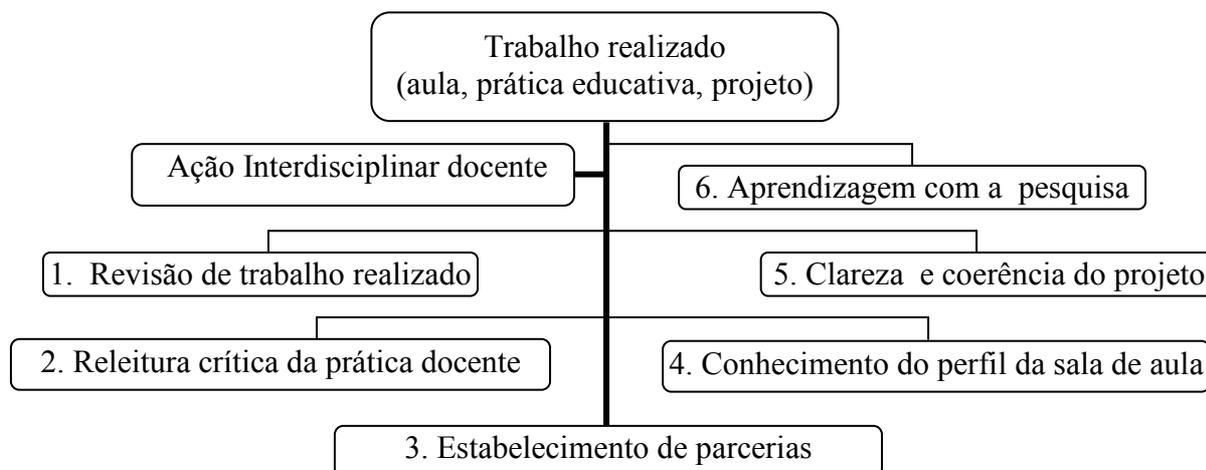
III. o estabelecimento de parcerias, pela necessidade de iniciar um diálogo pelo compartilhamento de tempos, espaços e apropriação de novos e múltiplos conhecimentos de forma diversificada;

IV. o perfil de uma sala de aula interdisciplinar, onde o espaço, o tempo, a disciplina e avaliação são reavaliados e sobretudo, onde a reprodução é substituída pela produção do conhecimento;

V. a clareza, a coerência e o detalhamento com o encontro de indivíduos, disciplinas e projetos pessoais;

VI. a aprendizagem sobre pesquisa com o desenvolvimento da própria pesquisa, pois considera-se que é próprio de uma educação interdisciplinar, aprender a pesquisar fazendo pesquisa.

FIGURA 2 - Fundamentos para uma prática docente interdisciplinar



Fonte: criado pelo autor.

Em destaque na FIGURA 2, uma ligação importante em relação aos trabalhos já desenvolvidos e a ação interdisciplinar docente: o estabelecimento de parcerias entre as diversas disciplinas para o desenvolvimento de uma prática interdisciplinar.

Nesta monografia, o termo parcerias é entendido como o estabelecimento de ligações entre os projetos, entre as ações de ensino-aprendizagem e pelos diálogos entre os saberes docentes e discentes que podem resultar em atitudes interdisciplinares, ou mesmo na atitude de um profissional que mobiliza vários saberes junto aos discentes.

Nesse sentido, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (2006, p. 91) afirmam que o currículo do ensino médio deve buscar a integração dos conhecimentos pelo trabalho interdisciplinar.

No trabalho interdisciplinar, Fazenda (2008) defende a existência das parcerias, das trocas de informações, dos compartilhamentos das falas, textos, espaços, tempos, práticas educativas e teorias.

Os PCN+ (2002) sugerem a articulação das disciplinas com o reconhecimento de convergências e divergências, bem como a tradução de linguagens diferentes utilizadas para um mesmo objeto e linguagens iguais para conceitos diferentes.

Uma experiência positiva na perspectiva interdisciplinar é o projeto: pensar e fazer arte do Grupo de Ensino e Pesquisa em Interdisciplinaridade da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (GEPI-PUCSP). Esse projeto tem como proposta a análise de obras de arte e práticas artístico-pedagógicas em uma perspectiva interdisciplinar para público diversificado¹.

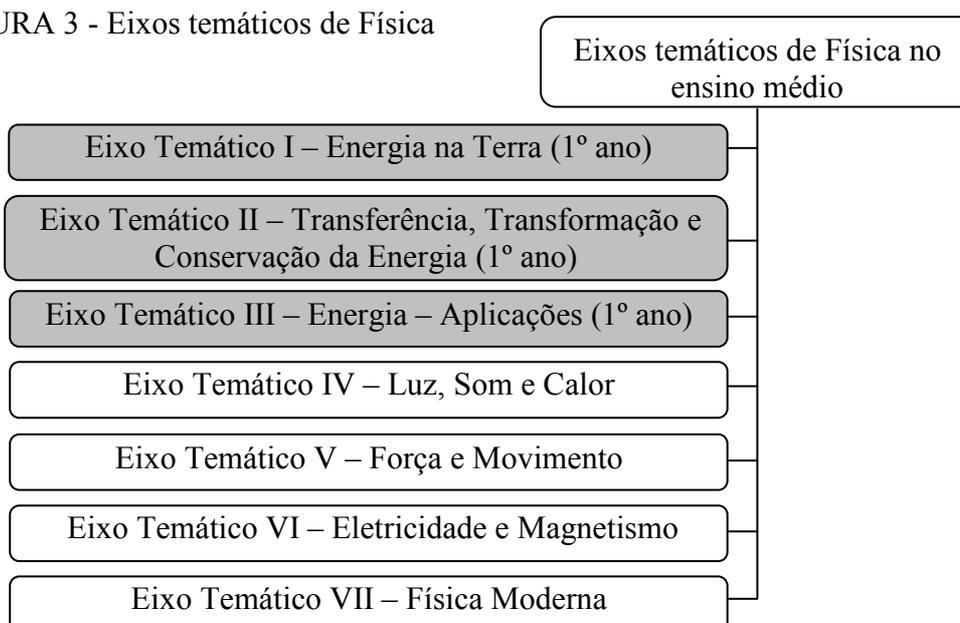
Em Minas Gerais o ensino das disciplinas de Ciências da Natureza está orientado por normas estaduais que sugerem a interdisciplinaridade com uma abordagem contextualizada, com amplo diálogo das disciplinas, sem a perda da especificidade das mesmas.

A interdisciplinaridade, neste trabalho, está relacionada às propostas curriculares da Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais – SEE-MG por considerar o ensino de Ciências da Natureza em escola estadual e por esse fato são apresentados alguns aspectos das propostas curriculares de Física, Química e Biologia.

2.1.1 Eixos Temáticos da Proposta Curricular de Física

A proposta curricular de Física atende às normas dispostas pela Resolução N° 833 de 24 de novembro de 2006 da SEE-MG e está organizada da seguinte maneira:

FIGURA 3 - Eixos temáticos de Física



Fonte: criado pelo autor.

¹ Disponível em: http://www.pucsp.br/gepi/o_projeto.html

Na proposta curricular de Física os eixos temáticos I, II e III tratam do tema energia na primeira série do ensino médio.

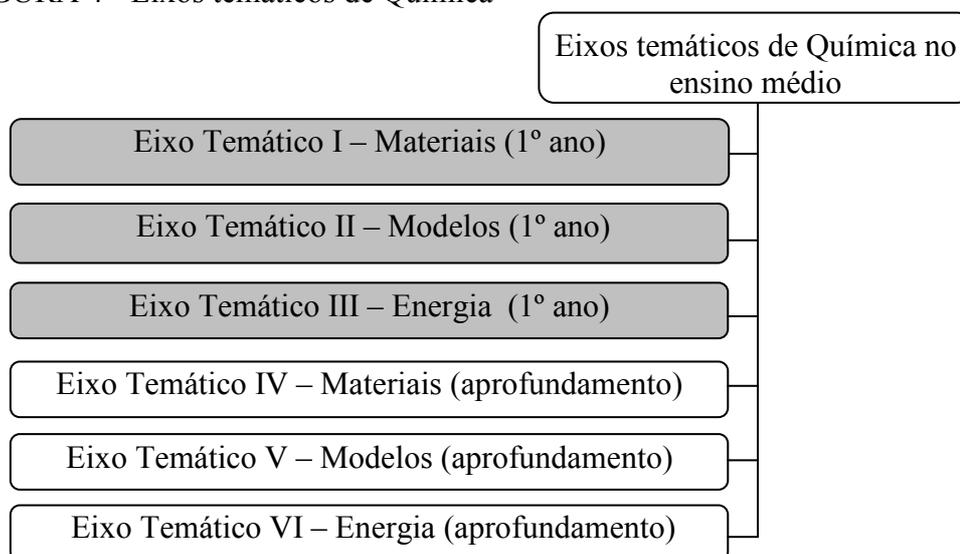
No CBC foi feita a opção por organizar os conteúdos em torno do conceito de energia. A razão para essa opção é o fato de ser energia um conceito fundamental das ciências naturais permitindo uma maior integração entre as disciplinas Química, Biologia e Física e entre as diversas áreas da própria Física. O conceito de energia é um conceito integrador importante nos campos das ciências naturais permitindo aos alunos o entendimento de uma ampla gama de fenômenos. O conceito de energia aparece também no cotidiano das pessoas ligado a problemas sociais e econômicos. O foco do currículo do 1º ano em torno de energia vai permitir ao jovem entender e participar de debates atuais como, por exemplo, o problema das mudanças climáticas na Terra. (MINAS GERAIS, 2007b).

A interdisciplinaridade no Conteúdo Básico Comum de Física (CBC/Física) é possível pela possibilidade de um diálogo com as disciplinas de Química e Biologia, pois a proposta valoriza os fenômenos do cotidiano e, ainda, leva em consideração a interação com outras disciplinas para formar habilidades necessárias à vida contemporânea.

2.1.2 Eixos Temáticos da Proposta Curricular de Química

A proposta curricular de Química tem origem no Projeto de Desenvolvimento Profissional (PDP) nas Escolas-Referência em diversas regiões de Minas Gerais e se encontra organizada de acordo com as normas dispostas pela Resolução N° 833 de 24 de novembro de 2006 da SEE-MG, possuindo os seguintes eixos temáticos:

FIGURA 4 - Eixos temáticos de Química

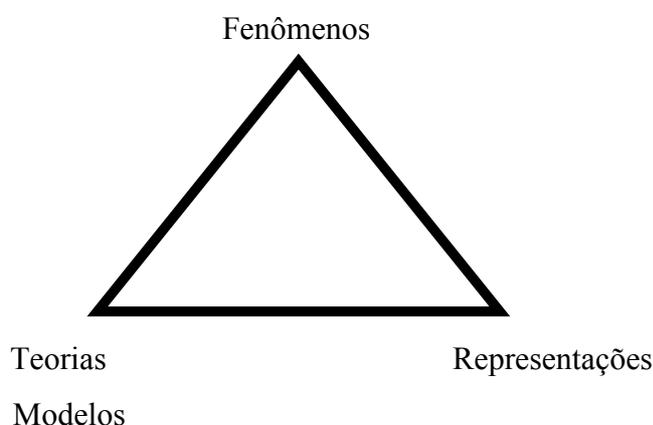


Fonte: criado pelo autor.

Os eixos temáticos I, II e III são propostos para a primeira série do ensino médio e compõem o conteúdo básico comum que é o mínimo que deve ser abordado na primeira série.

O CBC/Química – Conteúdo Básico Comum de Química é uma proposta que possibilita uma abordagem voltada para a participação dos alunos considerando as seguintes formas de abordagem:

FIGURA 5 - Formas de Abordagem de Química



Fonte: MINAS GERAIS, 2007 c (adaptado)

Os fenômenos podem ser os reproduzidos em laboratório, ou os evidenciados em visitas a indústrias que contribuem para o desenvolvimento de habilidades, como medir e analisar resultados. Quando os fenômenos são relacionados aos aspectos teóricos, para a proposição de hipóteses, e à forma representacional, como nas equações químicas, capacitam o aluno para explicações que os aproxima dos modelos aceitos pela Ciência.

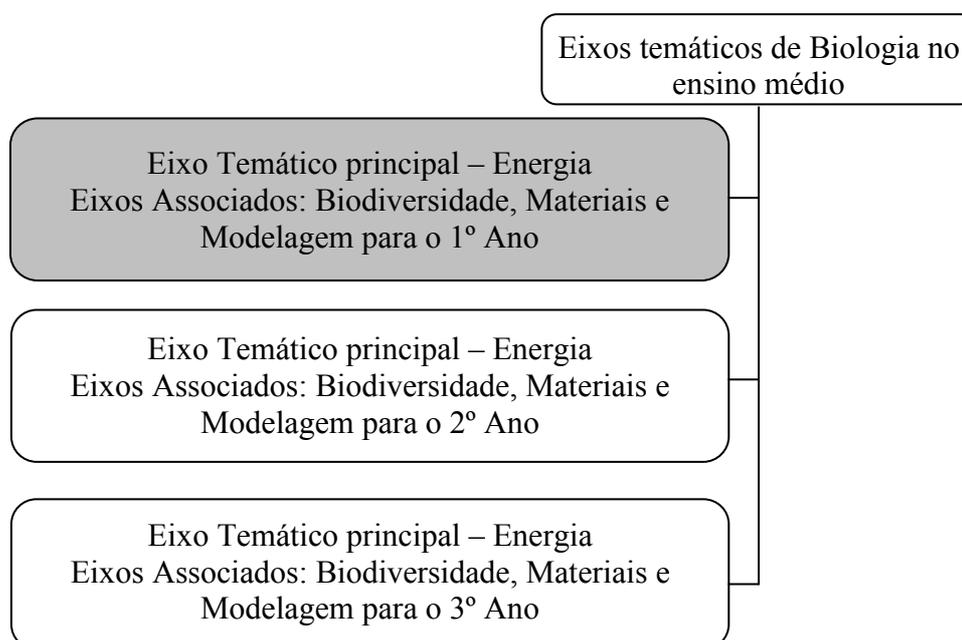
A proposição dos eixos Materiais, Modelos e Energia considera que a Química, embora tendo o seu próprio objeto de estudo, comporta um diálogo amplo e interdisciplinar com a Biologia e com a Física. Portanto, a opção apresentada para o ensino é a de favorecer uma abordagem interdisciplinar e contextualizada, cuidando para que a Química não perca sua especificidade, esforço que se fez ao explicitar as habilidades a serem promovidas. (MINAS GERAIS, 2007c).

O CBC/Química apresenta a proposta dividida em Materiais, Modelos e Energia que são abordados em níveis de profundidade diferentes, fato que favorece a contextualização interdisciplinar, sendo o tema sobre energia abordado no eixo temático III.

2.1.3 Eixos Temáticos da Proposta Curricular de Biologia

A proposta curricular de Biologia foi realizada considerando discussões, reflexões e escolhas dos professores do projeto Escola – Referência e encontra-se regulamentada pela Resolução Nº 833 de 24 de novembro de 2006 da SEE-MG, organizada esquematicamente da forma indicada abaixo:

FIGURA 6 - Eixos temáticos de Biologia



Fonte: criado pelo autor.

Em destaque, apresenta-se o eixo temático que relaciona as habilidades que devem ser utilizadas como referência no ensino de Biologia para a primeira série do ensino médio.

Dentro da proposta de Biologia, o eixo temático principal sugere que energia seja um assunto presente nas três séries do ensino médio, sendo relevante a este trabalho que aborda junto aos alunos, os conteúdos de primeira e segunda série do ensino médio em uma escola estadual de Minas Gerais.

A Energia é um conceito integrador importante nos campos das ciências naturais, permitindo aos estudantes o entendimento de uma ampla gama de fenômenos, alguns dos quais fazem parte do cotidiano das pessoas, ligados a problemas sociais e econômicos. (MINAS GERAIS, 2007a).

Neste trabalho foi analisado um problema que faz parte do cotidiano das pessoas: o descarte de pilhas e baterias junto à comunidade nas proximidades da Escola Estadual Padre Camargos em Contagem.

O ensino de Biologia na Escola Estadual Padre Camargos é norteado pelo CBC/Biologia – Conteúdo Básico Comum de Biologia que apresenta como eixos integradores os assuntos relacionados à energia, materiais, biodiversidade e modelagem os quais podem ser articulados juntamente com as habilidades das disciplinas de Ciências da Natureza. Contudo, aos alunos de cinco turmas da segunda série do ensino médio noturno, não é oferecido o ensino de Biologia.

O autor, ex-aluno e professor de Química da instituição de ensino, onde este trabalho foi realizado, através de conduta interdisciplinar, apresenta uma tentativa de associação entre os conteúdos das disciplinas de Física e Biologia, às suas aulas, pela prática educativa desenvolvida desde o ano 2000.

O autor já desenvolveu projetos interdisciplinares como a Mostra de trabalhos de Física, Química e Biologia – FiQuiBio, realizada em 2004 e 2005, onde os alunos foram estimulados a apresentarem experimentos que se relacionassem às disciplinas de Ciências da Natureza, conforme o registro de GALVÃO (2004, p. 9).

As experiências anteriores de ensino do autor, juntamente a dificuldade apresentada pelos alunos das cinco turmas de segunda série do ensino médio noturno em realizar associações de problemas cotidianos às disciplinas estudadas na escola, possibilitou uma ação voltada para a interdisciplinaridade.

De acordo com o detalhamento das habilidades da proposta curricular estadual, as dificuldades de explanação por parte dos alunos, observada em sala de aula pelo autor, deveriam ser menores. Contudo, não se pormenorizando as condições que levam os alunos ao ensino noturno, são apresentadas algumas associações de eixos temáticos e as respectivas habilidades que podem ajudar em um trabalho interdisciplinar e contribuir para uma melhora na participação discente.

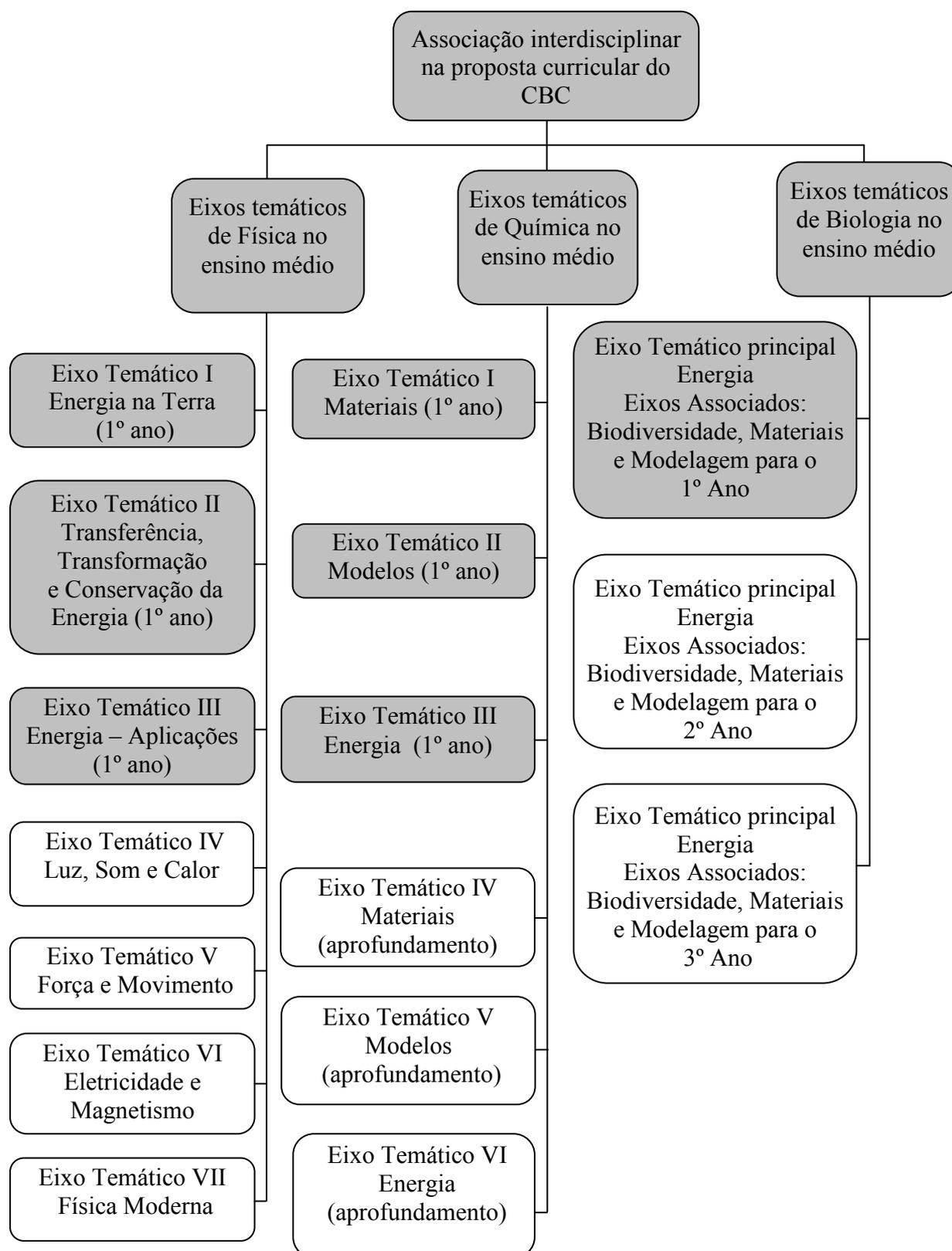
As propostas curriculares de Física, Química e Biologia da Secretaria de Estado de Minas Gerais, incentivam a interdisciplinaridade e alinham-se a uma tendência que é verificada por Fazenda (2012) a qual afirma que a prática interdisciplinar no Brasil vem aumentando numa progressão geométrica.

Os eixos temáticos das propostas de Física, Química e Biologia apresentam em comum, temas relacionados ao ensino de energia. Com base nessa orientação foi utilizado um problema da vida cotidiana: o descarte de pilhas e baterias, para que os alunos de ensino médio se mobilizassem e emitissem opiniões sobre assunto.

Na Escola Estadual Padre Camargos, a ação interdisciplinar foi desenvolvida de forma a despertar o interesse pela produção de respostas que envolvessem as disciplinas de Ciências da Natureza, podendo se considerar outras por causa da solicitação de registro das opiniões discentes. Ressaltando-se a não oferta da disciplina de Biologia para os alunos de segunda série do ensino médio noturno por questões de legislação.

Numa tentativa de contribuir para ações docentes interdisciplinares, na FIGURA 7, é apresentada uma possibilidade de associação dos eixos temáticos baseada nos tópicos e habilidades sugeridos nos CBC de Física, Química e Biologia.

FIGURA 7 - Exemplo de possibilidade de associação interdisciplinar segundo os CBC



Fonte: criado pelo autor.

Foram destacados em cinza os eixos temáticos correlacionados ao tema energia que podem servir para o estabelecimento de parcerias em projetos interdisciplinares de acordo com a proposta curricular da SEE-MG.

Ao observar, na FIGURA 2, os fundamentos da prática interdisciplinar docente, o autor identificou, por sua prática no ensino de Química, a possibilidade de uma abordagem investigativa juntamente a atividades interdisciplinares. Por esse motivo passamos a descrever as principais características de um ensino de Ciências por Investigação.

2.2. O Ensino de Ciências por Investigação

O Ensino de Ciências por Investigação é uma estratégia de ensino centrada no aluno, que possibilita, através das atividades investigativas, o desenvolvimento da autonomia dos alunos, da capacidade de tomar decisões e de resolver problemas, bem como proporciona:

... aprender a observar, planejar, levantar hipóteses, realizar medidas, interpretar dados, refletir e construir explicações de caráter teórico. Contudo essas habilidades não precisam ser trabalhadas simultaneamente, de uma só vez ou numa única atividade. (SÁ, MAUÉS e MUNFORD, 2008 p.86).

As habilidades, no ensino de Ciências por Investigação, não precisam ser trabalhadas ao mesmo tempo, e, segundo Carvalho *et al.* (2004), as atividades investigativas possibilitam que os alunos saiam de uma postura passiva na sala de aula pelas várias possibilidades de participação.

Sá, Maués e Munford (2008, p.88) apresentam cinco características importantes das atividades investigativas. A primeira consiste na necessidade de um problema, ou seja, uma pergunta sobre a natureza, capaz de instigar os alunos à investigação. A segunda baseia-se na possibilidade de desdobramentos na forma de discussões e atividades experimentais ou não. A terceira deve proporcionar o desenvolvimento de argumentos por meio de enunciados teóricos, evidências e diferentes pontos de vista dos alunos. A quarta deve conter elementos que motivem a investigação e o envolvimento dos alunos por meio de desafios ou mesmo resultados inesperados. A última característica é a socialização dos resultados encontrados pelos discentes.

As atividades investigativas, segundo Carvalho *et. al.* (2004), são problemas a serem resolvidos pelos alunos com atividades experimentais ou não, por meio de questões abertas ou problemas abertos, sendo:

as **questões abertas** aquelas relacionadas ao dia a dia cuja explicação esteja ligada a conceitos discutidos antes da apresentação do problema;

e os **problemas abertos** caracterizados por situações gerais que levam a uma formalização matemática dos resultados encontrados na resolução do problema.

Sá, Paula e Munford (2008) indicam três tipos de investigação de acordo com o grau de abertura das mesmas. São elas:

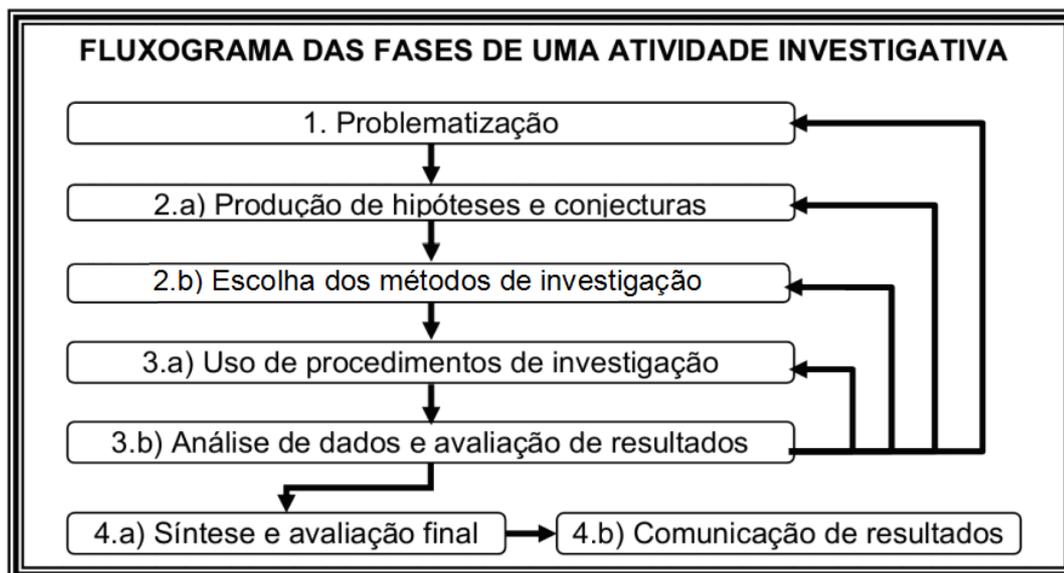
investigação estruturada, onde o professor apresenta aos alunos um problema experimental a ser investigado, em uma conduta diretiva, fornecendo os materiais, indicando os procedimentos que devem ser adotados para a solução do problema, bem como, propondo questões que possibilitem conclusões. Os alunos devem correlacionar variáveis e produzir generalizações a partir de dados coletados, identificando a importância das mesmas mediante o auxílio do professor;

investigação semi-estruturada na qual o professor apresenta um problema sem fornecer diretamente as questões a serem investigadas, sugerindo materiais que podem ser utilizados pelos alunos na resolução do problema. Os alunos devem produzir respostas para a atividade investigativa sem intervenções diretas do professor;

e **investigação aberta**, que é caracterizada pela máxima autonomia do aluno na realização da atividade, dentro de um contexto problemático. Nesse tipo de atividade o aluno formula ou reformula o problema ao relacioná-lo a questões que possibilitem a solução do mesmo, bem como estabelece os critérios de investigação.

As atividades investigativas apresentam as seguintes etapas básicas:

FIGURA 8 - Fases de uma atividade investigativa



Fonte: SÁ; PAULA; MUNFORD, 2008, p.88 (adaptado)

Segundo Sá, Paula e Munford (2008) nas atividades investigativas a produção de hipóteses é importante em qualquer grau de abertura, uma vez que se procuram padrões e razões para a observação dos alunos, evitando-se trabalhar com hipóteses que demonstram preconceitos ou limitem o universo de possibilidades a ser revelado pela investigação.

Com a finalidade de contribuir para um ensino melhor na Escola Estadual Padre Camargos, foi utilizada uma atividade investigativa proposta por Sá, Maués e Munford (2008, p. 91), onde o autor observou as fases de uma atividade investigativa.

3. METODOLOGIA

3.1 Características da pesquisa

Esta pesquisa apresenta o desenvolvimento de uma atividade interdisciplinar com característica investigativa, realizada de acordo com a proposta curricular de Física, Química e Biologia, utilizada nas escolas estaduais de Minas Gerais.

A atividade foi desenvolvida por observação participante de professor da rede estadual de ensino, em três aulas, na Escola Estadual Padre Camargos, em Contagem e envolveu os alunos de cinco turmas de segunda série do ensino médio noturno, totalizando 120 alunos.

A pesquisa foi realizada em três aulas, desenvolvidas da seguinte forma:

Aula 1

Desenvolveu-se em 20/06/2011 com a participação de cinco turmas de ensino médio noturno da Escola Estadual Padre Camargos, através de aula expositiva, com utilização do livro didático, para a produção de resumos, e com a utilização da lousa para a contextualização dos assuntos relacionados:

1. as diferentes formas de energia e os usos de pilhas e baterias no cotidiano,
2. à constituição da pilha de Daniell, onde o professor salientou que pilhas e baterias são dispositivos que transformam energia química em energia elétrica com a formação de íons;
3. a importância do estudo de Química articulado com as disciplinas de Física e Biologia para a solução de problemas na vida cotidiana;
4. à destinação do lixo comum, uma vez que na cidade onde a escola se situa, até a conclusão deste trabalho, havia pouca divulgação sobre a coleta seletiva.

A primeira aula teve a explanação docente até a apresentação do problema a ser investigado. Logo após a exposição do problema da atividade de ensino vários alunos explicitaram suposições sobre o descarte de pilhas e baterias, o que reforçou a necessidade de uma investigação pela diversidade das opiniões.

O problema a ser investigado foi apresentado pela pergunta: Como as pessoas de sua cidade descartam pilhas e baterias?

Aos alunos foi solicitada a realização de uma pesquisa, com a produção de um resumo, sobre a constituição de pilhas e baterias, para que entendessem além da explanação docente, sobre o assunto a ser investigado.

Foram observadas algumas hipóteses para a solução do problema, sem um rigor quantitativo e o professor sugeriu a adoção do método de entrevista para elucidar o problema o qual foi

acolhido como forma de investigação, com a definição por parte dos alunos, quanto às perguntas a serem utilizadas nas entrevistas:

- 1) Onde você descarta pilhas e baterias?
- 2) Você conhece local que recolhe pilhas e baterias? Onde?
- 3) Quais os componentes de pilhas e baterias?

Aula 2

A segunda aula expositiva, relacionada à atividade, foi realizada em 29/06/2011 e abordou a divulgação dos resultados das entrevistas com a formalização matemática dos resultados encontrados pelos alunos. A análise discente possibilitou a construção da TABELA 1 em sala de aula pela exposição das porcentagens de opiniões mais recorrentes dos entrevistados.

Os alunos foram consultados sobre a confirmação ou não de suas hipóteses formuladas na primeira aula, bem como as implicações dos comportamentos verificados pelas entrevistas.

Neste momento as opiniões se mostraram ecléticas, interdisciplinares e com uma desenvoltura não observada em aulas anteriores à atividade.

Os dados percentuais para o descarte, encontrados nas entrevistas dos alunos foram registrados em lousa e transcritos para discussão em sala, na aula seguinte.

Aula 3

A terceira aula foi realizada em 30/06/2011 e teve a participação dos alunos em explanações, mediadas pelo professor, onde esses apresentaram propostas relacionadas à solução do problema da atividade investigativa.

A solução da atividade investigativa mostrou que a maioria das pessoas entrevistadas descarta pilhas e baterias no lixo comum, fato que se mostrou impróprio, na avaliação dos próprios

alunos e por isso foram verificadas propostas para uma mudança de comportamento junto à comunidade local.

As propostas foram analisadas na sala de aula e os alunos escolheram uma que fosse representativa em relação às opiniões da turma, gerando os dados da TABELA 3.

Após a divulgação dos resultados entre as turmas surgiu, dentre as diversas opiniões, a possibilidade de divulgação dos resultados na internet.

A sugestão foi incentivada pelo professor que já havia desenvolvido um blog para assuntos de interesse pedagógico.

A atividade foi desenvolvida em uma abordagem investigativa semi-estruturada pela apresentação de uma questão aberta, segundo os critérios de Carvalho *et. al.* (2004) e conforme as fases para o desenvolvimento de uma atividade investigativa de Sá; Paula e Munford (2008), com a produção de hipóteses e formalização matemática dos resultados que foram socializados na internet.

Foi realizada uma discussão em cada uma das cinco turmas sobre o envolvimento dos alunos, observando-se um ligeiro aumento da participação dos mesmos em relação a outros conteúdos trabalhados na disciplina de Química.

4. ATIVIDADE INTERDISCIPLINAR COM ABORDAGEM INVESTIGATIVA

Ao observar as orientações da proposta curricular da SEE-MG para as disciplinas de Física, Química e Biologia nas escolas estaduais de Minas Gerais, percebe-se a possibilidade de abordagens interdisciplinares.

A abordagem interdisciplinar pode facilitar a aprendizagem dos alunos nos diversos assuntos relacionados ao tema energia que é recorrente na proposta curricular da SEE-MG. Nesse sentido algumas habilidades detalhadas nos CBC de Física, Química e Biologia foram relacionadas em uma orientação interdisciplinar com o objetivo de possibilitar uma abordagem investigativa para o tema energia. As habilidades foram selecionadas com a expectativa do autor de uma possibilidade de desenvolvimento interdisciplinar.

Entende-se por desenvolvimento, neste trabalho, as etapas seguidas na prática educativa para o alcance de objetivos relacionados ao ensino-aprendizagem.

QUADRO 1 - Exemplo de associação de tópicos e habilidades de Física, Química e Biologia.

Detalhamento das habilidades		
Física	Química	Biologia
1.1. Saber que na ciência o termo energia tem um sentido específico, nem sempre coincidente com aqueles utilizados na linguagem comum. Identificar diferentes significados para a palavra energia dando também exemplos de outras palavras que têm diferentes sentidos na linguagem comum e nas ciências. Ex.: célula, força, potência, etc.	11.1.2. Reconhecer, de maneira geral, a função dos alimentos para o provimento dessa energia.	2.1.3. Que os alimentos são fonte de energia para todos os processos fisiológicos.
1.1.3. Reconhecer as principais fontes e tipos de energia utilizados na vida cotidiana, e os riscos que podem oferecer à saúde e ao meio ambiente.	10.1.4. Relacionar aspectos do uso industrial dos derivados de petróleo com os impactos ambientais.	1.1. Reconhecer que a fotossíntese é um processo de transformação de energia luminosa em energia química a partir de gás carbônico e água, na presença de luz.
1.1.3. Reconhecer as principais fontes e tipos de energia utilizados na vida cotidiana, e os riscos que podem oferecer à saúde e ao meio ambiente.	9.2.2. Relacionar a formação de íons ao movimento de elétrons.	21.4.3. Debater e opinar sobre medidas que podem ser tomadas para reduzir a poluição ambiental, distinguindo as de responsabilidade individual e as responsabilidades coletivas e de poder público.
1.1.5. Reconhecer as vantagens e desvantagens, em termos de impactos ambientais, das diferentes opções de produção de energia. Ex.: Hidrelétricas, termonucleares, carvão, álcool, eólica, bateria, etc.	10.2.2. Saber que reações de combustão liberam energia. 10.3.1- Associar efeito estufa com a queima de combustíveis fósseis.	2.1.4. Que a glicose é o principal combustível utilizado pelo organismo humano.
2.1.6. Identificar as diferentes fontes de energia (solar, elétrica, petróleo, carvão, etc.) e processos de transformação de energia presentes na vida cotidiana.	10.1.2. Conhecer o uso do petróleo como fonte esgotável de energia. 10.3.3. Reconhecer nos produtos de combustão dos derivados de petróleo aquelas substâncias comuns que provocam o efeito estufa.	3.1.2. Identificar a origem do gás carbônico liberado na respiração e fermentação.

Fonte: MINAS GERAIS, 2007a; MINAS GERAIS, 2007b; MINAS GERAIS, 2007c

Em destaque, encontram-se os detalhamentos das habilidades utilizadas neste trabalho com os alunos da Escola Estadual Padre Camargos em Contagem, onde o autor desenvolveu um trabalho interdisciplinar e investigativo com cinco turmas da segunda série do ensino médio, seguindo um planejamento com três aulas.

As turmas foram escolhidas pela apatia demonstrada nas aulas, segundo a percepção do autor que já lecionou para outras turmas no ensino médio diurno na mesma escola.

As turmas escolhidas demonstravam pouco interesse pelas aulas de Química, pouca participação e muitas dificuldades na apresentação de opiniões sobre aspectos relacionados às disciplinas de Física, Química e Biologia, somado ao fato de não haver a oferta de aulas de Biologia devido a questões ligadas a fatores de gestão.

4.1. Análise do desenvolvimento das Aulas

Aula 1

A primeira aula apresentou os seguintes objetivos:

- realizar discussão sobre as principais fontes e os tipos de energias utilizadas na vida cotidiana, e os riscos que podem oferecer à saúde e ao meio ambiente;
- relacionar a formação de íons ao movimento de elétrons na pilha de Daniell;
- debater e opinar sobre o problema e medidas que podem ser tomadas para reduzir a poluição ambiental, distinguindo os fatores de responsabilidade individual e coletiva.

Em cada uma das cinco turmas, a primeira aula desenvolveu-se com:

1. uma discussão sobre tipos de energia utilizados na vida cotidiana, incluindo a explanação sobre a pilha de Daniell, abordando a transformação da energia química em energia elétrica;
2. a apresentação aos alunos do problema a ser investigado (Como as pessoas de sua cidade descartam pilhas e baterias?) de acordo com o ANEXO I;
3. a contextualização, pelo professor, abordando aspectos ligados a conhecimentos anteriores sobre a formação de íons, poluição ambiental e verificação sobre a compreensão dos alunos em relação ao problema apresentado;

4. a definição do roteiro de atividades elaborado pela contribuição dos alunos na escolha das perguntas a serem utilizadas junto aos entrevistados (ANEXO I).

Aula 2

A segunda aula apresentou o seguinte objetivo:

- Verificar as entrevistas realizadas pelos alunos e registrar os dados obtidos.

A segunda aula desenvolveu-se com:

1. entrega de resumos feitos após leitura sobre o assunto relacionado à Eletroquímica: pilhas e baterias, de acordo com o livro texto adotado na escola Estadual Padre Camargos;
2. apresentação dos resultados das entrevistas realizadas pelos alunos com pessoas da sua cidade.

Aula 3

A terceira aula apresentou o seguinte objetivo:

- Verificar, em cada turma uma proposta que representasse as opiniões dos alunos para os comportamentos verificados na solução do problema da atividade investigativa.

A aula desenvolveu-se com a discussão geral sobre o descarte de pilhas e baterias e com a apresentação de soluções gerais pelos discentes em relação ao problema apresentado. Os alunos analisaram as respostas dos entrevistados e apresentaram opiniões em relação ao comportamento observado.

Os alunos foram estimulados a emitirem suas opiniões em relação aos dados coletados e ao mesmo tempo comparar suas próprias atitudes frente ao descarte de pilhas e baterias.

As aulas foram conduzidas para contemplarem as habilidades 1.1.3 do CBC/Física, 9.2.2 do CBC/Química e 21.4.3 do CBC/Biologia, detalhadas no QUADRO 1.

4.2. Análise dos Dados

Durante a apresentação do problema em uma investigação semi-estruturada conforme Sá, Paula e Munford (2008), caracterizado pela pergunta: “Como as pessoas de sua cidade descartam pilhas e baterias?”, foi estabelecido um roteiro de atividades para os alunos e estes sugeriram a quantidade e as perguntas para serem aplicadas às pessoas da comunidade local:

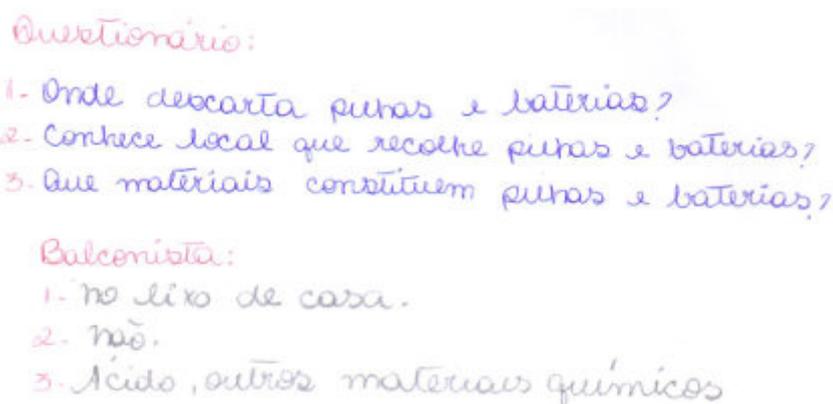
1. onde você descarta pilhas e baterias?
2. você conhece local que recolhe pilhas e baterias? Onde?
3. quais os componentes de pilhas e baterias?

Os alunos foram orientados a aplicar o questionário às pessoas da comunidade (aluno, professor, comerciante, dona de casa, balconista, pais, avós, irmãos), fazendo anotações pertinentes às respostas dos entrevistados e apresentando o registro das entrevistas em trabalho escrito.

A expectativa do autor com as perguntas abertas foi criar possibilidades de discussão em sala de aula com os resultados apresentados pelos alunos.

O aluno 1 apresentou a entrevista realizada com um balconista:

FIGURA 9 - Entrevista com balconista



Questionário:

1. Onde descarta pilhas e baterias?
2. Conhece local que recolhe pilhas e baterias?
3. Que materiais constituem pilhas e baterias?

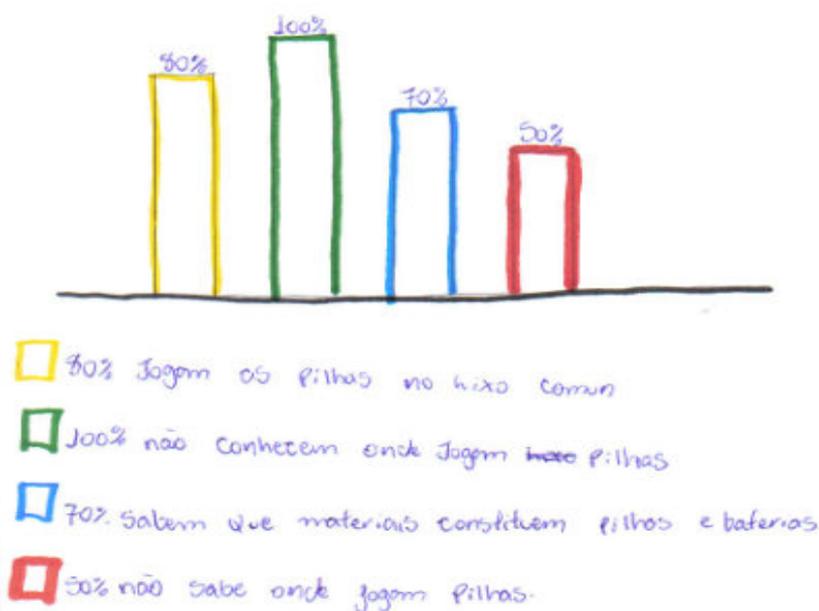
Balconista:

1. no lixo de casa.
2. não.
3. Ácido, outros materiais químicos

A resposta apresentada ajuda a compor o percentual apresentado na TABELA 1 quanto ao descarte de pilhas e baterias no lixo comum.

O aluno 2 produziu, mediante análise de seus entrevistados, o registro que se segue:

FIGURA 10 - Análise do aluno 2 quanto às respostas dos entrevistados



O aluno 2 inferiu que seus entrevistados não conhecem um local correto para o descarte de pilhas e baterias.

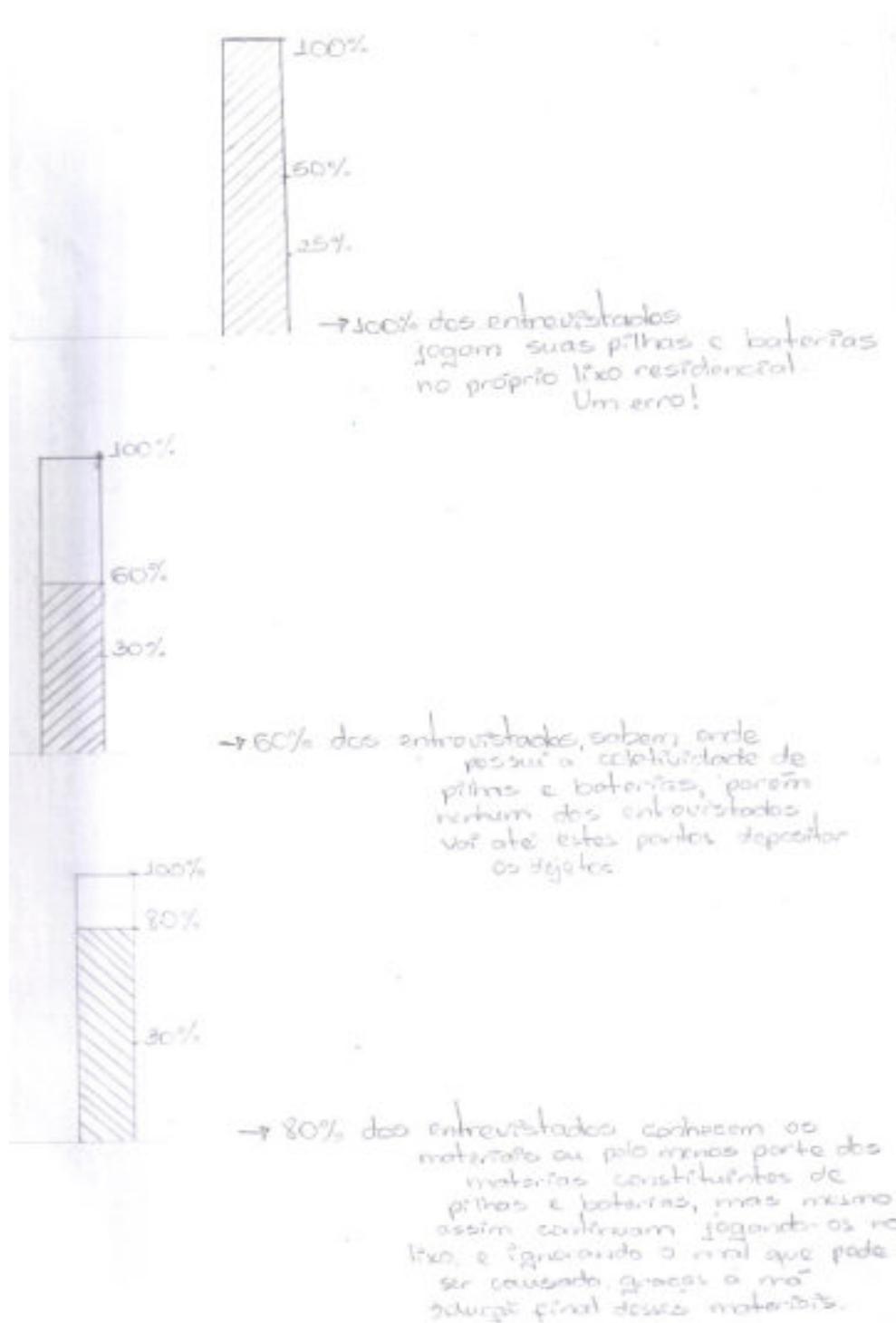
O aluno 3 registrou a impressão de um entrevistado ao reconhecer o prejuízo ao meio ambiente com o descarte incorreto.

FIGURA 11 – Registro do aluno 3

Questionário:
 Onde você descarta pilhas e baterias?
 Você conhece locais que recolhem pilhas e baterias? Onde?
 Que materiais constituem pilhas e baterias?
 (administradora de empresas)
 1) No lixo residencial.
 2) Muitas pessoas, jogam esse lixo, prejudicando assim o ambiente com tantos materiais perigosos, mas existem em bancos o recolhimento de pilhas e baterias inutilizáveis
 3) Sim. Chumbo, cádmio e mercúrio são alguns deles.

O contato com opiniões diferentes, durante as entrevistas, pode ter contribuído para que os alunos externassem suas opiniões como o aluno 3, ao analisar os resultados obtidos após tabulação:

FIGURA 12 - Registro de tabulação de dados do aluno 3



O aluno 3 realizou a tabulação dos dados obtidos, analisou os resultados e emitiu opinião mostrando uma visão integradora que foi observada pelo desenvolvimento da atividade no formato apresentado neste trabalho.

No total foram entrevistadas 394 pessoas, produzindo os resultados demonstrados na tabela abaixo:

TABELA 1 - Percentual de descarte de pilhas e baterias em lixo comum.

Turma	Turma 1	Turma 2	Turma 3	Turma 4	Turma 5
Número de entrevistados	76	63	53	132	70
Porcentagem de descarte no lixo comum	93%	84%	73%	84%	72%

Fonte: criado pelo autor.

A maioria dos entrevistados descarta pilhas e baterias no lixo comum, caracterizando a solução do problema proposto pela atividade investigativa neste trabalho.

Ao constatar isso alguns alunos explicitaram suas opiniões para proporcionar uma mudança de comportamento em relação ao descarte correto de pilhas e baterias. Algumas das respostas dos alunos colhidas em sala de aula foram transcritas abaixo:

TABELA 2 - Opiniões dos alunos para o descarte correto de pilhas e baterias.

Aluno 1 ² :	“acho que deve haver mais encartes nas pilhas falando sobre o método correto de descarte”.
Aluno 2:	“deve haver coleta nas casas e descarte em locais apropriados”.
Aluno 3:	“queria que houvesse mais campanhas sobre os locais de mais fácil acesso para o descarte correto”.
Aluno 4:	“mais campanhas sobre os riscos das contaminações”.
Aluno 5:	“mais conscientização e palestras na escola sobre os riscos de pilhas e baterias”.
Aluno 6:	“recipientes de cor preta para o recolhimento de pilhas e baterias nos postos de coleta”.
Aluno 7:	“mais locais para coletas e mais informações sobre o assunto”.
Aluno 8:	“mais conscientização sobre o modo correto de descarte de pilhas e baterias”.
Aluno 9:	“através de palestras e panfletagem informar a população sobre o assunto”.

² Número do aluno e sua opinião.

Aluno 10:	“divulgação sobre os riscos do descarte incorreto”.
Aluno 11:	“produção de pilhas biodegradáveis”.
Aluno 12:	“lixeira especial para pilhas e baterias”.
Aluno 13:	“divulgação na mídia para as pessoas menos favorecidas e que não sabem dos constituintes das pilhas e baterias sobre os riscos do descarte incorreto e cobrança de multas”.
Aluno 14:	“recolhimento de pilhas e baterias nas casas e cobrança de multas para os que jogarem no lixo comum”.
Aluno 15:	“compra de pilhas usadas, pelo governo”.
Aluno 16:	“a cada cinco pilhas usadas e devolvidas, o consumidor receberia duas pilhas novas”.
Aluno 17:	“mais postos de reciclagem”.
Aluno 18:	“as pessoas devem jogar pilhas e baterias em postos de reciclagem, como em algumas lojas de eletrodomésticos”.
Aluno 19:	“a falta de conhecimento causa esse comportamento observado na pesquisa e mais informações como no caso das campanhas de doenças na mídia, podem resolver o problema”.
Aluno 20:	“que as pessoas joguem no lugar certo as pilhas e baterias”.
Aluno 21:	“jogar pilhas e baterias em postos de reciclagem para evitar contaminações com cádmio, chumbo e mercúrio”.
Aluno 22:	“campanhas como os mutirões patrocinados por redes de televisão, como o Ação Global, que recolhem e encaminham para locais adequados as pilhas e baterias usadas sendo as mesmas trocadas por alimentos”.
Aluno 23:	“promoção de maior divulgação de locais para descarte em rádio e televisão”.
Aluno 24:	“mais divulgação de locais em folhetos com informações sobre formas corretas de descarte”.
Aluno 25:	“a prefeitura deveria promover o recolhimento de pilhas e baterias de casa em casa”.

Fonte: criado pelo autor.

A atividade evidenciou que a maioria dos entrevistados descarta pilhas e baterias no lixo comum, o que sugere uma intervenção no modo de agir das pessoas, segundo os próprios alunos, pois ao longo do tempo esta prática pode causar doenças. Os resultados das entrevistas

da TABELA 1 foram postados em um blog³ disponibilizado às turmas pelo professor para a socialização das informações e maior conhecimento das pessoas. Esse blog foi divulgado aos alunos antes dos resultados verificados pelas turmas.

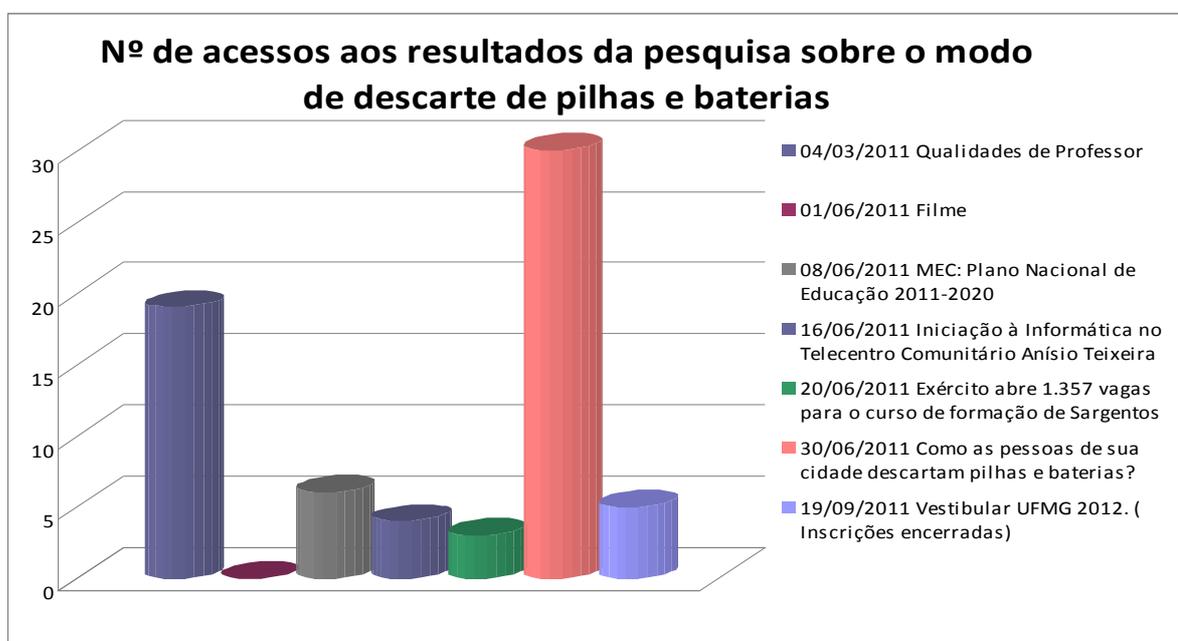
O blog utilizado na divulgação dos resultados

O blog foi criado em 2010 para postagens de interesse educacional com o objetivo de estabelecer uma comunicação com os alunos no ambiente virtual e informar sobre assuntos relacionados às Ciências da Natureza, mercado de trabalho, dicas de estudo, oportunidades de cursos e atualidades em geral.

O número de acessos do blog é reduzido, pois foi divulgado inicialmente para os alunos do ensino médio noturno da Escola Estadual Padre Camargos.

Analisando o número de acessos ao blog, na FIGURA 13, verifica-se um aumento após a postagem com os resultados da TABELA 1.

FIGURA 13 - Número de acessos ao blog



Fonte: criado pelo autor.

³ <http://bloghcl.blogspot.com.br/2011/06/como-as-pessoas-de-sua-cidade-descartam.html>

Em cada turma foi elaborada uma solução geral que contemplasse as diversas respostas externadas pelos alunos, sendo os resultados apresentados na TABELA 3.

TABELA 3 – Soluções gerais de cada turma para o problema investigado.

Turma	Soluções mais representativas de cada turma
1	“maior divulgação dos riscos das pilhas e baterias mal descartadas.”
2	“garantir estudos para construção de pilhas menos poluentes.”
3	“mais divulgação na mídia em geral.”
4	“jogar pilhas e baterias nos postos de reciclagem para evitar contaminações com cádmio, chumbo e mercúrio.”
5	“recolhimento de pilhas e baterias por governos, com prêmios para as pessoas.”

Fonte: criado pelo autor.

Alguns alunos alegaram que as pessoas são imprudentes ao conhecerem os riscos que o descarte de pilhas e baterias acarreta no lixo comum, porém o fazem em nome do comodismo.

A atividade mostrou, segundo o relato dos próprios alunos, a necessidade de uma mudança de hábitos da população sob pena de haver cada vez mais contaminações em geral pelo modo de vida não sustentável.

Nesta atividade, os alunos foram incentivados a:

1. reconhecerem um dos tipos de energia utilizada na vida cotidiana e os possíveis riscos à saúde, de acordo com o detalhamento da habilidade 1.1.3 do QUADRO 1;
2. relacionarem metais e seus íons, conforme o trabalho solicitado e de acordo com o detalhamento da habilidade 9.2.2 do QUADRO 1;
3. opinarem sobre os procedimentos para reduzir a poluição ambiental, de acordo com o detalhamento da habilidade 21.4.3 do QUADRO 1.

A atividade gerou variadas respostas que podem ser aproveitadas de forma interdisciplinar nas aulas de Física, Química e Biologia. A participação dos alunos aumentou principalmente por uma maior preocupação em relação à poluição ambiental, distinguindo a responsabilidade individual, coletiva e do poder público.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade realizada na Escola Estadual Padre Camargos mostra a possibilidade de desenvolvimento de prática educativa interdisciplinar e investigativa que pode ser inferida pelas respostas dos alunos na TABELA 2, bem como na apresentação dos resultados destes, com a manifestação de opinião como se observa na FIGURA 13.

A observação participante contribuiu para a constatação de uma maior participação dos alunos, que se mostravam inicialmente apáticos e pouco participativos, sendo importante para esse resultado a implementação das fases de uma atividade investigativa, segundo Sá, Paula e Munford (2008).

A atividade interdisciplinar e investigativa foi concluída em três aulas, abordando as habilidades 1.1.3 do CBC/Física, 9.2.2 do CBC/Química e 21.4.3 do CBC/Biologia, detalhadas no QUADRO 1. O trabalho contribui para estudos futuros, orientados pelos fundamentos de Fazenda (2012), em relação a ações interdisciplinares com parcerias de maior intensidade que as apresentadas.

Neste trabalho as parcerias mostram-se limitadas pela não oferta da disciplina de Biologia para as turmas de segunda série escolhidas, bem como pela pouca oportunidade de compartilhamento de tempos e espaços na instituição de ensino estadual, verificada pelo autor em sua experiência no ensino de Química desde o ano 2000.

Houve uma aproximação entre as disciplinas verificada de maneira discreta, nas discussões dos alunos que mostram, em uma visão docente:

1. em termos de Física, o reconhecimento de pilhas e baterias, como acumuladores de energia que podem oferecer riscos à saúde quando mal descartados;

2. em termos de Química, pela pesquisa realizada no desenvolvimento da atividade proposta em sala de aula, bem como pelos resumos apresentados, que a origem das pilhas e baterias relaciona-se formação de íons dos metais pelo movimento dos elétrons;

3. em termos de Biologia, a preocupação com a poluição ambiental por causa das possíveis contaminações com os metais que constituem as pilhas e baterias.

Os alunos do ensino médio noturno apresentam condições peculiares devido ao pouco tempo disponível para os estudos e muitas vezes demonstram pouca participação durante as aulas. Fato que foi parcialmente modificado com a atividade desenvolvida, pois houve uma maior participação dos alunos quanto às pesquisas realizadas e as opiniões externadas.

Uma observação importante foi a quantidade de soluções relacionadas com a disciplina de Biologia, disciplina que não é oferecida para as turmas escolhidas neste trabalho, podendo ser motivo de estudos futuros para um melhor entendimento sobre a tendência verificada pelo autor.

Outro fato que merece análise futura é o uso da internet para a socialização de resultados, como os apresentados neste trabalho, que demonstraram a possibilidade de uma maior participação dos alunos em relação às atividades de ensino.

Um aspecto importante a ser observado e confirmado por Fazenda (2012, p. 31), são os obstáculos que podem aparecer até o estabelecimento e reconhecimento de práticas interdisciplinares.

Um estudo futuro, também pode esclarecer os fatores que favorecem ou não, o uso de atividades interdisciplinares e investigativas na sala de aula.

A atividade interdisciplinar e investigativa desenvolvida com os alunos da segunda série do ensino médio noturno permitiu um aumento da participação e uma melhor associação entre as disciplinas de Química, Física e Biologia, na perspectiva de uma contribuição para a melhoria do ensino de Ciências da Natureza.

6. REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica (SEB). Orientações Curriculares para o Ensino Médio – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEB, 2006. v. 2.

_____. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). PCN+ Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (Org.). *et. al. Ensino de ciências: unindo a pesquisas e a prática*. 1. ed. (2. reimpr.). São Paulo: Cengage learning, 2004. 156 p.

_____. Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula. In: SANTOS, Flávia Maria Teixeira dos; MARIA GRECA, Ileana. (Org.). *A pesquisa em ensino de Ciências no Brasil e suas metodologias*. 2. ed. rev. Ijuí: Unijuí, 2011. 13 – 48 p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n. 401/2008, de 04 de novembro de 2008. Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=589>>. Acesso em: 01 jul. 2011.

FAZENDA, Ivani C. A. *Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa*. 18. ed. Campinas: Papyrus, 2012. 144 p.

_____. *O que é interdisciplinaridade?* São Paulo: Cortez, 2008. 200 p.

FELTRE, Ricardo. *Química: Físico-Química*. 6. ed. São Paulo. Moderna. 2004. v. 2.

GALVÃO, Ágda. Estudantes expõem trabalhos no Big. Folha de Contagem, Contagem, 25 a 30 de set. 2004. Caderno Cidade, p. 9.

GENTIL, Vicente. Corrosão. 3 ed. Rio de Janeiro. LTC. 1996. p. 1 - 44

MORIN, Edgar. *A cabeça bem-feita: repensar a forma, reformar o pensamento*. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 128 p. Disponível em: <<http://www.uesb.br/labtece/artigos/A%20Cabe%C3%A7a%20Bem-feita.pdf>> Acesso em 08/10/2012.

LENOIR, Yves; HASNI, Abdelkrim; LEBRUN, Johanne. *Resultados de vinte anos de pesquisa sobre a importância atribuída às disciplinas escolares que objetivam a construção da realidade humana, social e natural no ensino primário da província de Québec/Canadá*. In: FAZENDA, Ivani (Org.). *O que é interdisciplinaridade?* São Paulo: Cortez, 2008. 200 p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n. 257/1999, de 30 de junho de 1999. Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências. (revogada). Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=257>>. Acesso em: 29 jun. 2011.

LIMA, M. E. C. C.; MAUÉS, E. Uma releitura do papel da professora das séries iniciais no desenvolvimento e aprendizagem de ciências das crianças. *Ensaio*, v. 8, n. 2, p.161-175, dez. 2006.

LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro; MARTINS, Carmen Maria de Caro; MUNFORD, Danusa (Orgs.). *Ensino de Ciências por Investigação – ENCI*. Belo Horizonte. UFMG/FAE/CECIMIG, 2008. 109 p. v.1. (Coleção ENCI).

MALDANER, Otávio Aloísio; ZANON, Lenir Basso; AUTH, Milton Antônio. Pesquisa sobre educação em ciências e formação de professores. In: SANTOS, Flávia Maria Teixeira dos; MARIA GRECA, Ileana. (Org.). *A pesquisa em ensino de Ciências no Brasil e suas metodologias*. 2. ed. rev. Ijuí: Unijuí, 2011. 49 – 88 p.

MESQUITA, Nyuara Araújo da Silva; SOARES, Márlon H.F.B. *Tendências para o ensino de Química: o caso da interdisciplinaridade nos projetos pedagógicos das licenciaturas em Química em Goiás*. *Ensaio*, Belo Horizonte, v. 14, n. 1, p. 241-245, jan./abr. 2012

MINAS GERAIS. Proposta curricular de Biologia. Educação Básica – 2007. Belo Horizonte, 2007a.

_____. Proposta curricular de Física. Educação Básica – 2007. Belo Horizonte, 2007b.

_____. Proposta curricular de Química. Educação Básica – 2007. Belo Horizonte, 2007c.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. Interdisciplinaridade: funcionalidade ou utopia? Revista Saúde e Sociedade, v. 2, n. 3, p. 42-64, 1994.

MUNFORD, Danusa; LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro e. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? Revista Ensaio. Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 72-89, jul. 2007. Disponível em: <http://www.cecimig.fae.ufmg.br/wp-content/uploads/2008/08/ensinar-ciencias-por-investigacao_m-emilia-e-danusa.pdf>. Acesso em: 19 out. 2011.

PAULA, H. A. Ciência escolar como instrumento para a compreensão da atividade científica. Tese (doutorado em educação). Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2004.

POZO, Juan Ignacio; GÓMEZ CRESPO, Miguel Ángel. *A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 296 p.

SÁ, Eliane Ferreira de; MAUÉS, Ely Roberto Costa; MUNFORD, Danusa. Ensino de Ciências com caráter investigativo. Belo Horizonte. UFMG/FAE/CECIMIG, 2008. p. 83-108. v. 1. (Coleção ENCI).

_____. Ensino de Ciências com caráter investigativo. Belo Horizonte. UFMG/FAE/CECIMIG, 2008. p. 83-109. v. 1. (Coleção ENCI).

_____. Ensino de Ciências com caráter investigativo. In: LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro; MARTINS, Carmen Maria de Caro; MUNFORD, Danusa (Orgs.). Ensino

de Ciências por Investigação – ENCI. Belo Horizonte. UFMG/FAE/CECIMIG, 2008. p. 83-109. v. 1. (Coleção ENCI).

SÁ, Eliane Ferreira de; PAULA, Helder de Figueiredo e; MUNFORD, Danusa. Ensino de Ciências com caráter investigativo II. In: LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro; MARTINS, Carmen Maria de Caro; MUNFORD, Danusa (Orgs.). Ensino de Ciências por Investigação – ENCI. Belo Horizonte. UFMG/FAE/CECIMIG, 2008. p. 71-100. v. 2. (Coleção ENCI).

YARED, Ivone. *O que é interdisciplinaridade?* In: FAZENDA, Ivani (Org.). *O que é interdisciplinaridade?* São Paulo: Cortez, 2008. 161-166 p.

ANEXO I

Roteiro de atividade para alunos do ensino médio noturno.

Escola Estadual Padre Camargos

Atividade avaliativa de Química.

Data de entrega e apresentação: 29/06/2011

Professor: Davidson H.Cl.

Problema: Como as pessoas de sua cidade descartam pilhas e baterias?

Ações na abordagem do problema:

- 1) pesquise sobre a constituição de pilhas e baterias em seu livro didático, podendo usar outras fontes de consulta, devidamente citadas;
- 2) faça um resumo sobre a constituição de pilhas e baterias para ser entregue ao seu professor;
- 3) aplique o questionário abaixo às pessoas da comunidade local (aluno, professor, comerciante, dona de casa, balconista, pais, avós, irmãos), tomando o cuidado de variar a faixa etária:
 - 3.1) Onde você descarta pilhas e baterias?
 - 3.2) Você conhece local que recolhe pilhas e baterias? Onde?
 - 3.3) Quais os componentes de pilhas e baterias?
- 4) Tratamento matemático das informações obtidas.
- 5) Apresentação de soluções.

ANEXO II

Plano de aula 1 (20/06/2011) Segunda - feira – 18:40h

	PLANO DE AULA Eletroquímica	Disciplina: Química Ensino Médio
		Duração: 50 min.

Escola Estadual Padre Camargos

Professor: Davidson Heloísio Clemente

Data: 20/06/2011

1. Matéria

Eletroquímica (Energia)

Problema: Como as pessoas de sua cidade descartam pilhas e baterias?

2. Unidade de Ensino/Turmas

- Tópico relacionado às habilidades de Física, Química e Biologia (Energia) quanto ao modo de descarte de pilhas e baterias de pessoas da comunidade junto nas proximidades de instituição de ensino.

- Turmas: cinco turmas de segunda série do ensino médio noturno da Escola Estadual Padre Camargos.

3. Objetivo Geral

Ao final da aula o aluno(a) deve:

- Reconhecer as principais fontes e tipos de energia utilizados na vida cotidiana, e os riscos que podem oferecer à saúde e ao meio ambiente;
- Relacionar a formação de íons ao movimento de elétrons na pilha de Daniell;
- Debater e opinar sobre o problema e medidas que podem ser tomadas para reduzir a poluição ambiental, distinguindo as de responsabilidade individual e as de responsabilidade coletiva.

4. Objetivos Específicos

1. realizar discussão sobre tipos de energia utilizados na vida cotidiana;
2. realizar explanação sobre a pilha de Daniell;
3. apresentar aos alunos o problema a ser investigado (Como as pessoas de sua cidade descartam pilhas e baterias?);
4. definir o roteiro de atividades com a contribuição dos alunos na escolha das perguntas a serem utilizadas junto aos entrevistados.

5. Metodologia

- Apresentação de atividade investigativa com o roteiro semi-estruturado.

6. Desenvolvimento da aula

- Explicação do professor sobre pilhas e baterias com apresentação de ilustração da pilha de Daniell;

- Apresentação de atividade investigativa de Química.

Data de entrega de resumo e apresentação de resultados: 29/06/2011.

Ações na abordagem do problema:

1) pesquise sobre a constituição de pilhas e baterias em seu livro didático, podendo usar outras fontes de consulta, devidamente citadas;

2) faça um resumo sobre a constituição de pilhas e baterias a ser entregue ao professor;

3) aplique o questionário abaixo às pessoas da comunidade local, tomando o cuidado de selecionar pessoas de faixas etárias diferentes (aluno, professor, comerciante, dona de casa, balconista, pais, avós, irmãos):

3.1) Onde você descarta pilhas e baterias?

3.2) Você conhece local que recolhe pilhas e baterias? Onde?

3.3) Quais os componentes de pilhas e baterias?

4) Tratamento matemático das informações obtidas.

5) Coleta de opiniões das turmas relacionadas com as entrevistas.

7. Referências

FELTRE, Ricardo. Química: Físico-Química. 6. ed. São Paulo. Moderna. 2004. v. 2

GENTIL, Vicente. Corrosão. 3. ed. Rio de Janeiro. LTC. 1996. p. 1 - 44

LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro; MARTINS, Carmen Maria de Caro; MUNFORD, Danusa (orgs). Ensino de Ciências por Investigação – ENCI. Belo Horizonte. UFMG/FAE/CECIMIG, 2008. 109 p. (Coleção ENCI).

SÁ, Eliane Ferreira de; MAUÉS, Ely Roberto Costa; MUNFORD, Danusa. Ensino de Ciências com caráter investigativo. Belo Horizonte. UFMG/FAE/CECIMIG, 2008. p. 83-109. v. 1. (Coleção ENCI).

ANEXO III

Plano de aula 2 (29/06/2011) Quarta - feira – 18:40h

	PLANO DE AULA Eletroquímica	Disciplina: Química Ensino Médio
		Duração: 50 min.

Escola Estadual Padre Camargos

Professor: Davidson Heloísio Clemente

Data: 29/06/2011

1. Matéria

Eletroquímica (Energia)

Problema: Como as pessoas de sua cidade descartam pilhas e baterias?

2. Unidade de Ensino/Turmas

- Tópico relacionado às habilidades de Física, Química e Biologia (Energia) quanto ao modo de descarte de pilhas e baterias de pessoas da comunidade junto nas proximidades de instituição de ensino.

- Turmas: cinco turmas de segunda série do ensino médio noturno da Escola Estadual Padre Camargos.

3. Objetivo Geral

- Verificar as entrevistas realizadas e registrar os dados obtidos.

4. Objetivos Específicos

- identificar se os dados solucionam ou não o problema apresentado;
- explanação dos resultados encontrados pelos alunos;
- verificação de dificuldades encontradas.

5. Metodologia

- Explanação oral dos resultados pelos alunos com mediação do professor.

6. Desenvolvimento

Verificação de dados qualitativos dos alunos e socialização de resultados com registro em sala de aula das respostas mais comuns para o questionário:

3.1) Onde você descarta pilhas e baterias?

3.2) Você conhece local que recolhe pilhas e baterias? Onde?

3.3) Quais os componentes de pilhas e baterias?

Socialização das informações na lousa, com as porcentagens fornecidas pelos alunos em relação às entrevistas realizadas.

7. Referências

FELTRE, Ricardo. Química: Físico-Química. 6. ed. São Paulo. Moderna. 2004. v. 2.

GENTIL, Vicente. Corrosão. 3. ed. Rio de Janeiro. LTC. 1996. p. 1 - 44

LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro; MARTINS, Carmen Maria de Caro; MUNFORD, Danusa (orgs). Ensino de Ciências por Investigação – ENCI. Belo Horizonte. UFMG/FAE/CECIMIG, 2008. 109 p. (Coleção ENCI).

SÁ, Eliane Ferreira de; MAUÉS, Ely Roberto Costa; MUNFORD, Danusa. Ensino de Ciências com caráter investigativo. Belo Horizonte. UFMG/FAE/CECIMIG, 2008. p. 83-109. v. 1. (Coleção ENCI).

ANEXO IV

Plano de aula 3 (30/06/2011) Quinta - feira – 18:40h (Fechamento)

	PLANO DE AULA Eletroquímica	Disciplina: Química Ensino Médio
		Duração: 50 min.

Escola Estadual Padre Camargos

Professor: Davidson Heloísio Clemente

Data: 30/06/2011

1. Matéria

Eletroquímica (Energia)

Propostas de soluções do Problema: Como as pessoas de sua cidade descartam pilhas e baterias?

2. Unidade de Ensino/Turmas

- Tópico relacionado às habilidades de Física, Química e Biologia (Energia) quanto ao modo de descarte de pilhas e baterias de pessoas da comunidade junto nas proximidades de instituição de ensino.
- Turmas: cinco turmas de segunda série do ensino médio noturno da Escola Estadual Padre Camargos.

3. Objetivo Geral

- Verificar uma solução que representa as opiniões dos alunos para os comportamentos verificados na solução do problema da atividade investigativa.

4. Objetivos Específicos

- mostrar os prejuízos da poluição dos metais na forma iônica;
- associar aspectos biológicos relacionados a possibilidade de doenças pelo descarte inadequado.
- reconhecer as pilhas e baterias como dispositivos de uso cotidiano.

Ação de intervenção do professor para verificar a opinião dos alunos frente aos comportamentos observados na análise das entrevistas, bem como a tabulação dos dados.

5. Metodologia

- Fechamento de atividade investigativa com a manifestação dos alunos e postagem dos resultados na internet.

6. Desenvolvimento

- Verificação das respostas dos alunos e registro por amostragem.

7. Referências

FELTRE, Ricardo. Química: Físico-Química. 6. ed. São Paulo. Moderna. 2004. v. 2.

GENTIL, Vicente. Corrosão. 3. ed. Rio de Janeiro. LTC. 1996. p. 1 - 44

LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro; MARTINS, Carmen Maria de Caro; MUNFORD, Danusa (orgs). Ensino de Ciências por Investigação – ENCI. Belo Horizonte. UFMG/FAE/CECIMIG, 2008. 109 p. (Coleção ENCI).

SÁ, Eliane Ferreira de; MAUÉS, Ely Roberto Costa; MUNFORD, Danusa. Ensino de Ciências com caráter investigativo. Belo Horizonte. UFMG/FAE/CECIMIG, 2008. p. 83-109. v. 1. (Coleção ENCI).