



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

SIDNEI DE LIMA JUNIOR

**A PRODUÇÃO CERÂMICA LOCAL COMO FONTE DE ARTICULAÇÃO ENTRE
QUÍMICA E GEOCIÊNCIAS NO ENSINO MÉDIO**

CAMPINAS

2015



NÚMERO: 79/2015

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

SIDNEI DE LIMA JUNIOR

**“A PRODUÇÃO CERÂMICA LOCAL COMO FONTE DE ARTICULAÇÃO ENTRE
QUÍMICA E GEOCIÊNCIAS NO ENSINO MÉDIO”**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO APRESENTADA
AO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS DA UNICAMP
PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM
ENSINO E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS DA TERRA**

ORIENTADOR: PROF. DR. ALFREDO BORGES DE-CAMPOS

COORIENTADORA: PROFA. DRA. CLEONICE ROCHA

**ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA
DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELO ALUNO SIDNEI DE
LIMA JUNIOR E ORIENTADO PELO PROF. DR. ALFREDO
BORGES DE CAMPOS.**

CAMPINAS

2015

Agência(s) de fomento e nº(s) de processo(s): CAPES

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Geociências
Márcia A. Schenfel Baena - CRB 8/3655

L628p Lima Júnior, Sidnei, 1977-
A produção cerâmica local como fonte de articulação entre Química e Geociências no Ensino Médio / Sidnei de Lima Júnior. – Campinas, SP : [s.n.], 2015.

Orientador: Alfredo Borges de-Campos.
Coorientador: Cleonice Rocha.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências.

1. Química - Ensino. 2. Geociências. 3. Cerâmica. 4. Produção. 5. Contextualização. I. De-Campos, Alfredo Borges, 1963-. II. Rocha, Cleonice. III. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Geociências. IV. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: The local ceramic production as links between Chemicals supply and Earth Science to high school

Palavras-chave em inglês:

Chemistry - Teaching

Geosciences

Ceramic

Production

Contextualization

Área de concentração: Ensino e História de Ciências da Terra

Titulação: Mestre em Ensino História e Ciências da Terra

Banca examinadora:

Alfredo Borges de-Campos [Orientador]

Celso Dal Ré Carneiro

Sandra Regina Longhin

Data de defesa: 28-08-2015

Programa de Pós-Graduação: Ensino e História de Ciências da Terra



UNICAMP

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO E HISTÓRIA DE CIÊNCIAS DA TERRA**

AUTOR: Sidnei de Lima Junior

A Produção Cerâmica Local como Fonte de Articulação entre Química e Geociências
no Ensino Médio

ORIENTADOR: Prof. Dr. Alfredo Borges de Campos

CO ORIENTADORA: Profa. Dra. Cleonice Rocha

Aprovada em: 28 / 08 / 2015

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Alfredo Borges de Campos – Presidente

Prof. Dr. Celso Dal Ré Carneiro

Profa. Dra. Sandra Regina Longhin

A Ata de Defesa assinada pelos membros da Comissão Examinadora, consta no processo de vida acadêmica do aluno.

Campinas, 28 de agosto de 2015.

DEDICATÓRIA

À minha esposa Liliane, ao meu filho João Pedro, ao meu pai Sidnei e minha mãe Iliria: pilares da minha vida.

Aos meus eternos mestres do ensino básico, que deixaram suas marcas e inspirações em minha vida por meio das suas práticas. Plantaram suas sementes de conhecimento e dignidade, regaram com imensa sabedoria e um dia se despediram, deixando um ensino fundamental e médio excelentes. Contribuindo substancialmente com o APRENDIZADO de muitos indivíduos, durante os anos de 1989 a 1995 nas dependências da E. E. Coronel João Pedro de Godoy Moreira, localizada no município paulista de Pedreira. Os principais representantes deste momento da EDUCAÇÃO foram: Profa. Fátima (Língua Portuguesa), Prof. Aymoré (Matemática), Profa. Sônia (Ciências e Química), Prof. Carlos Angelo (Educação Física), Profa. Rosana (História) (*in memorian*), Profa. Evelyn (Geografia), Prof. Igor (Química), Prof. Ildefonso (Língua Portuguesa) e Profa. Maria Emília (Ciências).

Aos meus mestres do ensino técnico em Bioquímica da Escola Técnica Conselheiro Antonio Prado localizada no município paulista de Campinas, especialmente, os EDUCADORES: Eduardo (Dudu), Orestes, Cosme, Cristina, Carlos (Carlinhos) e Mara (*in memorian*).

E dedico este trabalho de pesquisa ao Professor Helder Eterno da Silveira (CAPES/MEC), que com profunda dedicação profissional, transformou conteúdos em conhecimentos, habilidades e competências em sólida formação cidadã. Utilizou seu tempo precioso, durante o próprio recesso docente, em meados de janeiro do ano de 2004, em plena fase de preparação para sua defesa final de doutorado, para me lançar ao encantador mundo da pesquisa acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, o Professor Alfredo Borges de Campos e a minha coorientadora, a Professora Cleonice Rocha, que não mediram tempo para dedicar-se na construção desta pesquisa.

Ao Reginaldo Formigari que gentilmente abriu as porteiras da tua propriedade de exploração de argilas e também, as portas da tua empresa cerâmica, com o intuito de propiciar o desenvolvimento deste trabalho de pesquisa junto aos alunos.

Aos professores da Pós Graduação do Instituto de Geociências da Unicamp, que com profícua sabedoria e destreza, disseminaram seus conhecimentos e técnicas de trabalho, contribuindo com a estruturação desta pesquisa.

À Secretaria da Pós Graduação do Instituto de Geociências da Unicamp, representadas pela Valdirene, Gorete e Valdir, o meu respeito e agradecimento por toda a disposição, auxílio e atenção que prestaram durante os momentos que necessitamos.

Para todos os colegas de estudo que iniciaram comigo esta jornada do mestrado: Karina da Costa Souza, Camila Moreno de Lima Silva, Renata Correia Costa, Silvana Maria Correa Zanini, Elias Profeta Ramos de Oliveira e ao meu irmão, companheiro de discussão, reflexão, organização e construção do pensamento, Luis Anselmo Costa Nascimento Ifanger.

Para todos os colegas de trabalho e aos alunos da E. E. Prefeito Caetano Munhoz (Itapira/SP).

E logicamente, agradeço a Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior (CAPES) pelo apoio financeiro para a realização deste trabalho, durante o período vigente.

EPIGRAFE

Distanciando-se de seu mundo vivido, problematizando-o, descodificando-o criticamente, no mesmo movimento da consciência o homem se re-descobre como sujeito instaurador desse mundo de sua experiência. Testemunhando objetivamente sua história, mesmo a consciência ingênua acaba por despertar crítica-mente, para identificar-se como personagem que se ignorava e é chamado a assumir seu papel. A consciência do mundo e a consciência de si crescem juntas e em razão direta; uma é a luz interior da outra, uma comprometida com a outra. Evidencia-se a intrínseca correlação entre conquistar-se, fazer-se mais si mesmo, e conquistar o mundo, fazê-lo mais humano.

Paulo Freire – Pedagogia do Oprimido

A PRODUÇÃO CERÂMICA LOCAL COMO FONTE DE ARTICULAÇÃO ENTRE QUÍMICA E GEOCIÊNCIAS NO ENSINO MÉDIO

RESUMO

Dissertação de Mestrado

Sidnei de Lima Junior

A presente dissertação tem seu olhar voltado para a contextualização do ensino de Química de nível médio a partir do ambiente circunvizinho da escola. O tema da pesquisa teve o propósito de articular conteúdos em Química do currículo oficial para o ensino médio público do Estado de São Paulo por meio de conteúdos em Geociências. A escolha de um grupo de alunos da 1ª série do ensino médio de uma instituição pública paulista, foi devido à baixa participação e interação dos alunos, evidenciada pelo professor durante as abordagens nas aulas de Química. A pesquisa utilizou de alguns pressupostos da pesquisa-ação, proposta por James McKernan, na qual o professor atuou ao mesmo tempo como pesquisador de suas práticas, utilizando da fabricação cerâmica para contextualizar conteúdos do currículo oficial, desde a exploração da argila na lavra até o beneficiamento pela fabricação de tijolos cerâmicos por uma das indústrias da circunvizinhança da instituição de ensino participante da pesquisa. Explorou-se abordagens investigativas e problematizadoras que utilizaram de visitas de campo, atividades práticas experimentais e não experimentais, discussões e a elaboração de uma Feira de Ciências. Revelaram-se significativos avanços na aprendizagem, participação e interesse dos alunos, passando de sujeitos passivos para sujeitos coadjuvantes, evidenciado pelo desenvolvimento de atividades entre alunos e professor em vários momentos durante as abordagens ao longo da pesquisa.

Palavras-chave: Ensino de Química e Geociências, Produção Cerâmica, contextualização

THE LOCAL CERAMIC PRODUCTION AS LINKS BETWEEN CHEMICALS SUPPLY AND EARTH SCIENCE TO HIGH SCHOOL

ABSTRACT

Masters Degree Dissertation

Sidnei de Lima Junior

This dissertation focuses the context of the mid-level chemistry education for the school's surrounding environment. The chosen has had the purpose of articulating chemical contents of the official curriculum to the public high school from the state of São Paulo through contents in Earth Science. The choice of a group of students of the 1st grade high school public institution from São Paulo was due to low participation and student interaction, as evidenced by the teacher during approaches in Chemistry classes. Based on the action research methodology proposed by James McKernan, the teacher who served at the same time as a researcher of their practices, sought to explore contents of the official curriculum of Chemistry through issues related to the local ceramics production from the exploitation clay to the manufacture of ceramic bricks. The use of investigative approaches and problem-solving of the issues through the development of field visits, experimental practical activities and no experimental practical activities, discussions and the development of a Science Fair. Revealed significant advances in participation, learning and interest of students, passing the supporting subjects in development of lessons, evidenced by collaborative moments in the construction of knowledge between students and students and teacher at various times during the research.

Keywords: Teaching Chemistry and Earth Science, Ceramic Production, contextualization

SUMÁRIO

Capítulo 1- INTRODUÇÃO E OBJETIVOS.....	16
1.1- Breve memorial.....	16
1.2- Uma proposta do currículo comum no ensino público paulista.....	19
1.3- Explorando os espaços locais para o ensino de Química.....	20
1.4- O município de Itapira-SP e algumas características geológicas.....	23
1.5- Articulações da Química com a regiões da escola como proposta de trabalho de pesquisa.....	26
1.6 - Objetivos.....	27
Objetivo Geral.....	27
Objetivos Específicos.....	27
Capítulo 2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	28
2.1 – Alguns enfoques sobre as Ciências.....	28
2.2 – O ensino de Química e seus desdobramentos.....	32
2.3 – As Geociências no ensino básico: possíveis articulações para um ensino problematizador e colaborativo.....	36
Capítulo 3- MATERIAIS E MÉTODOS.....	43
3.1- A estruturação da pesquisa.....	43
3.2 – Etapas metodológicas.....	43
3.3 – O desenvolvimento da Pesquisa.....	44
3.3.1 – A apresentação: A Química na dinâmica do Sistema Terra.....	44
3.3.2 – Visita de campo à Lavra de argila e Fabricação Cerâmica.....	45
3.3.3 – Atividades experimentais e não experimentais, parte (I)	45
3.3.4 – Visita de campo para a entrevista com o proprietário.....	46
3.3.5 – Atividades experimentais (II).....	46
3.1.6 – Feira de Ciências.....	46
Capítulo 4- RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49
4.1 – A primeira fase da pesquisa.....	49
4.1.1 – A apresentação: A Química na dinâmica do Sistema Terra.....	49
4.1.2 – A visita de campo (I): Exploração de argila e produção cerâmica.....	54
4.1.3 – Atividades práticas experimentais, parte (I).....	68
4.1.4 – A visita de campo (II): Entrevista com o proprietário.....	82
4.2 – A segunda fase da pesquisa.....	89
4.2.1 – Atividades práticas experimentais e não experimentais, parte (II).....	89
4.2.2 – Feira de Ciências.....	96

CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	101
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	103
• Sites consultados.....	108
ANEXOS.....	109
Anexo A – Proposta curricular para o ensino de Química da SEESP (1ª série do Ensino Médio).....	109
Anexo B - Planejamento 1º semestre das aulas de Química 2014.....	112
Anexo C – Autorização da gestão escolar para elaboração da pesquisa.....	113
Anexo D – Autorização dos responsáveis dos alunos (Termo de consentimento livre e esclarecido).....	114
Anexo E – Apresentação: A Química na dinâmica do Sistema Terra.....	115
Anexo F – Artigo publicado na Revista Terra e didática, v.10, n.3, 289-297, 2014.....	123
Anexo G – Roteiro experimental: Verificação da densidade.....	124
Anexo H – Roteiro experimental: Verificação da percentagem de umidade.....	125
Anexo I – Roteiro experimental: Verificação das condições necessárias para reações de combustão.....	126
Anexo J – Roteiro experimental: Verificação de pH (I).....	127
Anexo K – Roteiro experimental: Verificação de pH (II).....	128

Lista de Figuras

Figura 1.1a: Localização geográfica da escola, fábrica cerâmica e lavra de argila.....	20
Figura 1.1b: Localização geográfica da escola e fábricas cerâmicas.....	20
Figura 1.2: Estrutura da argila montmorilonita.....	22
Figura 1.3: Localização geográfica do município de Itapira.....	23
Figura 1.4: Mapa geológico do município de Itapira.....	24
Figura 1.5: Mapa geomorfológico do município de Itapira.....	25
Figura 4.1: Professor e alunos durante uso do software livre: <i>Google Earth</i>	49
Figura 4.2: Estruturas tetraédricas, octaédricas e unidades estruturais de argila 1:1.....	52
Figura 4.3: Ciclo das rochas (slide 14).....	53
Figura 4.4: Professor, proprietário da lavra e da fábrica cerâmica junto com os alunos durante discussões em campo.....	55
Figura 4.5: Proprietário durante explicações sobre o sistema de dragagem de areia.....	58
Figura 4.6: Alunos e professor durante observação de amostras de argilas.....	59
Figura 4.7: Alunos e proprietário durante aferição das medidas da cava de argila.....	61
Figura 4.8: Alunos e proprietário na área de armazenamento das argilas da fábrica cerâmica.....	62
Figura 4.9: Alunos com amostra de argila de várzea.....	63
Figura 4.10: Alunos, proprietário e funcionários da fábrica cerâmica observando processo de extrusão de tijolos.....	65
Figura 4.11: Alunos e proprietário observando o interior do forno cerâmico.....	66
Figura 4.12: Alunos e proprietário visualizando tijolos com rachaduras na saída do forno...	67
Figura 4.13: Alunos observando amostras de minerais com lupa manual e digital.....	68
Figura 4.14: Anotação do Aluno A8 sobre tetraedros de óxido de silício e octaedros de óxidos de alumínio.....	69
Figura 4.15: Anotações do aluno A10 sobre a cava de argila e suas medidas.....	72
Figura 4.16: Anotações do aluno A12 sobre processo de queima da argila (sinterização).....	77
Figura 4.17a: Anotações do aluno A4 sobre a disposição dos tijolos no forno.....	79
Figura 4.17b: Anotações do aluno A11 sobre curva de queima dos tijolos no forno.....	79
Figura 4.18: Anotações do aluno A3 sobre mudanças de estado físico das substâncias.....	80
Figura 4.19: Professor e alunos durante a entrevista com proprietário na empresa cerâmica..	83
Figura 4.20a: Combustíveis e quantidade de energia gerada na queima.....	85
Figura 4.20b: Estequiometria de reações de combustão de amostras de carvão.....	85

Figura 4.21: Professor e alunos durante experimento de combustão de vela.....	90
Figura 4.22: Triângulo da combustão.....	91
Figura 4.23: Alunos durante experimento de combustão do cavaco de madeira.....	
Figura 4.24a: Professor e alunos durante verificação de pH com extrato de repolho.....	83
Figura 4.24b: Materiais utilizados na verificação de pH.....	83
Figura 4.25a: Alunos apresentando sobre o tema rochas e minerais	99
Figura 4.25b: Alunos apresentando sobre o tema composição química e estrutura de minerais.....	99
Figura 4.25c: Identificação errada de átomos em estruturas de moléculas.....	99
Figura 4.25d: Alunos durante exposição do tema densidade de materiais.....	99
Figura 4.25e: Alunas durante apresentação sobre combustão e calor gerado na queima de combustíveis.....	99
Figura 4.25f: Alunas apresentando sobre fatores para combustão e tipos de combustão.....	99

Lista de Tabelas

Tabela 1.1: Sequência de ações.....	47
Tabela 4.1: Partículas e seus tamanhos.....	52
Tabela 4.2: Verificação de densidade e % umidade de amostras de argilas pelos alunos.....	73
Tabela 4.3: Valores do pH de amostras de água com gases da queima de cavaco de madeira.....	92

Lista de Siglas

ENEQ – Encontro Nacional de Ensino de Química

EDEQ – Encontro de Debates em Ensino de Química

EF – Ensino Fundamental

EM – Ensino Médio

CA – Caderno de Química do Aluno

CP – Caderno de Química do Professor

SA- Situação de aprendizagem

SENAI – Serviço Nacional da Indústria

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPT – Instituto de Pesquisa e Tecnologia de São Paulo

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral

CPRM – Companhia de Produção de Recursos Minerais

SAMA – Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente

LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacional para o Ensino Médio

PCN + - Orientação Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais

OCEM – Orientações Curriculares para o Ensino Médio

DCNEM- Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

1.INTRODUÇÃO

1.1- Breve Memorial

Em minha formação no ensino básico vivenciei ocasiões especiais que marcaram profundamente meu percurso de aprendizagem no ensino básico, cursado integralmente na mesma unidade escolar pública, a Escola Estadual Coronel João Pedro de Godoy Moreira, localizada na cidade de Pedreira, Estado de São Paulo. Nesta fase da minha vida, tive momentos especiais durante o processo de ensino adotado por alguns docentes, dos quais, utilizaram de formas diferenciadas de mediação de conteúdos, levando-me a estabelecer significados para alguns conceitos trabalhados durante as aulas, nesta época. Estes poucos professores, durante suas abordagens, procuraram propiciar oportunidades para que os alunos estabelecessem relações entre alguns conteúdos, de forma transdisciplinar e, em algumas vezes, interdisciplinar. Abordagens docentes que priorizavam a contextualização dos conceitos, por meio da utilização de problemáticas vivenciadas pela sociedade, nesta época e, informações que tratavam dos rápidos avanços tecnológicos surgidos em meados dos anos 1980 e início dos anos 1990.

Com relação ao período, especificamente durante minha graduação em Licenciatura em Química, me deparei com vários momentos, em que, pela intervenção do professor das disciplinas de Metodologia do Ensino de Química I e II, éramos provocados a analisar, refletir e colocar em prática, várias propostas diferenciadas de abordagem de conceitos para o ensino de Química para o ensino básico. Propostas que visavam analisar e selecionar os conteúdos necessários para abordagem nas aulas de Química, das quais, éramos estimulados a elaborar e aplicar atividades práticas experimentais, que visavam à articulação de conceitos e saberes por meio de questões cotidianas, sempre procurando valorizar os conceitos prévios dos alunos e o cotidiano da escola.

A partir das aulas de estágio, iniciei um trabalho junto com o professor responsável das disciplinas de Metodologia do Ensino de Química I e II, que culminou na elaboração e publicação de um resumo, no XII Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), que ocorreu na Universidade Federal de Goiás, em 2004.

A participação neste evento serviu-me de referência para reforçar minhas concepções sobre a necessidade de trabalhar de forma diferenciada os métodos de abordagem de conteúdos em Ciências e Química, enfocando a busca por articulações entre os vários instrumentos didáticos.

Nesta perspectiva, iniciei minhas participações em outros eventos, como os ENEQ que ocorreram em Campinas, (2006), Brasília (2010), Salvador (2012) e Ouro Preto (2014), nos Encontros de Debates em Ensino de Química (EDEQ) da região sul e outros simpósios e encontros regionais na área de ensino de Química pelo Brasil. Eventos estes, nos quais, além da participação como ouvinte, também publiquei resumos de trabalhos desenvolvidos junto aos alunos do ensino médio, durante as aulas de Química que ministrei. Trabalhos que priorizei abordagens que buscavam a contextualização de alguns conteúdos, por meio da articulação com atividades práticas experimentais, produções industriais e temáticas sócio-ambientais.

Nos trabalhos com temáticas sócio-ambientais, procurei focar algumas atividades antrópicas e as possíveis consequências ambientais geradas por estas atividades, propiciadas por visitas de campo a aterro sanitário, estações de tratamento de águas, estações de tratamento de esgotos e indústrias, sempre priorizando um ensino que proporcionasse uma conscientização ambiental e contribuísse para a formação cidadã nos alunos.

Após alguns anos atuando como professor no ensino básico público paulista, no segundo semestre do ano de 2008, me deparei com um programa educacional para o ensino público paulista, que tinha como proposta principal a implantação de uma proposta curricular comum para todas as disciplinas ministradas no ensino fundamental (EF) e ensino médio (EM), para as escolas da rede estadual vinculadas à Secretaria de Educação do Estado de São Paulo e que sofreu sua primeira atualização no ano de 2012, conforme (São Paulo, 2012).

Na proposta curricular para o ensino de Química, são apontados conteúdos e habilidades com foco no desenvolvimento de competências pelos alunos da educação básica, direcionadas à:

- Comunicação e expressão
- Compreensão e investigação
- Contextualização e ação

Paralelamente, é proposto o desenvolvimento do pensamento formal nos alunos, pelo desdobramento de conteúdos (Anexo A) expressos pelos Cadernos dos Alunos (CA) e Cadernos dos Professores (CP), que são referenciados pela própria proposta curricular como extensão desta (São Paulo, 2012).

Os conteúdos dos cadernos (CA) e (CP) são organizados no formato de situações de aprendizagem (SA) e foram desenvolvidos para cada uma das disciplinas ministradas no EF e EM, divididos inicialmente em séries e bimestres, e que posteriormente sofreram sua primeira atualização, apresentando os conteúdos para cada série e disciplina, no formato semestral (São Paulo, 2014a e 2014b). Estes conteúdos em Química são subdivididos em linhas temáticas para cada uma das séries, sendo que, estas linhas temáticas trazem conceitos expressos no formato de SA, contendo a seguinte ementa, conforme São Paulo (2012):

- 1ª série do EM, a temática Transformação química na natureza e no sistema produtivo traz conceitos que podem ser articulados por meio de assuntos relacionados a transformações e interações químicas que ocorrem em alguns nichos industriais, como produção da cal, do ferro e do cobre metálico, explorando as propriedades das substâncias, como temperatura de fusão e ebulição, densidade, solubilidade, condutibilidade elétrica, bem como, as relações entre reagentes, produtos, conservação e proporção das massas e relações com o tempo envolvido nas reações;
- 2ª série do EM, a temática: Materiais e suas propriedades tratam alguns conceitos relacionados a propriedades das substâncias e suas estruturas, alguns aspectos fenomenológicos, como a dissolução de materiais em água, a concentração e a relação com a qualidade da água, em termos de potabilidade, além da reatividade de alguns metais, suas interações eletrostáticas entre seus átomos, as ligações químicas e as forças intermoleculares;
- 3ª série do EM, as temáticas sobre atmosfera, hidrosfera, biosfera como fonte de materiais e o que o ser humano introduz nestes ambientes, trazem conceitos já abordados nas séries anteriores, acrescentando a obtenção e produção de materiais, como amônia, gás cloro, sódio metálico, combustíveis fósseis. Além de conteúdos, que contemplam algumas conseqüências geradas pela perturbação nos sistemas atmosfera, hidrosfera e biosfera, causadas pelas ações antrópicas e algumas ações

corretivas e preventivas para mitigar ou evitar conseqüências relacionadas aos impactos ambientais.

1.2- Uma proposta de intervenção para o ensino de Química

No ano de 2014, como professor permanente de Química, pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, em atuação na Escola Estadual Prefeito Caetano Munhoz, localizada no município paulista de Itapira, nos deparamos no 1º semestre letivo, com uma das turmas da 1ª série do EM desta instituição, na qual, procuramos mediar os conteúdos do CA de Química, conforme orientações do CP e da proposta curricular a um grupo de 32 alunos. As mediações que, durante as quatro primeiras semanas de aula incluíram conteúdos referentes às SA de 1 até a 4, foram suficientes para constatarmos uma baixa participação dos alunos nas aulas, evidenciada pela falta de leitura e interpretação dos textos, agregados à falta de discussões sobre conceitos em Química pelos alunos desta turma, especificamente, nos momentos em que estes foram instigados, e também, pelos poucos alunos que procuravam resolver os exercícios em sala de aula e em atividades extra-classe.

Porém, verificamos momentos de maior interesse e participação dos alunos, durante as abordagens, das quais, mediamos atividades práticas experimentais, conforme propostas nas SA 2 e 3 do CA de Química, em São Paulo (2014a). A constatação de maior adesão e interesse dos alunos ocorreu desde a formação dos grupos, os momentos em que os alunos buscavam interpretar os resultados obtidos a partir das atividades práticas experimentais, e na busca por respostas aos questionamentos efetuados pelo docente, durante as abordagens práticas experimentais.

Ao refletirmos sobre esta postura dos alunos, fomos conduzidos a tecer uma proposta de pesquisa a partir da problemática: *Como ensinar Química para um grupo de alunos da 1ª série do Ensino Médio, de forma a promover maior aprendizagem por meio da elevação da participação destes, durante as abordagens?*

Nesse contexto, com o intuito de obtermos melhores resultados quanto à elevação do interesse e da participação dos alunos nas aulas de Química de maneira uniforme, buscamos verificar as possibilidades de explorar os conteúdos a partir de mediações didáticas que contemplassem fatores cotidianos dos alunos e do ambiente escolar, sem afastar-se da linha temática da proposta curricular para este grupo, a Transformação Química na natureza e nos processos produtivos (São Paulo, 2012).

Ao analisarmos as propostas de estudo de conceitos, a partir de atividades que abordam o beneficiamento industrial de calcário e hematita, nas SA 1 e 4, procuramos levantar nichos industriais presentes no município e na região circunvizinha à escola, que trabalhassem na obtenção e beneficiamento de matérias-primas minerais, obtidas no próprio município, e que, demonstrassem potencial viés de promoção de articulações dos conteúdos em Química, especificamente, na linha das Transformações químicas na natureza e nos processos produtivos (São Paulo, 2012).

1.3- Explorando os espaços locais para o ensino de Química

Utilizando de consultas aos sites eletrônicos do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) e da Companhia de Produção de Recursos Minerais (CPRM), além de informações junto à Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente de Itapira (SAMA), um dos técnicos responsáveis pelo SAMA, informou-nos sobre a existência de autorizações e licenças para alguns portos de areia e para áreas de lavra de argila no município de Itapira.

A partir destas constatações, verificamos possíveis nichos industriais que efetuassem beneficiamento de areia (fábricas de vidro) ou argila (fábricas cerâmicas) na região circunvizinha à escola e constatamos grande incidência de indústrias cerâmicas, por meio de consulta e manipulação das ferramentas de georreferenciamento do software livre Google Earth (Figura 1.1a e 1.1b).

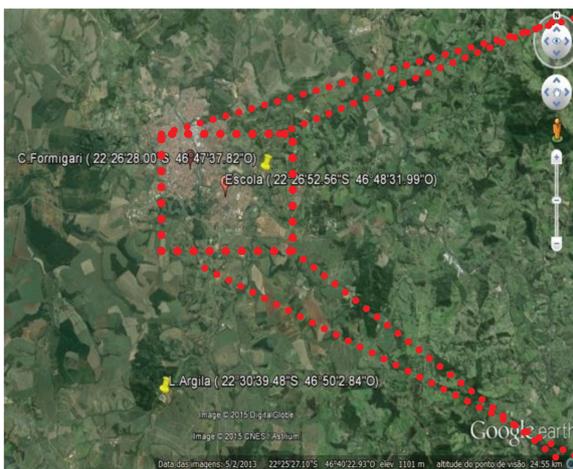


Figura 1.1a: Localização geográfica da fábrica cerâmica e lavra de argila.
Fonte: Google Earth



Figura 1.1b: Localização geográfica da escola e fábricas cerâmicas. Fonte: Google Earth

Contatamos dois proprietários de empresas do ramo cerâmico na tentativa de encontrar alguma indústria que possuísse atividades concomitantes de exploração da própria argila e beneficiamento da mesma. Encontramos somente uma empresa com a característica de lavar a própria argila para suprir sua produção cerâmica e também, disposta a receber-nos para dialogar sobre propósitos educacionais. Durante uma visita prévia às instalações da empresa cerâmica, o proprietário concordou e agendou uma visita de campo junto ao professor e alunos participantes da proposta de pesquisa.

Lepsch (2011) defini a argila ou argilo-minerais como materiais com partículas de diâmetros menores que 0,002 mm produzidos a partir do intemperismo de minerais, resultantes de reações químicas de hidrólise, oxidação e recristalização dos íons presentes nos respectivos minerais. Estas recristalizações originam estruturas cristalinas formadas, principalmente, por óxidos de silício, de alumínio, de ferro, de magnésio e de outros metais presentes nos minerais intemperizados, sendo ainda, as argilas classificadas em:

- Argilas silicatadas formadas por pacotes de lâminas ou folhas, de estruturas tetraédricas de silício e oxigênio (Si-O) e octaédricas de alumínio, oxigênio e hidroxila (Al-O/OH), como: caulinita [$\text{AlO}_6(\text{SiO}_4)$] formada por um tetraedro e um octaedro; a illita, vermiculita e montmorilonita, cujas fórmulas são [$\text{AlO}_6(\text{SiO}_4)_2$]. As diferenças entre estas últimas estão nos arranjos formadas por seus respectivos pacotes de dois tetraedros e um octaedro, nos quais, formam-se espaços entre estes que são preenchidos alta concentração de cátions potássio (K^+) no caso da illita, por moléculas de água (H_2O) e de cátions sódio, magnésio, lítio (Na^+ , Mg^{2+} , Li^+) no caso da montmorilonita e por uma baixa concentração de cátions potássio (K^+) no caso da vermiculita;
- Argilas oxídicas formadas por óxidos, oxi-hidróxidos ou hidróxidos de ferro e alumínio, tais como: hidrargilita [$\text{Al}(\text{OH})_3$] e a ferri-hidrita ($\text{Fe}_5\text{HO}_8 \cdot \text{H}_2\text{O}$).

O proprietário da lavra de argila e da empresa cerâmica, durante a visita prévia, salientou que o tipo de argila explotado na lavra de sua propriedade se tratava de montmorilonita. Mediante esta informação, pesquisamos sobre este tipo de argila e as possibilidades que levaram a formação desta, no ambiente da lavra localizada no município paulista de Itapira.

Paiva et al. (2008) apontam que a montmorilonita é um tipo de argila expansível, por ter propriedade de acumular água entre suas lâminas de tetraedros e octaedros da qual é composta. Os autores apontam que, inicialmente, esta argila foi encontrada no final do século XIX, na cidade de Montmorillon, localizada na região de Poitou na França, da qual, herdou o nome montmorilonita.

Os mesmos autores ao denotar sobre este tipo de argila, apresentam-na como o argilomineral silicatado mais abundante entre as esmectitas (argilas expansivas), explicando que estas argilas possuem espaçamento entre o conjunto de lâminas de tetraedros e octaedros, também conhecido como galeria, e que tem elevada capacidade de armazenamento de moléculas de água e de íons. Por isso, a montmorilonita apresenta elevada capacidade plástica e de troca iônica, pelo fato de expandir-se ao adsorver água em suas galerias (Figura 1.2).

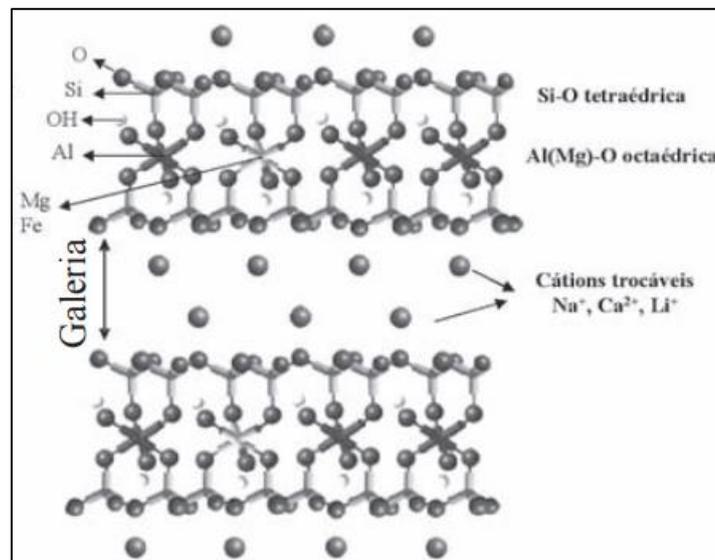


Figura 1.2: Estrutura da argila montmorilonita. Fonte: Paiva et al., 2008, disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ce/v54n330/a1254330.pdf>, acesso em 17/03/2015.

Brady e Weil (2013) descrevem que as argilas montmorilonitas são resultantes de um estágio intermediário de formação de argilas e óxidos, provenientes de reações químicas causadas pelo intemperismo de rochas ricas em minerais silicatados, principalmente, os minerais hornenblenda, augita, feldspatos, micas, muscovitas, microlinas, clorita primária e ortoclásio. Os autores delimitam as reações químicas envolvidas na gênese das montmorilonitas aos eventos de:

- Hidratação e remoção de K⁺ em micas de granulação fina;
- Hidratação e remoção de Mg²⁺ em argilas vermiculitas e/ou argilas cloritas;

- Remoção lenta de hidróxidos em minerais, como hornblenda, augita, feldspato ou clorita primária;
- Alta concentração de Mg em minerais, como: microclina e ortoclásio.

A partir destas constatações, procuramos pesquisar as condições geológicas e geomorfológicas da área em que a lavra de argila se formou ao longo dos anos, no município em que a pesquisa se desenvolve, por meio da busca por mapas que pudessem trazer informações sobre a composição das rochas e minerais, bem como, sobre o relevo da área da lavra.

1.4- O município de Itapira-SP e algumas características geológicas

A escola E. E. Prefeito Caetano Munhoz encontra-se no município paulista de Itapira. Este ocupa um território aproximado de 529 km² e localiza-se a uma altitude média de 630 m do nível do mar, tendo suas coordenadas na área central urbana 46°49'18"W e 22°26'10"S (IBGE, 2010).

A cidade possui dois distritos: Barão de Ataliba Nogueira e Eleutério e faz divisa com oito municípios paulistas: Mogi Mirim, Mogi Guaçu, Espírito Santo do Pinhal, Águas de Lindóia, Serra Negra, Amparo, Santo Antonio de Posse, Lindóia e, com o município mineiro: Acutinga, conforme localização geográfica mostrada na (Figura 1.3).



Figura 1.3: Localização geográfica do município de Itapira, Fonte: (https://pt.wikipedia.org/wiki/Itapira#/media/File:SaoPaulo_Municip_Itapira.svg, acesso em 15/01/2015).

De acordo com dados do relatório nº 132.921-205 do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT, 2013), Itapira é composta por uma complexa unidade geológica formada em diferentes épocas, sendo as unidades litológicas mais antigas oriundas do período Neoproterozóico (541 a 1000 milhões de anos atrás).

A geologia do município é bastante diversa. Ocorrem rochas sedimentares do Grupo Itararé pertencente à Província Paraná e rochas pertencentes à Formação Eleutério, também rochas magmáticas relacionadas ao Orógeno Socorro-Guaxupé, e rochas metamórficas pertencentes ao Complexo Varginha-Guaxupé da Província Tocantins. Há ocorrência de quartzitos, metagrauvas e granitos associados ao Complexo Andrelândia. Estão presentes, também, rochas pertencentes à Suíte Serra de São Gonçalo, ao Complexo São Gonçalo do Sapucaí e ao Ortognaisse Serra Negra. Além destas, ocorrem rochas pertencentes ao Complexo Amparo (Figura 1.4).

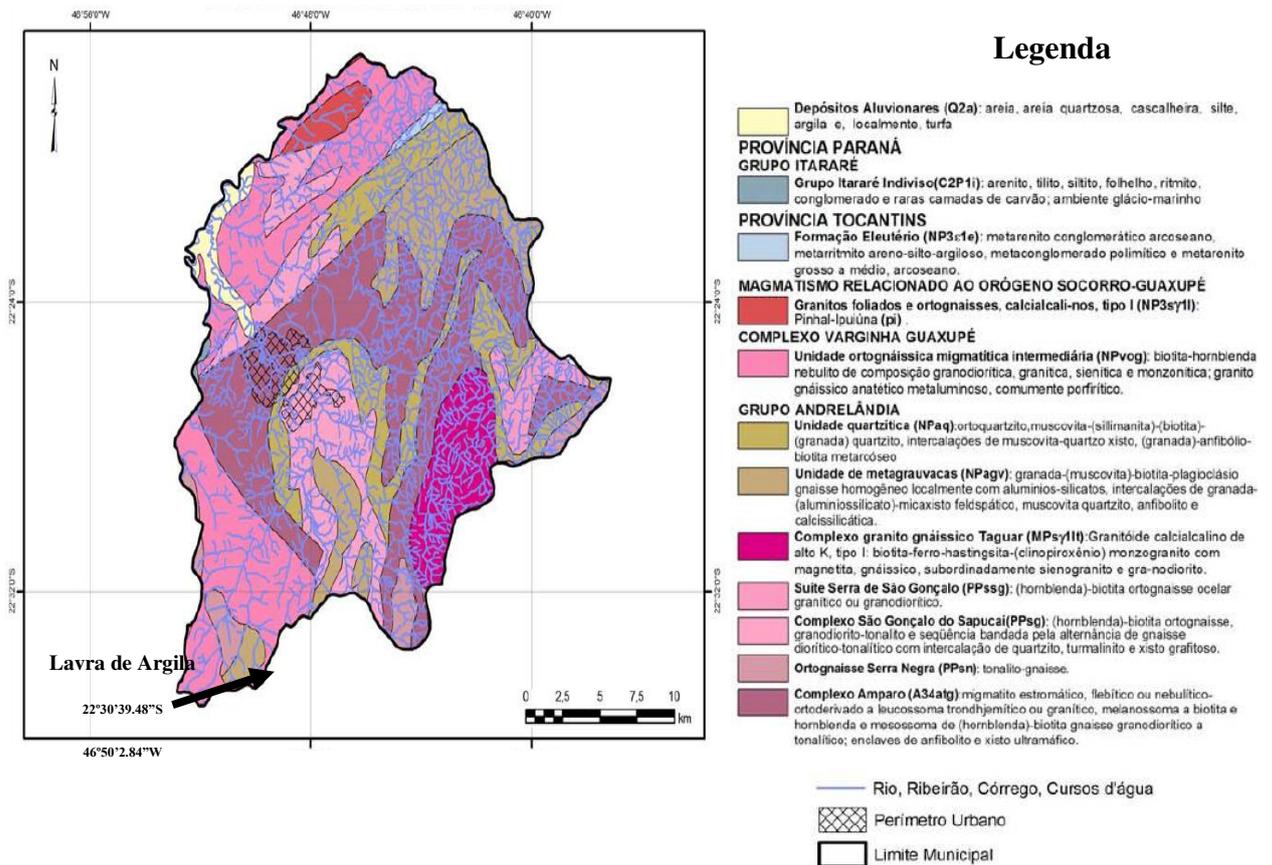


Figura 1.4: Mapa geológico do município de Itapira. Fonte: (IPT, 2013), disponível em: <http://www.preventionweb.net/applications/hfa/lgsat/en/image/href/3118>, acesso em 02/03/2015.

No contexto geomorfológico, o mesmo relatório do IPT informa que em Itapira predominam relevos de morros com serras restritas, apresentando também, relevos com serras alongadas, constituídos de colinas amplas e médias, além da presença de planícies aluviais (Figura 1.5).

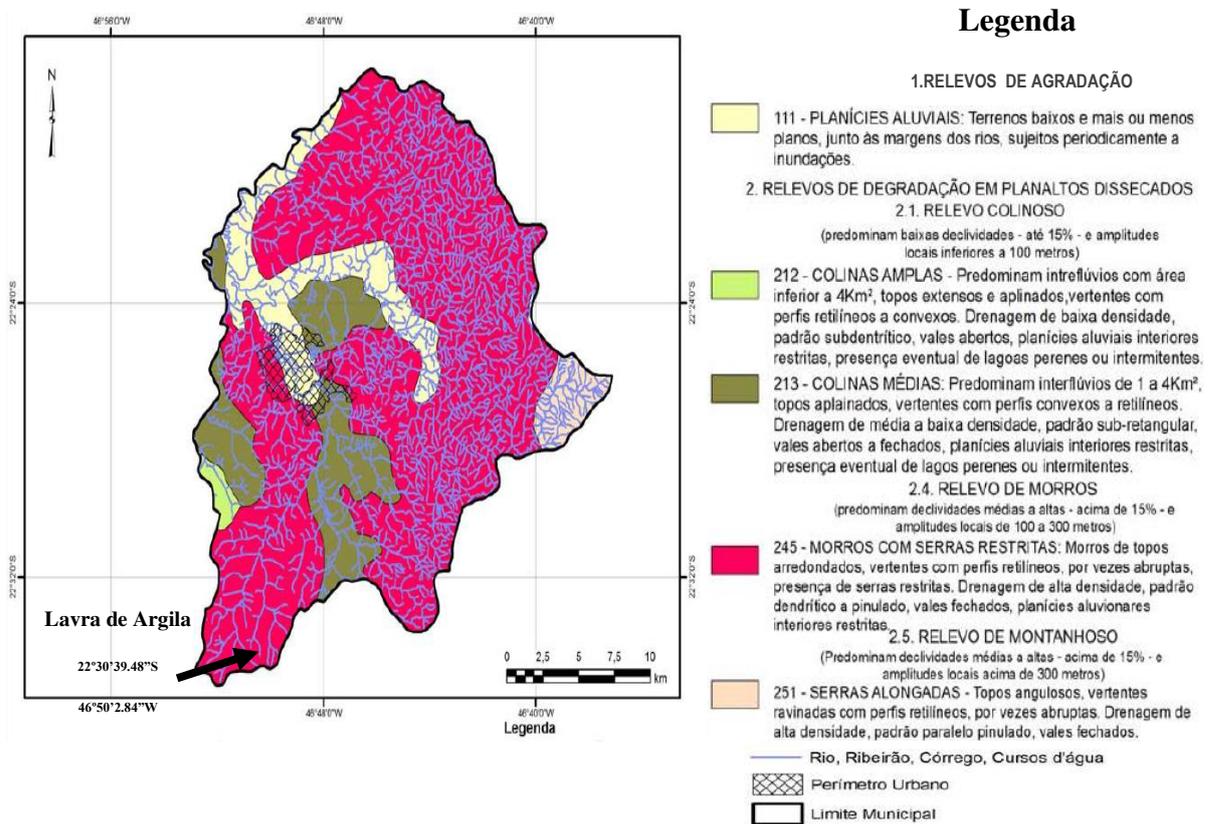


Figura 1.5: Mapa geomorfológico do município de Itapira. Fonte: IPT (2013), disponível em: <http://www.preventionweb.net/applications/hfa/lgsat/en/image/href/3118>, acesso em 02/03/2015.

Ao analisarmos aos mapas do relatório do IPT (2013), verificamos a prevalência de hornblenda e biotita na região da lavra de argila, cujas composições químicas aproximadas são respectivamente: $[Ca_2Na(Mg,Fe)_4(Al,Fe,Ti)AlSi_8AlO_{22}(OH,O)_2]$ e

$[K_2(Mg,Fe^{2+})_{6-4}(Fe^{3+},Al,Ti)_{0-2}Si_{6-5}Al_{2-3}O_{20}(OH,F)_4]$, conforme consulta ao sítio eletrônico (<http://www.rc.unesp.br/museudpm/banco/silicatos/filossilicatos>, acesso em 15/03/2015)

Estas constatações levaram-nos a inferir que os elementos químicos componentes destes minerais foram obtidos por meio de reações químicas de hidrólise, oxidação e recristalização dos minerais, propiciadas por eventos sucessivos de intemperismo na região da lavra de argila, ao longo dos anos. Estas reações foram propiciadas pelo ambiente favorável

em que a lavra se localiza, já que há prevalência de vales fechados, restritos com alta drenagem, proporcionando um ambiente de formação de depósitos aluvionares de sedimentos, inclusive de argilas do tipo montmorilonita encontradas nesta área.

1.5- Articulações da Química com a região da escola como proposta de trabalho de pesquisa

A partir dos desdobramentos iniciais referentes às constatações sobre o tipo de argila, suas características e possibilidades de formação no ambiente, somados à disponibilidade da visita de campo à lavra de argila e à fabricação cerâmica, como atividade de beneficiamento deste recurso mineral explorado, formulamos uma proposta de desenvolvimento de pesquisa para o ensino de Química para a turma de alunos que referenciamos no início dos trabalhos desta pesquisa.

Propomos então, aos alunos, abordagens exploratórias para o ensino de Química, das quais, iniciamos com uma apresentação sobre conteúdos em Química relacionados às Geociências (Alguns elementos químicos que compõem minerais e a estruturas formadas em alguns retículos cristalinos, ciclos das rochas e dinâmicas terrestres envolvidas, divisão e composição química aproximada da Terra), seguido da visita de campo à lavra de argila e produção cerâmica, elaboração de práticas experimentais, atividades práticas não experimentais e discussões das informações e dados coletados ao longo da visita e das atividades desenvolvidas.

Registramos este trabalho no Planejamento Semestral para o Ensino de Química, como Projeto Ensinando Química pelo Ambiente (Anexo B), que ocorreu no final do mês de março de 2014 e necessitou de algumas adaptações ao longo do seu desenvolvimento, com o consentimento prévio dos gestores da unidade escolar. Solicitamos autorização da gestão da unidade escolar e dos responsáveis dos alunos participantes para o pleno desenvolvimento dos trabalhos ao longo da pesquisa (Anexos C e Anexo D).

1.6- OBJETIVOS

Objetivo Geral

Proporcionar maior participação e aprendizagem dos alunos durante as aulas de Química utilizando de articulações entre conteúdos de Química e conteúdos de Geociências.

Objetivos Específicos

Verificar as possibilidades de articulações de conteúdos da Química, para um grupo de alunos da 1ª série do Ensino Médio de uma instituição pública paulista, utilizando da exploração da argila e seu beneficiamento pela indústria cerâmica local.

Utilizar instrumentos didáticos variados na articulação de abordagens problematizadoras para a promoção de uma aprendizagem colaborativa.

Verificar as possibilidades da utilização de alguns indicadores do método da pesquisa-ação, para a promoção das articulações entre conteúdos em Química e em Geociências.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Aprender ciências não é uma questão de simplesmente ampliar o conhecimento dos jovens sobre os fenômenos – uma prática talvez denominada mais apropriadamente como estudo da natureza – nem de desenvolver ou organizar o raciocínio do senso comum dos jovens. Aprender ciências requer mais do que desafiar as idéias anteriores dos alunos, através de eventos discrepantes. Aprender ciências requer que crianças e adolescentes sejam introduzidos numa forma diferente de pensar sobre o mundo natural e de explicá-lo (DRIVER et al., 1999, p. 36).

2.1- Alguns enfoques sobre as Ciências

A *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei 9394/96)* preconiza que a educação escolar deve, impreterivelmente, proporcionar vínculos entre o mundo do trabalho e as práticas sociais, preparando os indivíduos para o exercício da cidadania (Brasil, 1996).

Santos (2007) defende que a cidadania a partir do ensino, implica o comprometimento dos estudantes quanto à tomada de decisões que valorizem o respeito ao bem comum e à ordem democrática.

O mesmo autor ressalta que cidadania:

Não se trata de simplificar currículos, reduzindo conteúdos, mais sim de ressignificá-los socialmente, de forma que possam ser agentes de transformação social em um processo de educação problematizadora que resgate o papel da cidadania (SANTOS, 2007, p. 10).

A promoção de um ensino que propicie uma formação cidadã aos educandos, de acordo com a LDB está atrelada à utilização do pluralismo de idéias e de concepções didático pedagógicas, que difundam valores fundamentais com ênfase no respeito ao bem comum e no aprimoramento e desenvolvimento do pensamento crítico (BRASIL, 1996).

Na LDB é indicado ainda que:

Os currículos do ensino fundamental e médio devem ter uma base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e da clientela (BRASIL 1996, art. 26).

Em outro trecho da LDB são delineadas algumas necessidades em relação ao currículo do ensino médio, preconizando que este deve adotar metodologias de ensino que estimulem a iniciativa dos estudantes e proporcione a compreensão de fundamentos científico tecnológicos de processos produtivos, relacionando teoria com a prática (Brasil, 1996).

Os *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio* (PCNEM), em relação aos conteúdos curriculares, explicita que cada área e disciplina do currículo para o ensino médio, devem envolver formas combinadas para desenvolver o conhecimento de maneira prática e contextualizada, a fim de responder às necessidades da vida contemporânea e estabelecer possibilidades para a promoção da cultura geral, utilizando de uma ampla visão de mundo (Brasil, 2000).

As necessidades podem ser traduzidas pelo desenvolvimento de habilidades e competências, que estimulem as práticas de análises e avaliações de informações, a interpretação de fatos, a articulação dos saberes e sua participação individual e coletiva na sociedade, como são denotadas no trecho dos PCNem:

[...] Por isso tudo, o aprendizado deve ser planejado desde uma perspectiva a um só tempo multidisciplinar e interdisciplinar, ou seja, os assuntos devem ser propostos e tratados desde uma compreensão global, articulando as competências que serão desenvolvidas em cada disciplina e no conjunto de disciplinas, em cada área e no conjunto de áreas. Mesmo dentro de cada disciplina, uma perspectiva mais abrangente pode transbordar os limites disciplinares (BRASIL, 2000, p. 9).

Em 2002 publicaram-se os *Parâmetros Curriculares+* (PCN+), este documento além de reforçar o que já era proposto pelos PCNEM, trouxe pontos importantes como a necessidade de abordagens que extrapolem a estanqueidade disciplinar, respeitando os conhecimentos

específicos disciplinares. Neste documento são propostas relações entre os vários campos dos saberes das ciências humanas, ciências exatas e as áreas de linguagens e códigos para os currículos do ensino médio, utilizando de meios para articulações dos saberes, na proposição de situações contextualizadoras e interdisciplinares dos conhecimentos ministrados pelos docentes em suas respectivas disciplinas (Brasil, 2002).

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM), publicadas em 2006, ao tratar das disciplinas relacionadas às Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Biologia, Física e Química), instiga-nos à reflexão, quando estimula que os docentes reorganizem e reestruturem suas práticas didático-pedagógicas, inclusive as práticas relacionadas ao currículo, frisando que:

O currículo é a expressão dinâmica do conceito que a escola e o sistema de ensino têm sobre o desenvolvimento dos seus alunos e que se propõe a realizar com e para eles. Portanto, qualquer orientação que se apresente não pode chegar à equipe docente como prescrição quanto ao trabalho a ser feito (BRASIL, 2006, p. 9).

As OCEM recomendam ainda, que os docentes superem a transmissão de conteúdos e busquem utilizar práticas que abordem situações reais, na promoção de mediações de conteúdos relacionados a situações de vivência dos alunos, bem como as aplicações tecnológicas atuais referentes aos conhecimentos trabalhados. Estes documentos preconizam ainda, a adoção de metodologias e a seleção de conteúdos para a elaboração dos currículos, que proporcionem saberes para o desenvolvimento de competências e habilidades, já requeridas por outros documentos educacionais (Brasil, 2006).

As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNem), publicada em 2013, reforçam fatores apontados anteriormente por documentos oficiais, como LDB, PCNEM, PCN+ e OCEM, no que tange a mediação diversificada dos trabalhos docentes, que podem incorporar estratégias, metodologias e atividades didático-pedagógicas contextualizadoras e interdisciplinares. Visando a articulação entre os saberes, com propósitos de gerar significados aos conteúdos trabalhados nas escolas pelos professores junto aos alunos (Brasil, 2013a).

Na perspectiva de um ensino de ciências mais ampliado, que permita aos alunos uma melhor leitura do mundo, o professor tem papel fundamental ao utilizar abordagens que contextualizem o conhecimento a partir do cotidiano dos alunos.

Cachapuz et al. (2005) propõem um ensino de ciências contextualizado, ao denotar sobre as implicações geradas a partir da valorização de situações cotidianas dos alunos, durante a mediação de conceitos científicos, permitindo a integração dos conhecimentos num sistema mais amplo. Os autores apontam vantagens no ensino aprendizagem ao tratar sobre as práticas que utilizam da contextualização de conceitos e conteúdos curriculares, pois defendem que a partir do exercício do espírito crítico nos alunos, estes são estimulados à utilização do pensamento lógico, para tecer inter-relações dos conhecimentos e saberes, contribuindo também, para uma formação cidadã.

Para Wartha et al. (2013) a contextualização significa um entendimento mais complexo do que a simples exemplificação do cotidiano ou mera apresentação superficial do contexto sem uma problematização sobre os temas de estudo. Frisando ainda, que a contextualização não deve ser vista como recurso ou proposta de abordagem metodológica e sim, como princípio norteador.

Para Marcondes (2008) a contextualização no ensino é motivada pelo questionamento sobre o que os alunos precisam saber para exercer melhor sua cidadania. Pois de acordo com a autora, os conteúdos a serem tratados em sala de aula, devem ter uma significação humana e social, de maneira a interessar e provocar os alunos, permitindo leituras mais críticas do mundo físico e social, a partir do que se pretende ensinar em Ciências.

Cachapuz et al. (2005) trazem à tona um quadro sobre a formação dos profissionais da área de ensino de Ciências salientando sobre a situação de sucateamento do ensino de ciências de uma maneira geral na sociedade, propondo a superação do reducionismo conceitual e procedimental por meio da intensificação dos esforços de todos, para que propostas pontuais de renovações no ensino das ciências, atualmente articuladas de forma pulverizada, sejam realmente disseminadas e consolidadas como um todo na sociedade.

Os mesmos autores apresentam concepções de ensino de ciências promissoras no campo do ensino-aprendizagem, que exploram algumas modalidades, tais como: a investigação para resolução de problemas, a utilização de articulações curriculares, outra modalidade que procura criar materiais didáticos alternativos, outra ainda que procura estabelecer relações do ensino com ciência-tecnologia, sociedade e meio ambiente (ensino CTSA), a que explora a linguagem e comunicação, outra que se utiliza da história das ciências e uma última que procura adotar práticas de campo e laboratoriais (CACHAPUZ et al., 2005).

2.2 - O ensino de Química e seus desdobramentos

Os PCNEM ao tratar sobre as áreas das Ciências Naturais e suas Tecnologias, traz a Química como meio instrumental que contribui para a formação dos discentes, ampliando os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania (BRASIL, 2000).

Segundo Santos e Schnetzler (2010) a colaboração que a Química faz por meio da mediação dos conhecimentos e saberes próprios da área, pode proporcionar à sociedade uma atitude em que cidadãos se posicionem criticamente em relação a vários problemas do cotidiano, os quais podem ser resolvidos à luz de conhecimentos científicos, destacando o papel social da Química na construção do conhecimento científico.

Santos e Schenetzler (2010) ao se basearem em Santos e Mortimer (2001), conduzem-nos à reflexão, quando apontam que, as adequações e modelos para ensino de Química devem ser analisados com criticidade, e defendem que:

Deve-se observar que os modelos precisam ser vistos de forma crítica no sentido de desenvolver a autonomia dos estudantes e não o modelarem em um conjunto de técnicas específicas que reduzam a participação a um processo técnico de decisão (SANTOS e MORTIMER apud SANTOS e SCHNETZLER, 2010, p.94).

Maldaner (2008) aponta que o professor de Química tem as características de educador e químico ao mesmo tempo e que, esta constituição entrelaçada possibilita atuar em múltiplas dimensões na mediação do conhecimento, favorecendo a sua atuação na sociedade contemporânea.

Machado e Mortimer (2012), após analisarem alguns fundamentos e aspectos relacionados ao cotidiano dos professores em Química, recomendam que os professores busquem maior satisfação com seus trabalhos, estreitando os espaços entre professor e alunos, mediando seus conhecimentos por meio da variação em seus processos de ensino e aprendizagem.

Tanto Lopes (2005), quanto Abreu e Lopes (2012) fazem referências às comunidades disciplinares de Ensino de Química, ao analisar que estas proporcionaram a geração de um importante e seletivo contingente de métodos e materiais didáticos e paradidáticos, concebidos

por meio de pesquisas, artigos, encontros, trabalhos de pesquisadores e professores, que refletem a consolidação dos avanços na área do ensino de Química.

Dentre estes materiais produzidos pelas comunidades e pelos professores ao longo de seus trabalhos didáticos, as atividades práticas experimentais são importantes meios para auxiliar outros professores e pesquisadores na promoção de momentos problematizadores e investigativos no ensino de Química, motivando e servindo de instrumental didático para o desenvolvimento de assuntos e conceitos da Química.

Porém, ao longo da trajetória como professor, verificamos outros docentes que justificam a não adoção da experimentação no ensino de Ciências por motivos, tais como a ausência de laboratórios e materiais específicos, a falta de conhecimento em preparar atividades experimentais. Claro que não podemos considerar totalmente estas justificativas, quando há momentos em que o professor se ampara tão somente nestes fatores e não busca alternativas diferenciadas para proporcionar atividades práticas experimentais, como o uso de materiais e instrumentos do cotidiano de elevada acessibilidade para reprodução de atividades, bem como conhecê-las através da leitura e estudo de manuais e procedimentos de práticas disponibilizadas em meios físicos e digitais, como revista Química Nova na Escola, livros didáticos e paradidáticos .

Guimarães (2009) com base em Izquierdo (1999) propõe que a experimentação pode ter diversas funções na escola, dentre elas, a função de ilustrar um princípio científico, ou ainda, promover ou testar hipóteses.

O autor salienta que:

No ensino de ciências, a experimentação pode ser uma estratégia para a criação de problemas reais, que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação. Nessa perspectiva, o conteúdo a ser trabalhado caracteriza-se como resposta aos questionamentos feitos pelos educandos durante a interação com o contexto criado (GUIMARÃES, 2009, p. 198).

O mesmo autor ao trabalhar atividades experimentais diversificadas com um grupo de alunos da 1ª série do ensino médio, apresenta possibilidades de mudanças na promoção de aprendizagem receptiva por uma aprendizagem por pesquisa, ao tratar que:

[...] a mera inserção de alunos em atividades práticas não é fonte de motivação. É necessário que haja o confronto com problemas, a reflexão em torno e idéias inconsistentes por eles apresentadas. Para isso, deve levar-se em consideração os modelos alternativos por eles demonstrados e compará-los aos aceitos cientificamente (GUIMARÃES, 2009, p.202).

Ferreira et al, (2010) ao utilizar uma proposta de atividade investigativa, também evidenciam a necessidade de explicitação dos conhecimentos prévios ao utilizar o conteúdo conceitual e procedimental em busca da elaboração e discussão dos resultados de um experimento.

Os mesmos autores ao fazerem referência a Gil Pérez (1996), defendem que as atividades experimentais no ensino de Ciências podem contribuir para uma maior interação entre os alunos e professor, quando as abordagens por meio da experimentação são mediadas para sua elaboração em grupos, utilizando de assuntos relacionados a situações-problema do cotidiano dos alunos, ponderando que:

A abordagem investigativa implica em, entre outros aspectos, planejar investigações, usar montagens experimentais para coletar dados seguidos da respectiva interpretação e análise, além de comunicar os resultados (FERREIRA et al., 2010, p.104).

Suart e Marcondes (2009) e Suart et al. (2010) afirmam que a utilização da experimentação por meio da investigação de fenômenos, bem como a indução à exploração de fatores atrelados a estes fenômenos, configuram-se como potenciais meios para desenvolver habilidades nos alunos, durante o ensino de Química. As autoras reforçam que, se a experimentação é mediada por meio de indagações do professor para com os alunos ou ainda, apresentar-se como atividades que estimulem discussões entre os pares, favorecerão reflexões que levam a compreensão e formulação de hipóteses pelos alunos.

Suart e Marcondes (2009) defendem que:

A participação dos alunos em todas as etapas da investigação pode contribuir para uma maior autonomia e responsabilidade dos estudantes. Elaborar um procedimento e testar hipóteses exige espírito crítico e habilidades de reflexão (SUART e MARCONDES, 2009, p.21).

As mesmas autoras em outro ponto do texto apontam:

Assim, se estas atividades forem utilizadas de maneira a aproveitar seus aspectos favoráveis, respeitando os limites conceituais dos alunos, mas, permitindo que estes estejam ativos no processo de resolução do problema, podem contribuir para a construção de conhecimentos químicos e o desenvolvimento de habilidades cognitivas necessárias para a formação de indivíduos críticos e com atitude, exigidas por nossa sociedade em constante transformação (SUART e MARCONDES, 2009, p.22).

Imbernon et al. (2009) após aplicarem diferentes atividades práticas experimentais junto a um grupo de alunos e professores, propõem que este tipo de instrumento didático pode estimular o interesse à investigação. As autoras identificam ainda, momentos de desenvolvimento e percepção de métodos científicos, enfatizando a aprendizagem por meio do conhecimento científico, desenvolvimento de atitudes como responsabilidade sobre o meio ambiente e formação de olhar crítico reflexivo para questões cotidianas, ao utilizar-se de experimentos que estimularam participações e colaborações entre os sujeitos (alunos e professores) durante o processo de ensino.

Silva e Soares (2013), ao percorrerem sobre aprendizagem colaborativa no ensino de Química, destacam que esse modelo apresenta aspectos que lhe oferecem *status* de ferramenta ao processo de ensino aprendizagem. Os mesmo autores apontam que o conhecimento prévio dos alunos é evidenciado e dado maior relevância por ter perspectiva interpretativa para qualquer conceito na promoção da fundamentação dos entendimentos por parte dos próprios estudantes nas abordagens docentes, apontando ainda, vantagens na utilização desta ferramenta, quanto ao aspecto que implica fatores histórico-culturais estimuladores da construção de conhecimentos apresentados aos alunos, exemplificando os conhecimentos relacionados a fenômenos naturais que são explicados a partir de bases científicas (SILVA E SOARES, 2013).

Em determinado trecho, os autores supracitados defendem que:

Sendo assim, centralizar a aprendizagem colaborativa como uma proposta para o desenvolvimento do processo ensino/aprendizagem exige o engajamento de todos, professor e alunos, no processo de

construção conjunta do conhecimento a partir de uma fundamentação autônoma e crítica (SILVA e SOARES, 2013, p.209).

Barbosa e Jófili (2004) ao pesquisarem as diferenças teóricas que permeiam os métodos cooperativos desenvolvimentista e motivacional em processo de ensino sugerindo que as características de cada método devem ser observadas para orientar a escolha do que melhor se adequa às atividades e aos objetivos que o professor pretende atingir. No entanto, os autores também sugerem, que os professores não podem se restringir à utilização de um único método, mas que se permitam irem além e experimentar combinações de formas diferentes, para propiciar e estabelecer o desenvolvimento cognitivo, outras competências e habilidades necessárias à formação integral dos alunos.

Francisco Júnior et al. (2008) citam motivações e apropriações de habilidades cognitivas ao abordar atividades práticas experimentais investigativas, enfocando a cooperação entre grupos de alunos e evidenciando importantes evoluções quanto à vivência em grupo, o estabelecimento do respeito entre os indivíduos do grupo e entre os grupos ao compartilharem os seus resultados.

Os autores acima citados, ao apoiarem-se nos pressupostos de Freire (1996) frisam que situações colaborativas só são atingidas quando o professor, na condição de problematizador do conhecimento e estimulador de inferências junto aos alunos, valoriza a participação dos indivíduos por meio da troca de saberes entre os sujeitos (FRANCISCO JÚNIOR et al., 2008).

Para Freire (1987):

Deste modo, o educador problematizador re-faz, constantemente, seu ato cogniscente, na cognoscibilidade dos educandos. Estes, em lugar de serem recipientes dóceis de depósitos, são agora investigadores críticos, em diálogo com o educador, investigador crítico, também (FREIRE, 1987, p. 40).

2.3 - As Geociências no ensino básico: possíveis articulações para um ensino problematizador e colaborativo

No PCNEM é proposto que a Química deve ser mediada no ensino médio, com propósito de estabelecer melhores condições de entendimento e desenvolvimento de competências e habilidades junto aos alunos, melhorar a compreensão do mundo, possibilitar intervenções na realidade e que seus conteúdos sejam mediados por meio de conceitos,

métodos e linguagens próprios. Propiciando uma construção histórica da realidade atual, relacionando conhecimentos das Ciências com o desenvolvimento tecnológico e os muitos aspectos da vida (BRASIL, 2000).

Neste contexto de interação entre saberes, as Geociências são uma possibilidade de ligação entre conteúdos, antes meramente curriculares, para conteúdos que tem relações com o ambiente e o cotidiano social.

Para Orion (2001) as Geociências ou Ciências da Terra podem contribuir significativamente para a formação do futuro cidadão, oferecendo conhecimento e capacidade para se extrair conclusões acerca de diferentes assuntos, incluindo o uso apropriado da energia e da água, subsidiando a utilização adequada dos recursos fornecidos pelo planeta. O autor defende que uma mediação pelas Ciências da Terra pode despertar o aluno e o cidadão para o que acontece à sua volta.

Bacci (2009) aponta a abrangência das Geociências, definindo-a como as diversas Ciências da Terra que englobam estudos sobre a hidrosfera, litosfera, atmosfera, biosfera e noosfera e suas inter-relações, frisando que:

O conhecimento em Geociências apresenta uma grande importância para o cotidiano dos cidadãos, pois abre possibilidades da sociedade tomar decisões e compreender as aplicações dos conhecimentos sobre a dinâmica natural na melhoria da qualidade de vida (BACCI, 2009, p. 9).

Carneiro et al. (2004), ao analisarem os documentos do PCNEM, pontuam que há um perfeito entendimento quanto à importância dos alunos, no ensino básico, em compreender o funcionamento do meio natural, os impactos quanto ao uso exacerbado dos materiais naturais. Na tentativa de estabelecer as ligações entre questões tipicamente locais e regionais, com o global e vice-versa, estimulando ações de consciência e responsabilidade por parte dos alunos.

Dentre alguns fatores apontados pelos autores, estes pressupõem que:

O conhecimento de Geologia proporciona compreensão mínima do funcionamento do planeta e lança as bases do efetivo exercício da cidadania. Para atingir os objetivos pretendidos de formar cidadãos conscientes, capazes de avaliar e julgar as atividades humanas que envolvem a ocupação e uso do ambiente e dos materiais naturais, é

necessária a introdução de Geologia/Geociências como ciência integradora da Física e da Química e que inclui muitos aspectos biológicos, não como fragmentos, tal como é sugerido nos PCNem, mas como um todo íntegro (CARNEIRO et al. 2004, p.7).

Os mesmos autores defendem que a inserção de tópicos das Geociências na escola básica, como forma de integrar os conhecimentos disciplinares fragmentados para um contexto de ensino interdisciplinar, possibilita aos alunos ter contato com o mundo real em que vivem, contribuindo para uma formação cidadã (CARNEIRO et al., 2004).

Em outro momento, Carneiro e colaboradores (2004), ao amparar-se nos pressupostos de Alvarez et al. (1992), defendem a inclusão de temas em Geociências no ensino básico com fundamento em razões que norteiam a necessária alteração das condições de fragmentação e superficialidade do currículo das disciplinas do ensino básico, a necessária formação de pensamento crítico-indagador, a visão de dinâmicas terrestres, a perspectiva do tempo geológico e de causas-riscos sobre vários fatores decisórios que levam à percepções mais amplas sobre as relações envolvidas entre os sistemas e subsistemas terrestres.

Toledo (2005) também argumenta que as Geociências têm grande contribuição no âmbito de promover contextualização e interdisciplinaridade nos currículos das diversas disciplinas, apontando ainda sua dimensão em promover a sustentabilidade.

Guimarães (2005) assinala que disciplinas de Ciências Naturais e Sociais, dentre estas a Química, precisam tratar as interações de temas como matéria e energia em escalas de tempo no planeta, o que traz o debate para o campo das Geociências. Assim, conhecimentos em Geociências devem ocupar um papel estratégico na mediação de saberes na educação básica. O autor ressalta que essa sugestão constitui uma referência de conteúdo para currículos e programas destinados a alunos do ensino básico, bem como de formação de professores.

Toledo (2005), também em análise aos documentos dos PCN, aponta algumas mudanças nos alunos, quando professores do ensino básico utilizam-se das Geociências em suas mediações, ao recomendar que:

[...] é que seja dada aos educandos a oportunidade de estudar a natureza em toda a sua integridade complexa, como algo que evoluiu muitíssimo antes da humanidade aparecer com toda sua força criadora e transformadora, de compreender a importância colossal do tempo e do espaço fora do padrão da vida humana, o que pode levar a uma postura de maior respeito e cuidado com o ambiente (TOLEDO, 2005, p. 43).

Sicca et al. (2009) assinalam mudanças significativas nos professores que trabalharam com atividades didático pedagógicas relacionadas às Ciências da Terra, ao salientarem que:

As mudanças de concepção de natureza acham-se associadas ao fato da atividade de campo ter se tornado mais comum para os participantes do Grupo de pesquisa colaborativa, bem como sua realização com alunos do Ensino Médio. Visitas e estudo de locais que contribuem para compreender problemas ambientais e selecioná-los como objeto de trabalho investigativo com alunos ajudaram a compreensão de dinâmicas geológicas regionais (SICCA et al., 2009, p. 365).

Em outro contexto, Compiani (2007), ao abordar sobre o lugar da escola e as suas dimensões, como instrumento de contextualização no ensino de ciências, conduz os professores a refletir sobre as várias potencialidades que surgem quando são explorados conhecimentos e saberes, a partir do local ou região da escola. O autor ressalta que ao utilizar desta perspectiva no ensino, os alunos são levados a demonstrar várias capacidades, dentre elas, a observação e reflexão, na busca de resolução de problemas para outros contextos. Proporcionando o desenvolvimento de uma postura mais crítica a partir destas relações entre as questões do local, regional até chegar ao global.

Compiani (2007), amparado em Pontuska (1993) deduz que os movimentos entre as escalas horizontal e vertical são propiciados pela adoção de trabalhos de campo e estudos do meio pelos professores, aplicados nos vários níveis de ensino.

Piranha e Carneiro (2009) também enfatizam as ligações propiciadas pelo uso de informações das Geociências de caráter regional e local, quando utilizadas no ensino básico, configurando-se como fonte de estímulos à reflexão e à solidariedade. Os autores defendem que:

Na relação dinâmica do ensino-aprendizagem, o ensino de Geociências é essencial para o desenvolvimento cultural do cidadão terreno, uma vez que as contribuições das Geociências ao desenvolvimento cognitivo promovem a consciência do indivíduo planetário, ainda que envolva alto grau de abstração (PIRANHA e CARNEIRO, 2009, p.135).

Sicca et al. (2014) ao analisarem trabalhos que utilizam de assuntos relacionados às Geociências na articulação entre várias disciplinas do ensino básico, argumentam que há várias vantagens adquiridas a partir do resultado destas articulações. Partindo desde a movimentação de saberes pela transdisciplinaridade até as possibilidades de interações geradas na adoção de trabalhos colaborativos pelos docentes de várias áreas do conhecimento, na promoção de conhecimentos em Ciências da Terra.

Os mesmos autores apontam que:

As Geociências oferecem perspectivas promissoras para refletir sobre problemas ambientais. Mas é importante enfatizar que não é qualquer abordagem de estudos da Terra. Por muitos motivos que extrapolam esta pesquisa há abordagens limitantes e estreitas de ver o planeta e a natureza cujo aprendizado pouco contribui para mudar a atitude humana diante do mundo (SICCA et al., 2014, p.366).

Lima Júnior et al. (2014) ao analisarem os documentos relacionados aos PCNEM de Química, apontam dez situações em que são expressados assuntos relacionados a propostas de abordagens em Química pelo viés das Geociências em que os docentes podem mediar e articular tais termos, na promoção de um ensino de Química contextualizado e transdisciplinar. Os assuntos relacionados às situações levantadas são:

- Deposição do elemento enxofre em ambientes vulcânicos;
- As interferências geradas pela disposição de alguns materiais poluentes no ambiente;
- Gases e suas interações em algumas dinâmicas naturais;
- Solos, fertilização e distribuição de materiais na natureza;

- Exploração de materiais da biosfera, hidrosfera, litosfera e atmosfera e alguns impactos ambientais;
- Produção de fertilizantes, agricultura e alguns impactos ambientais pelo uso excessivo de fertilizantes e pesticidas;
- Origem da atmosfera terrestre, extração de gases e alguns impactos relacionados;
- Interações entre as substâncias em ambientes naturais;
- Exploração de minerais e a metalurgia;
- Relações entre litosfera e atmosfera na disposição de materiais combustíveis.

Garcia (2011), ao mediar assuntos em Geociências, utilizando fatores relacionados à litosfera, para um grupo de alunos da 3ª série do EM, propõe o uso de métodos baseados na pesquisa-ação-colaborativa de Silva e Compiani (2010), apoiando-se em McKernan (2009) e na investigação-ação de Elliot (2001).

Montagner (2012) ao utilizar o método da pesquisa-ação proposta por McKernan (2009) e na pesquisa-ação-colaborativa de Pimenta (2008) trabalha com outros professores na articulação de conteúdos das Geociências, em busca de alternativas para promoção de ensino interdisciplinar na educação básica.

Munhoz (2013) ao desenvolver atividades de campo para mediação de conteúdos curriculares a partir da região da escola utilizou-se da metodologia da pesquisa-ação proposta por Thiollent (1984) nas aplicações e associações das ações no processo de ensino, atuando como professor e pesquisador, numa perspectiva crítico reflexiva das próprias práticas.

Malaquias Jr. (2013) baseado em Tripp (2005), também utiliza o método da pesquisa-ação para investigar e aprimorar a prática docente a partir de uma ação continuada, sistemática e empiricamente fundamentada na produção de materiais digitais em Geociências, como projeto de ensino por uma perspectiva integrada entre alunos e professor, explorando o local e a região da escola.

Nesse contexto, procuramos verificar as possibilidades da utilização de pressupostos da pesquisa-ação-investigativa para aprimorar os trabalhos do próprio professor, que atua ao mesmo tempo como pesquisador. Esta verificação pautou-se no desenvolvimento de

articulações didáticas por meio do tratamento de conteúdos de Química pelo viés das Geociências, considerando as potencialidades do local e da região em que a escola está inserida.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 – A estruturação da pesquisa

Para o desenvolvimento desta pesquisa baseamo-nos nos pressupostos da pesquisa-ação de McKernan (2009), que propõe uma linha intervencionista investigativa e reflexiva aos profissionais que buscam analisar criticamente suas ações nos diversos tipos de trabalho. E nas análises de Toledo et al. (2014) ao ponderarem que a pesquisa-ação possibilita maior participação e cooperação dos sujeitos e pesquisador no processo de ensino, mostrando-se bastante adequada aos desafios impostos na resolução de problemas e, conseqüentemente, propiciam apropriações de novos conhecimentos e habilidades pelos participantes da pesquisa, quando desenvolvida com base nos princípios da participação, reflexão, ação, produção de saberes e na combinação de múltiplos instrumentos de pesquisa e intervenção para sua efetivação.

3.2 – Etapas metodológicas

Na primeira fase da pesquisa, propomos aos alunos a retomada da abordagem dos conteúdos das SA 1 até a 5 do CA, São Paulo (2014a), procurando articular os conteúdos presentes nestas situações por meio de conteúdos em Geociências, explorando assuntos a partir do local e da região da escola. Estas articulações se deram por meio da mediação de informações e dados relacionados e coletados pelos alunos na visita de campo à exploração de argila e à fábrica cerâmica.

Utilizamos as seguintes atividades didáticas para articular conteúdos do CA:

- a) Apresentação: A Química na dinâmica do Sistema Terra (Anexo E);
- b) Visita a campo (I): Lavra de exploração de argila e indústria cerâmica;
- c) Atividades experimentais (I).

Na sequência, professor e alunos verificaram a necessidade de preencher algumas lacunas surgidas pela falta de informações e dados não coletados na visita a campo (I), que foram: temperatura e tempo de queima dos tijolos; relação combustível e quantidade de tijolos queimados no forno, análises laboratoriais efetuadas durante o processo produtivo, data de

início das atividades da empresa, as possíveis mudanças ocorridas ao longo do tempo, a quantidade de funcionários que iniciaram as atividades e que estão atualmente em atividade e possíveis perspectivas para o futuro com relação a investimentos tecnológicos.

Nesse contexto, verificamos a possibilidades da extensão da pesquisa ao elaborarmos a visita de campo (II), na qual, gerou-se dados, amostras e informações suficientes para contemplar os conteúdos dos assuntos relacionados às SA 6 até 10 do CA. Esta decisão deu-se entre nós e os alunos durante o tratamento das informações e dados gerados até as atividades experimentais (I).

Acrescentamos as seguintes atividades didáticas ao trabalho:

- a) Visita de campo (II): Entrevista com proprietário da lavra de argila e indústria cerâmica;
- b) Atividades experimentais (II);
- c) Feira de Ciências.

A partir das duas fases relacionadas aos trabalhos desenvolvidos entre nós e os alunos, propomos o desenvolvimento desta pesquisa em Química para uma turma da 1ª série do EM de uma escola pública estadual paulista. A fim de contemplar abordagens diferenciadas dos conteúdos em Química contextualizados pelas Geociências, a partir da exploração de uma atividade de exploração mineral e beneficiamento deste mineral pela indústria cerâmica local.

3.3 - O desenvolvimento da Pesquisa

3.3.1- A apresentação: A Química na dinâmica do Sistema Terra

Apresentamos uma sequência de slides (Anexo E) relacionando conteúdos em Química com conteúdos com em Geociências embasados em São Paulo (2014a), Press et al. (2006) e Teixeira et al. (2009), utilizando imagens obtidas a partir de <http://ansatte.uit.no/webgeology> e do *software* livre *Google Earth*.

A partir desta primeira atividade da pesquisa objetivamos demonstrar que o planeta Terra e os materiais disponíveis são formados por elementos químicos que se estruturam para originar substâncias constituintes da crosta terrestre, da atmosfera e hidrosfera, bem como,

algumas interações que envolvem estes materiais nestes meios e no beneficiamento efetuado em indústrias. Para isso, utilizamos de imagens da Terra e suas escalas, até chegarmos ao local da instituição de ensino, mediando informações e dados sobre as interações entre substâncias presentes na crosta, na hidrosfera e atmosfera, a composição e a estrutura de alguns minerais presentes na crosta terrestre (silicatos, carbonatos, carvão e diamante), os diferentes tipos de rochas (sedimentares, metamórficas e ígneas) e seu ciclo de formação, a produção de sedimentos pelo intemperismo físico, químico e o beneficiamento da argila pela sociedade atualmente.

No tratamento de conteúdos sobre argilas e o beneficiamento deste recurso mineral pela indústria cerâmica nos sustentamos em Chagas (1996), Pereira et al. (1999), Paiva et al. (2008) e Lepsch (2011).

3.3.2- Visita de campo à Lavra de argila e Fabricação Cerâmica

A visita às áreas da lavra de argila e à indústria cerâmica contou com a participação dos alunos, do professor pesquisador acompanhados do proprietário destes locais. Durante a visita foram coletadas amostras de argila e areia diretamente da lavra e também da área de armazenagem na fabricação cerâmica. Os alunos efetuaram medições da extensão, largura e profundidade da cava de argila, discussões junto com o professor e o proprietário da área sobre as possibilidades da formação da argila naquela área, além de efetuarem registros de informações, dados e imagens obtidas durante a visita, das quais, chamamos de anotações de campo.

3.3.3- Atividades práticas experimentais e não experimentais, parte (I)

Os alunos realizaram análises de densidade (Anexo G) e porcentagem de umidade (Anexo H) com as amostras coletadas durante a visita de campo. Elaboraram também cálculos da massa e volume de argila explotada na lavra anteriormente visitada, utilizando das anotações de campo referente às medidas da cava de argila, para, em seguida, tabular os dados obtidos nos experimentos.

A partir de discussões dos resultados obtidos nos trabalhos que compreenderam a visita de campo, as atividades práticas e as atividades experimentais, os alunos levantaram

algumas questões que culminou na elaboração da visita de campo (II) e o consequente desenvolvimento da segunda fase da pesquisa.

3.3.4- Visita de campo para a entrevista com o proprietário

Em consenso com os alunos, decidimos pela continuação dos trabalhos a cerca da exploração dos conteúdos em Química, por meio dos assuntos gerados pela produção cerâmica, dividindo-se em grupos, dos quais, um representante de cada grupo seguiu com o professor até a indústria cerâmica anteriormente visitada, para aplicar um questionário produzido pelos próprios alunos em formato de entrevista, na qual, foi registrada por meio áudio visual e posteriormente transcrita no quadro negro, para que os outros alunos tratassem as informações e dados obtidos pelos alunos representantes dos grupos.

3.3.5- Atividades experimentais (II)

Utilizamos dos dados e informações obtidos com as visitas de campo e as atividades experimentais para desenvolvermos outras atividades experimentais de reações de combustão de uma amostra de vela (Anexo I) e de amostras de cavaco de madeira (Anexo J), que são utilizados no forno da indústria cerâmica e que foram coletados durante a segunda visita de campo, a partir de adaptações da proposta experimental de Braathen (2000).

Desenvolvemos também, atividades experimentais que contemplaram a verificação do pH de amostras de água que foram expostas às emissões atmosféricas (Anexo J) e coletadas durante a execução da atividade experimental de combustão das amostras de cavaco de madeira. Além da verificação do pH de amostras de produtos do cotidiano dos alunos (Anexo K), como vinagre, alvejante de roupas, soluções de limpador de pedras (à base de ácido clorídrico) e soluções para desentupimento de pias (à base de hidróxido de sódio), a fim de elucidar sobre a característica de alcalinidade e acidez destes produtos utilizados pela sociedade, com o objetivo de contemplar os assuntos propostos nas SA 6 até a 10 do CA. Para estas atividade de verificação de pH utilizamos a proposta experimental de Antunes et al. (2009).

3.3.6- Feira de Ciências

Propomos aos alunos a elaboração de uma feira de Ciências, com o intuito de organizar as informações e dados obtidos pelos alunos ao longo do desenvolvimento dos trabalhos desta pesquisa e possibilitar a eles, uma forma de expressarem os conhecimentos

adquiridos, utilizando da elaboração de atividades práticas experimentais demonstrativas, de cartazes explicativos e a apresentação destes para outros professores, alunos e direção da escola.

Para estruturação da pesquisa, utilizamos de alguns fundamentos da pesquisa-ação, que enfocam na análise dos momentos entre professor e alunos, alunos e alunos ao longo do processo de ensino como meio de auxiliar o professor na obtenção de melhores resultados em suas atividades de abordagem e consequente significação de conteúdos junto aos alunos. As atividades desenvolvidas se desdobraram na sequência de ações, conforme Tabela 1.1:

Tabela 1.1: Sequência de ações

Período	Ação	Duração
Março	Apresentação com discussão dos slides: A Química na dinâmica do Sistema Terra	4 aulas
Abril	Visita de campo: Lavra de argila e Fábrica Cerâmica	6 aulas (manhã inteira)
	Atividades práticas experimentais práticas, atividades não experimentais e discussões	6 aulas
Maio	Atividades práticas experimentais, atividades não experimentais e discussões	2 aulas
	Visita de campo: entrevista	2 aulas
	Atividades não experimentais e discussões	4 aulas
Junho	Atividades práticas experimentais e discussões	4 aulas
	Feira de Ciências (Organização e Apresentação)	4 aulas

4. RESULTADOS e DISCUSSÃO

Não é no silêncio que os homens se fazem, mas na palavra, no trabalho, na ação-reflexão (FREIRE, 1987, p.44).

4.1- A primeira fase da pesquisa

4.1.1- A apresentação: A Química na Dinâmica do Sistema Terra

Na apresentação digital “A Química na dinâmica do Sistema Terra”, procuramos dirigir o olhar dos alunos por meio de questionamentos a respeito do ambiente em que eles estão inseridos, utilizando de questionamentos sobre as diversas escalas que compreenderam desde a visualização das imagens do planeta Terra no espaço, até chegar às imagens do continente, País, Estado, região, município e local da escola.

Constatamos que todos os alunos desconheciam o software utilizado na obtenção das imagens nas diferentes escalas, ao dizerem que *Nunca tinham visto*. Diante desta constatação foi necessário levar os alunos para acessarem o software livre *Google Earth* através do *download* do programa e uso deste e após retornou-se à apresentação na sala de projeção (Figura 4.1)



Figura 4.1: Professor e alunos durante uso do software livre: *Google Earth*

Para este procedimento metodológico nos apoiamos em Compiani (2006 e 2007), que destaca o estímulo da linguagem visual e o uso de interpretações de imagens em diferentes escalas no ensino de Ciências e Geociências, propiciando ampliações das idéias, comparações, correlações que estimulou a verbalização por parte dos alunos.

Com esta atividade, foi possível verificar um maior interesse dos alunos a partir da manifestação da maioria deles, quando disseram *Que legal, não tinha noção disso*, em inferência aos assuntos mediados a partir da apresentação.

Tanto Lima (2013) como Munhoz (2013) sustentados em Compiani (2007) levam-nos à reflexão quanto à necessidade da adoção de um ensino que transite entre o global e o local, a fim de resgatar a identidade e a compreensão matemática entre estas escalas geográficas, possibilitando aos alunos analisar, refletir e fazer associações a partir do lugar onde estão inseridos.

Ao continuar com a apresentação, durante a explanação sobre a exploração de argilas e seu beneficiamento pelas indústrias cerâmicas que estão localizadas na região circunvizinha à escola, dois alunos manifestaram que *Tinham parentes que já trabalharam em fábrica de cerâmica próximo à escola*, em referência à unidade de ensino em que estávamos.

A partir da inferência destes alunos ao apontar que esta atividade é muito comum na região circunvizinha à escola, aproveitamos para indagá-los sobre quais materiais faziam parte dos tijolos cerâmicos.

Um dos alunos, que manifestou conhecer a empresa, diz que *Os tijolos cerâmicos são feitos de barro*. A partir desta resposta, vários alunos da turma riram do colega, de forma sarcástica.

Depois desta manifestação, valorizamos a participação do aluno explicando que o termo mais conhecido popularmente como barro utilizado na fabricação cerâmica é composto de um aglomerado de várias substâncias, dentre elas, compostos chamados de argilas.

Os alunos ficaram atentos às explicações ao frisarmos sobre a característica de modelar do “barro”, por ser composto de argilas e que este fator levou várias civilizações ao longo dos anos a coletarem amostras destes materiais das margens de rios e fabricarem artefatos cerâmicos. Elucidou-se que estes artefatos depois de modelados eram secos ao ar livre e expostos ao lado de fogueiras para aproveitar do calor destas e fazer com que a argila e os outros materiais presentes no barro fossem transformados em cerâmica.

Silva e Soares (2013) explicam que conflitos de opiniões entre alunos, podem estimular um posicionamento de apropriação de significados dos indivíduos, apontando ainda que sejam considerados como uma constante fundamental para o desenvolvimento de todos os envolvidos no processo de ensino de Química a partir de abordagens colaborativas. Os mesmos autores afirmam que este tipo de aprendizagem colaborativa apresenta aspectos de uma ferramenta muito eficiente quando utilizadas para o processo de ensino aprendizagem.

Barbosa e Jófili (2004) salientam a necessidade do professor no ensino de Química fazer as necessárias intervenções para desenvolver um ensino cooperativo entre os alunos, apontando melhorias no desenvolvimento cognitivo e ético dos alunos a partir do incentivo à colaboração entre os pares no processo de ensino aprendizagem.

Ao analisarmos Freire (1987), quando frisa sobre a necessidade de um ensino dialógico que estimule e alcance a colaboração entre os pares, na busca pela compreensão e reconstrução dos saberes e no reconhecimento do outro como sujeito e semelhante, que concorra à valorização do respeito mútuo, também verificamos contribuições no que tange o desenvolvimento do ensino colaborativo.

Ao prosseguir com a apresentação na aula seguinte, salientamos que aglomerados de argilas podem se apresentar na forma úmida no ambiente, porém, outros tipos de argilas podem se apresentar com uma consistência seca ou com pouca umidade podendo ainda estar dispersos e fazer parte da composição do solo.

Nesse contexto recorreremos a outras explanações sobre argilas, ao explicarmos que, após uma chuva há determinados solos sem cobertura vegetal, asfáltica ou de concreto, nos quais é possível observar poças de água acumuladas mesmo depois de vários dias após um evento de chuva, que apresentam maior concentração de partículas de argilas que dificultam a drenagem da água das chuvas. Frisamos que solos argilosos são comuns no município de Itapira, verificado por várias áreas alagadas após episódios chuvosos. Também explicamos sobre a maior diferença entre os vários materiais que compõe o solo, como cascalhos, areias, silte e a argila, está principalmente no tamanho das partículas que formam os agregados do solo, retomando dados contidos na imagem do slide 20 apresentado anteriormente (Tabela 4.1).

Tabela 4.1: Partículas e seus tamanhos

Partícula	Tamanho (mm)
Areia	2,0 a 0,02
Silte	> 0,02 a 0,002
Argila	> 0,002

Fonte: Adaptado de <http://ansatte.uit.no/webgelogy>, acesso em 17/03/2015

Com a contribuição de Chagas (1996), utilizamos de outro exemplo quanto ao uso da argila, ao apontarmos que alguns tipos de argilas são comercializadas em lojas de jardinagem, na forma de “bolinhas” com cores cinza escuro, marrom claro, vermelha, amarela, utilizados no plantio de flores e outros vegetais. Explicou-se que isso se deve às propriedades das argilas que interferem no transporte e distribuição de elementos químicos na forma iônica presentes no solo, nos adubos, fertilizantes e na água, propiciando melhor nutrição para as plantas.

Após esta explanação, vários alunos se entreolhavam e se mostravam surpresos com a diversidade das argilas, pois, a maioria deles disseram que *Não tinham noção que a argila era usada nisso* e, aproveitamos o quadro negro para apontarmos representações de estruturas de argilas (Figura 4.2).

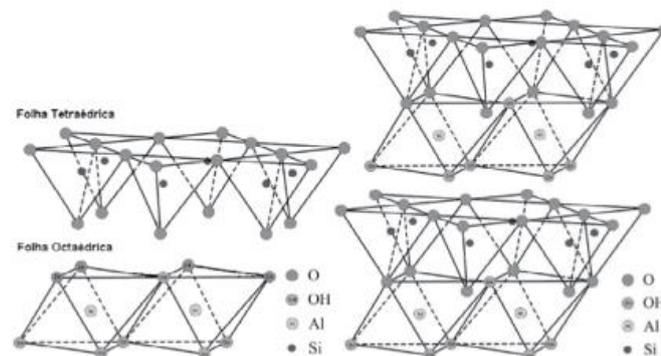


Figura 4.2: Estruturas tetraédricas, octaédricas e unidades estruturais de argila 1:1, Fonte: Coelho e Santos (2007, p. 1282)

Amparando-nos em Lepsh (2011) ao frisarmos que as argilas são partículas formadas pela recristalização de minerais que sofreram reações químicas de hidrólise, por meio do ataque dos íons H^+ ou OH^- às estruturas químicas dos minerais presentes nas rochas da região, na qual a argila se formou, podendo ainda, dissolver e hidratar os minerais componentes

destas rochas propiciando lixiviação destes materiais, ao longo dos anos. As reações de oxidação e redução são outros tipos de eventos que também podem ocorrer na presença de água, alterando a carga iônica dos elementos pertencentes aos minerais presentes nas rochas. Somente após a hidrólise, hidratação e oxidação-redução é que há recristalização e consequente formação das folhas de argilas classificando-se em óxidos e silicatos estruturados em tetraedros ou octaedros:

- Argilas silicatadas formadas por pacotes de folhas de tetraedros de silício e oxigênio (Si-O) e octaedros de alumínio, oxigênio e hidroxila (Al-O/OH); e
- Argilas oxídicas formadas por óxidos, oxi-hidróxidos ou hidróxidos de ferro e alumínio.

Comentamos que caso as argilas não sejam extraídas dos locais em que estiverem no ambiente, podem ao longo de milhares ou milhões de anos voltarem a ser uma rocha por meio de processos associados à diagênese, como compactação e cimentação. Neste momento introduzimos a concepção teórica do ciclo das rochas (Figura 4.3).

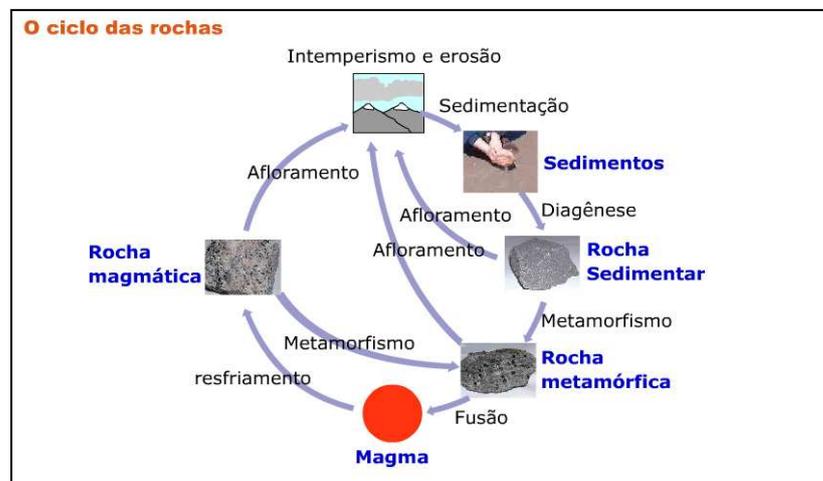


Figura 4.3: Ciclo das rochas (slide 14). Fonte: Disponível em: http://ansatte.uit.no/webgeology/webgeology_files/brazil/rocks_bra.html, acesso em 31/03/2014

Os alunos A1, A2, A3 e A4 comentaram entre eles: *Ah! Então é assim que a pedra e areia são formadas*, em referência ao ciclo das rochas, e um dos alunos perguntou *“Então as pedras um dia foram areia e ainda podem voltar a serem pedras professor?”*

Concordamos com a colocação dos alunos e frisamos que estes materiais podem ainda ser arrastados pelas águas das chuvas, rios, riachos e chegarem até os oceanos, compondo

assim a paisagem de uma praia e os materiais do fundo dos rios, lagos, mares ou oceanos que são denominados sedimentos.

Freire (1996) aponta que são partes do processo ensino-aprendizagem as conjunturas propiciadas pelo professor durante a abordagem dos conteúdos e a participação ativa dos alunos, quando enfatiza:

[...] ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção. Quando entro em uma sala de aula devo estar sendo aberto a indagações, às curiosidades, às perguntas dos alunos, as suas inibições, um ser crítico e inquiridor, inquieto em face da tarefa que tenho a ele ensinar e não a de transferir conhecimento (FREIRE, 1996, p.27).

Na sequência, salientamos aos alunos que haveria a visita, na próxima aula, a duas áreas vizinhas à escola. Nestas áreas existe atividade de exploração mineral de argila e uma empresa cerâmica que utiliza a argila para fabricar tijolos. As normas de visita foram repassadas para os alunos, enfatizando sobre o tipo de vestimenta adequada e a necessidade de levar alimentos. Complementamos explicando que estas visitas eram extensões dos assuntos tratados nas últimas aulas e que eles precisavam registrar as informações que julgavam importantes para serem trabalhadas posteriormente em sala de aula.

Utilizamos das idéias da pesquisa ação de McKernan (2009) para desenvolver a atividade de visita de campo, quanto este pondera que a pesquisa ação é um modelo de investigação que leva professores a refletirem e construírem um processo de aprendizagem baseada na compreensão dos alunos, que utiliza e desenvolve métodos que instiguem os discentes a refletirem e elaborarem hipóteses a cerca dos assuntos abordados, o que o mesmo chama de “princípios de procedimento”, McKernan (2009, p.137).

4.1.2- A visita de campo (I): Exploração de argila e produção cerâmica

O ensino de ciências deve estender-se para além da sala de aula, na educação formal ou não formal, em processo de desenvolvimento continuado do saber, a educação permanente (PIRANHA, 2006, p.26).

Na chegada à área da fazenda que abriga a lavra de argila, o proprietário que acompanhou o professor e o grupo de alunos, apontou um pequeno riacho que cortava a

propriedade e explicou aquele corpo d'água superficial era que sobrou de um antigo rio, que era mais largo e alagava a área onde se localiza atualmente, a lavra de argila. O proprietário explanou que a argila presente naquela lavra era chamada de argila de várzea, devido às condições em que se depositou, salientando que há aproximadamente quarenta anos atrás, naquela fazenda, já existiu uma olaria que fazia tijolos cerâmicos com a argila extraída naquele mesmo local e que pertenceu à família dele (Figura 4.4).



Figura 4.4: Professor, proprietário da lavra e da fábrica cerâmica junto com os alunos durante discussões em campo

Carneiro et al (2004) defendem o tratamento de informações pelos educadores, nas diversas áreas das Ciências Humanas e Exatas, ao referenciar que a Terra e seus diversos ambientes apresentam-se como laboratórios de dinâmicas de processos naturais e antrópicos, configurando-se como um meio de interpretação de fatos, tal qual o proprietário procurou utilizar em sua abordagem, quando este explanou sobre o antigo rio que cortava a propriedade e que atualmente apresenta-se como um riacho.

Tal como apresentado por Compiani (2007) não estimulamos a discussão sobre as possíveis hipóteses a respeito das possibilidades geradoras das mudanças no corpo d'água superficial, mas procuramos estimular os alunos à reflexão para que iniciem suas construções cognitivas a respeito do ambiente, como um espaço de mudanças naturais ou causadas por eventos humanos.

Prova disso foi no momento em que procuramos estimular os alunos a pensarem sobre possíveis influências na formação da argila no ambiente.

O aluno A1 efetuou a seguinte indagação: *Tem diferenças de argilas que são tiradas daquele buraco?*

O proprietário disse: *Sim tem diferenças.*

Ao percebermos a falta de explicações do proprietário quanto à indagação do aluno A, solicitamos a todos os alunos que observassem a cava de argila e também em volta do local onde estavam a fim de refletirem e formularem hipóteses sobre as possibilidades de formação daquela jazida de argila.

Após este momento, o aluno A1, A5 e A6 disseram: *Que havia morros.*

Os alunos A2, A4 e A5 apontaram que: *Tem algumas plantações de cana em volta daquela área.*

Diante desta declaração, o professor voltou a questionar sobre como poderia ter sido formado aquela jazida de argila naquele ambiente?

Os alunos A2, A3, A7 e A8 disseram: *Foi a chuva que trouxe pedras e outros materiais de cima dos morros.*

Já os alunos A1, A3, A7 e A9 disseram: *As pedras rolaram e foram gastando até formar a argila.*

A partir destes apontamentos verificam-se tentativas de construção de relações e correlações pelos alunos a partir dos conteúdos e das discussões efetuadas durante a apresentação em sala de aula, que antecederam a visita de campo. Estas tentativas se confundem com a formação de sedimentos por intemperismo físico.

Aproveitando das declarações prestadas pelo proprietário e pelos alunos, explicamos que a área onde todos estavam caracterizava-se como uma região de várzea circundada por morros, os quais são erodidos ao longo do tempo pelas águas de chuva, produzindo sedimentos que foram transportados pelas águas do rio, atualmente representado pelo riacho. E que este mesmo rio, também pode ter contribuído, junto com os materiais rolados dos topos dos morros e que, por processos chamados de interações químicas entre os diversos elementos químicos constituintes destes materiais, contribuíram com a formação daquela jazida de argila. Estas interações foram propiciadas pelo meio aquoso, caracterizado pela reação de hidrólise e hidratação, facilitando reações de oxidação dos elementos químicos presentes nos minerais das rochas intemperizadas desta região em que estávamos, gerando ainda

recristalização destes minerais modificados por estas reações e originando os argilominerais presentes nesta área.

Em seguida, o aluno A2 faz a seguinte declaração: *Nossa! Que legal, então a argila um dia foi areia.*

Nota-se a partir das primeiras inferências dos alunos, que alguns deles iniciaram um processo de construção de relações e correlações entre as informações exploradas na visita de campo e conteúdos abordados em sala de aula, além de expressões que demonstram compreensão a partir da observação e reflexão sobre os materiais naturais disponíveis do campo e assuntos discutidos no campo e em sala de aula.

Santos (2013) ao evidenciar entendimentos sobre o lugar e o ambiente no aprendizado aponta que:

Nesse processo, o reconhecimento do ambiente/lugar é fundamental, do ponto de vista de apreendê-lo criticamente, como resultado de dinâmicas, complexas e contraditórias e suas implicações nas formas de uso e ocupação dos espaços e seus problemas (SANTOS, 2013, p.12).

Carneiro et al. (2004) defendem que há várias contribuições das Geociências na compreensão histórica e experimental das dinâmicas terrestres, pois estas despertam o indivíduo ao pensamento crítico, capaz de observar, indagar e propor hipóteses a respeito da ocorrência destas dinâmicas.

Piranha e Carneiro (2009) defendem que o tratamento e uso de informações geológicas de caráter regional e local podem se configurar como instrumentos integradores da aprendizagem e consciência reflexiva, quando aplicados pelo professor na Educação Básica, contribuindo para uma formação mais ampla dos estudantes.

O aluno A4 indaga o proprietário: *É coberto este buraco depois que acaba a argila?*

O proprietário explicou que não era coberto e que aquela área se tornaria um lago ao longo do tempo, apontando para um pequeno volume de água que preenchia a antiga cava de argila.

Santos e Schnetzler (2010) em referência a Bybee (1987) também enfatizam as potencialidades geradas pelo tema recursos minerais na mediação da Química para o ensino básico, quando apontam que o meio ambiente se configura como um tema sociocientífico, proporcionando aos alunos e professores, mediações de conteúdos por um ensino que estimule a prática da cidadania.

No âmbito do processo de construção de relações e correlações, Piranha (2006) e Malaquias (2013) ao referenciarem Morin (2002), citam sobre o indivíduo (aluno), que ao efetuar análises reflexivas sobre aspectos relacionados ao ambiente, a partir do local ou região onde está inserido, desenvolve leituras e conexões com conhecimentos, que antes se apresentavam fragmentados.

Solicitamos aos alunos que se deslocassem pela região onde se encontravam as duas cavas de argila, com intuito de verificarem a existência de uma extração de areia, que ocorria concomitante à exploração da argila (Figura 4.5).



Figura 4.5: Proprietário durante explicações sobre o sistema de dragagem de areia

Na área de extração de areia, o proprietário, percebendo a curiosidade dos alunos em chegarem o mais próximo possível da área e dos equipamentos, explicou sobre o processo de captação da areia do fundo da antiga cava de argila, enfatizando que se tratava de um sistema de bombeamento e peneiramento da areia, com intuito de propiciar a separação dos materiais obtidos: cascalho, areia grossa, areia média e areia fina.

Os alunos A1 e A4 em referência à cobertura de concreto na base do equipamento de captação e peneiramento de areia questionaram o proprietário: *Por que é cimentado o chão?*

O proprietário explicou que aquela área recebeu impermeabilização com concreto, para se evitar que os caminhões ficassem atolados quando estivessem carregando areia, pois aquela área era destinada para atividade de dragagem de areia da antiga cava de argila que estava preenchida parcialmente com água da chuva e sedimentos que escorregavam dos morros e das margens da cava. Ele frisou ainda, que a área impermeabilizada apontada pelos alunos, não estava em uso, devido à necessidade de complementação da construção de baias, para organizar o armazenamento dos materiais obtidos na atividade de dragagem, pela diferença de tamanhos das partículas. Aproveitando a sequência explicativa do proprietário, solicitamos aos alunos que se dirigissem à região da cava de argila sob exploração e que coletassem amostras para observação com a lupa de 10X e as armazenassem em saquinhos plásticos, para posteriormente, efetuarem análises em sala de aula (Figura 4.6)



Figura 4.6: Alunos e professor durante observação de amostras de argilas

Durante a visualização de amostras da argila *in loco*, os alunos A3, A4 e A11 fizeram a seguinte questão ao professor: *Tem quartzo na argila? Porque tem uns pontinhos brilhantes aqui!*

Concordamos com o apontamento efetuado pelos alunos e lembrou-lhes, que estes pequenos grãos de quartzo podem estar presentes no solo, mas não fazem parte da argila. Salientou-se que, estes grãos de quartzo são de minerais que não sofreram intemperismo químico e são mais evidenciados quando expostos à luz solar, devido ao brilho vítreo emitido pela luz ao atravessar as partículas dos minerais de quartzo.

Nesse caso, não nos preocupamos em explicar a transparência dos minerais de quartzo quando em contato com a luz incidente do Sol, gerada pelas disposições estruturais dos

elementos químicos formadores das moléculas de silicatos (por exemplo: SiO_2). Pois consideramos assuntos de alta complexidade frente ao nível do grupo dos alunos da 1ª série do EM participantes da pesquisa.

Ao consideramos McKernan (2009), os apontamentos e as participações dos alunos de forma investigativa na construção de hipóteses para obtenção de resultados quanto às indagações que fizemos e a elaboração de julgamentos analíticos, se configuram como atividades necessárias nas abordagens do professor junto aos alunos. O autor complementa que estas abordagens propiciam aos alunos a exposição de suas constatações através da utilização de algumas habilidades, por exemplo, quando foram estimulados a observar a amostra com a lupa, culminando em processos hipotéticos e comparativos pelos alunos.

Posteriormente, solicitamos aos alunos que esfregassem a amostra de areia entre as mãos e depois acrescentassem um pouco de argila, para verificarem as diferenças texturais e de retenção de água entre as duas partículas.

Os alunos notaram que havia diferenças entre os grãos dos materiais, pois os alunos A3, A6 e A10 salientaram: *A argila deixa colorida a palma das mãos, deixando a mão cinza-escura.*

Os alunos A3 e A10 disseram: *A areia não deixava coloração nenhuma.*

Já os alunos A1, A2, A3, A8 e A11 inferiram sobre a diferença na textura dos dois materiais, ao falarem que: *A areia dá pra sentir na mão as pontinhas dos grãos.*

Explicamos que quando se esfrega as mãos com argila, esta propicia a modelagem devido à capacidade de reter água, que dá sua característica de plasticidade, deixando uma coloração, semelhante à amostra da argila, na palma das mãos. Isso se dá ao fato do tamanho dos grãos da argila ser menor que os grãos de areia, penetrando com maior facilidade nos poros da palma das mãos. Já a areia não permite modelagem e é possível sentir os grãos entre as mãos, por serem de tamanho maior que os grãos da argila.

Solicitamos que verificassem as medidas da atual cava de exploração de argila com o auxílio da trena e que anotassem as medidas obtidas a partir desta aferição (Figura 4.7).



Figura 4.7: Alunos e proprietário durante aferição das medidas da cava de argila.

Expomos os alunos a uma situação que possibilitou diversas inferências sobre o ambiente e alguns fatores relacionados à formação e composição dos materiais dispostos naturalmente naquele local. Propiciamos também, que eles pudessem expor suas concepções, construir e reconstruir argumentos para testemunhar estas concepções, através de algumas participações efetuadas por eles ao longo da visita à lavra de argila.

Na segunda parte da visita, ao adentrar na empresa cerâmica, os alunos foram direcionados pelo proprietário até a área de armazenamento das matérias primas. Ao chegarem à área perceberam que além da argila que era retirada da lavra visitada anteriormente, havia outros dois materiais com aparência de argila, com coloração vermelha e amarelada, que o proprietário apontou que também eram argilas utilizadas no processo de fabricação cerâmica de tijolos (Figura 4.8).



Figura 4.8: Alunos e proprietário na área de armazenamento das argilas da fábrica cerâmica

Solicitamos aos alunos que coletassem amostras das argilas com recipientes plásticos e os indagamos sobre quais eram as possíveis diferenças entre as argilas que estavam na área de armazenamento?

Os alunos A2, A3, A5, A7, A9, A12 e A14 responderam: *É a cor* referindo-se à diferença entre os tipos de argilas na área de armazenagem.

Diante desta resposta, formulamos outra questão: por que as argilas apresentam cores diferentes?

O aluno A3 respondeu: *É a parte química da argila, professor.*

Concordamos com ambas as respostas dos alunos e ao se verificar que não elaboraram mais respostas para as questões, salientamos que vários elementos químicos como o ferro, magnésio, cálcio, sódio, silício, alumínio, dentre outros, poderiam compor aquelas amostras de argila. Complementamos ainda que o tipo e a quantidade de elementos químicos componentes das partículas, junto com a maior ou menor quantidade de água de hidratação na argila, poderiam interferir na coloração e na tonalidade das cores apresentadas pelas amostras de argila, exemplificando que a tonalidade avermelhada de um dos tipos de argila é devido à elevada quantidade de ferro nas partículas que a compõem, tal como se verifica em peças metálicas com grande quantidade de ferro o aparecimento de colorações alaranjadas e avermelhadas quando sofrem oxidação, vulgarmente chamada de “ferrugem”.

Notamos que os alunos comentaram entre si: *Ah, então é isso!*

O aluno A3 frisou: *A argila amarela está mais dura, tipo pedra*, ao se referir a uma das amostras que havia coletado.

Diante dessa participação do aluno, o proprietário explicou a todos que, este tipo de argila vinha de uma extração localizada em um município próximo de Itapira denominado Estiva Gerbi. Ele disse ainda que o material era proveniente de uma jazida de argila de morro e completou, explicando que a argila de coloração avermelhada era fornecida por uma jazida localizada em Itapira e que era necessário manter segredo industrial em relação ao local onde obtinha este material.

O aluno A8, percebendo o que ocorria no recipiente plástico com a amostra de argila de várzea indagou: *Professor, a argila está suando!*

Solicitamos ao aluno que mostrasse o recipiente aos outros alunos para que eles constatassem o mesmo fato nas amostras que carregavam nas mochilas (Figura 4.9):



Figura 4.9: Aluno com amostra de argila de várzea

Concordamos com o aluno e explicamos que há sim uma quantidade de água entre as folhas que formam as partículas das argilas e que devido ao calor e o recipiente estar fechado, era possível verificar a condensação da água da amostra nas paredes do recipiente.

O aluno A4 indagou o proprietário: *Qual a quantidade de cada argila que é utilizada para fazer o tijolo?*

O proprietário explicou que não poderia revelar maiores informações referente à quantidade de argilas utilizadas na produção cerâmica alegando ser segredo industrial.

Aproveitamos das indagações efetuadas pelos alunos e das explicações do proprietário, inferimos que seriam analisadas algumas características das amostras das argilas coletadas pelos alunos em sala de aula, inclusive a verificação da porcentagem de umidade das amostras.

Notamos uma curiosidade dos alunos em procurar entender alguns detalhes inerentes às amostras dos materiais, através das questões efetuadas pelos alunos, que, quando somadas às inferências do professor, se caracterizaram como uma forma de ensino em uma perspectiva investigatória, tal como James McKernan apoiado em Elliot (2005) preconiza no trecho:

Por intermédio de um programa combinado de investigação do professor e do aluno, as escolas podem ser centros de investigação e criação de conhecimento (MCKERNAN, 2009, p.161).

Vasconcelos et al. (2003) enfatizam que o ensino por investigação aponta algumas necessidades dos alunos, referentes ao cumprimento de um papel colaborativo no processo de ensino-aprendizagem, além da busca do conhecimento, quando dadas as oportunidades pelos professores, durante o processo de ensino.

Silva e Soares (2013) apontam que a compreensão de significados pelo ensino por investigação se dá de forma gradual. Também ressalta que os sujeitos (alunos) se posicionam em perspectivas interpretativas a partir da investigação, o que propicia momentos de aprendizagem colaborativa entre os alunos, quando professores adotam atividades de investigação no ensino de Química.

Em seguida, antes dos alunos conhecerem os processos de fabricação dos tijolos cerâmicos, orientamos sobre a necessidade dos alunos ficarem juntos do professor e do proprietário e também, sobre não tocarem nos equipamentos e materiais ao longo do processo, com o intuito de evitarem qualquer tipo de acidente durante a visita ao interior da fábrica.

O proprietário, logo no início da visita explicou que a primeira etapa seria o processo de laminação, que consistia na mistura e homogeneização dos grãos da argila, que entravam na forma de torrões.

O aluno A3 e A11 perguntaram ao proprietário: *São usados outros produtos na fabricação do tijolo?*

O proprietário explicou que não era necessário, mas que, caso a mistura das argilas apresente um percentual de umidade abaixo de 23%, o operador da extrusora de laminação acrescentaria água à mistura e apontou para uma mangueira com aspersores em cima da extrusora de laminação. Ele continuou explicando que, após a laminação a mistura de argilas passava pela extrusora que faz a modelagem dos tijolos (Figura 4.10).



Figura 4.10: Alunos, proprietário e funcionários da fábrica cerâmica observando processo de extrusão de tijolos

O proprietário ao verificar a empolgação dos alunos ao chegarem próximos da extrusora de modelação dos tijolos, explicou que na entrada neste equipamento as argilas sofrem compactação e retirada de bolhas de ar da massa sistema de vácuo para, posteriormente, serem modeladas no formato de tijolo, ao passarem pela boquilha de saída da extrusora, a fim de evitar rupturas e quebras dos tijolos quando expostos a elevadas temperaturas no forno.

O proprietário continuou, explicando que os tijolos são direcionados à estufa de secagem, para que a umidade presente na massa de argilas passe de 23% para 5%, propiciando que os tijolos não “rachim” ou “trinchem” durante o processo de sinterização dentro do forno.

Aproveitamos para salientar que pesquisáramos sobre o termo sinterização em sala de aula, mas frisamos que este termo também é chamado de queima ou cozimento da cerâmica, quando as peças, no caso, os tijolos, estão no interior do forno em funcionamento.

Em seguida, o proprietário conduziu os alunos à sala de controle do forno cerâmico, para mostrar os equipamentos informatizados utilizados no controle da temperatura nos diferentes estágios de queima ao longo dos 70 metros de extensão do forno cerâmico, direcionando-os também, até uma das janelas de visita do forno, para mostrar o interior do forno em atividade, (Figura 4.11).



Figura 4.11: Alunos e proprietário observando o interior do forno cerâmico

O proprietário salientou a necessidade do aquecimento gradativo dos tijolos no interior do forno, para que a argila se torne cerâmica, frisando que esta etapa tem duração de aproximadamente 22 horas.

O aluno A12 indagou o proprietário sobre um equipamento que havia observado em cima do forno, logo à frente da sala de controle que estavam, perguntando *O que aquilo faz?*

O proprietário, então, conduziu os alunos para a área em cima do forno, com a intenção de mostrar os vários equipamentos de medição de temperatura, conhecidos como termopar, explicando que estes equipamentos são responsáveis pela aferição da temperatura nos diversos estágios ao longo do forno cerâmico. Salientou também, que estes equipamentos enviam a leitura da temperatura a cada 5 segundos para os computadores da sala de controle do forno.

Em seguida, o proprietário direcionando os alunos para a saída do forno, explicou sobre as anomalias apresentadas em amostras de tijolos, apontando que as rachaduras nos tijolos poderiam ser provocadas pelo excesso de umidade presentes nestes, antes de entrarem no forno (Figura 4.12).



Figura 4.12: Alunos e proprietário visualizando tijolos com rachaduras na saída do forno

O proprietário completou abordando a importância do controle de alguns fatores relacionados aos tijolos antes de passar pelo processo de sinterização, no interior do forno, para evitar perdas no processo ou ainda o comprometimento da boa qualidade dos tijolos. Chamou atenção para a importância do controle da umidade para evitar a saída brusca da água do interior das partículas de argila e consequente ocorrência de rachaduras e quebras. Além dos ajustes das dimensões dos tijolos antes de entrar ao forno, devido às legislações que preconizam sobre a padronização do tamanho dos tijolos para posterior comercialização.

Cachapuz et al. (2005) e Wartha et al. (2013) defendem que é necessário utilizar perspectivas que levem à cotidianização e contextualização do ensino junto aos educandos, estimulando a participação dos alunos durante o processo de ensino, considerando-os como fundamentais na construção do conhecimento junto com o professor.

Procuramos a partir da visita de campo, reproduzir algumas ideias que McKernan (2009), baseado em Elliot (2005) quanto à pesquisa em educação como instrumento investigativo que usa de meios alternativos (visita de campo, formulação de hipóteses, discussões) para auxiliar na melhoria das explanações a cerca das teorias e conceitos. Nesta perspectiva, foram propostas atividades práticas experimentais e não experimentais em campo e posteriormente, em sala de aula, na tentativa de elucidar alguns conceitos do CA frente aos dados e informações obtidas nas visitas, junto aos alunos.

4.1.3- Atividades experimentais, parte (I)

Após a visita à lavra e fabricação de tijolos cerâmicos, solicitamos aos alunos, que verificassem alguns aspectos dos materiais e dados coletados em campo, no qual, indagamos sobre o que eles poderiam apontar como possíveis características da argila de várzea, a partir das amostras coletadas na lavra.

Os apontamentos dos alunos foram anotados no quadro negro, conforme segue:

- a) *Está mais úmida do que as outras amostras de argilas;*
- b) *Tem cor cinza escura e também marrom escuro;*
- c) *Tem alguns grãos brilhantes;*
- d) *Não consegue separar os grãos como nas outras argilas;*
- e) *Tem cheiro forte de esgoto.*

Com relação à primeira característica apontada pelos alunos, explicamos que a umidade, poderia relacionar-se com a penúltima característica, sobre separação dos grãos, apontamos que a partir da análise da porcentagem de umidade nas amostras que seria feita a seguir, eles poderiam descobrir informações sobre estes dois fatores.

Sobre os grãos brilhantes e as cores apontadas pelos alunos das amostras de argilas de várzea, solicitamos que visualizassem novamente as amostras de argila utilizando agora, além da lupa manual de aumento de 10x, uma lupa digital que aumentava em 100x (Figura 4.13).



Figura 4.13: Alunos observando amostras de minerais com lupa manual e digita

Os alunos ao visualizarem pelo computador os componentes de grãos de quartzo na argila, compararam os grãos observados com amostras de quartzo, feldspato e mica, disponibilizadas pelo professor. Salientamos que os minerais como feldspato e mica presentes nas rochas da região da lavra poderiam ter suas composições e estruturas químicas alteradas devido à hidrólise de elementos químicos como o Fe, Si e Alumínio, e posteriormente, estes elementos podem sofrer oxidação, que será o ganho de elétrons originando elementos químicos com cargas diferentes de quando participavam da estrutura química dos minerais originários, seguida da recristalização, formando estruturas tetraédricas ou octaédricas (Figura 4.14). Tudo isso propiciado pelos fatores relacionados às intempéries químicas, como chuvas, raios solares e ação de organismos, como substâncias ácidas geradas na decomposição de raízes de plantas, organismos e pela ação de microrganismos.

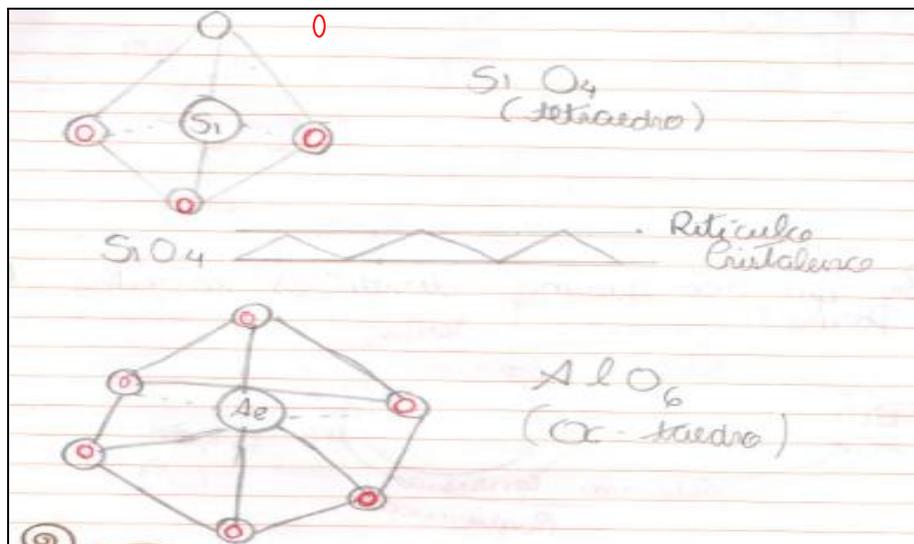


Figura 4.14: Anotação do Aluno A8 sobre tetraedros de óxido de silício e octaedros de óxidos de alumínio.

O aluno A3 faz a seguinte indagação: *Professor, o que é essa oxidação?*

Explicamos que a “ferrugem” é um exemplo de oxidação, devido à oxidação do elemento químico ferro em alguns materiais dos quais o ferro faz parte junto com outros elementos químicos também metálicos, mas que, há diferenças quanto à capacidade de sofrer oxidação entre os vários elementos metálicos. A oxidação em materiais que possuem ferro, que trata-se do ganho de elétrons, é promovida pela exposição destes à água, gás oxigênio e ácidos, por exemplo. Demonstrado visualmente pela alteração da coloração, que no caso de materiais ferrosos, a coloração é alterada para alaranjada ou avermelhada e que, esta mudança na cor é um dos fatores que pode ser usado para identificar a ocorrência da oxidação.

Frisamos ainda, que o ambiente natural proporciona a exposição dos materiais a agentes oxidantes, sendo que as rochas na superfície terrestre estão sofrendo oxidação pela ação do próprio oxigênio presente no ar que respiramos, presente na água das chuvas e na umidade do ar, por exemplo, e que estes eventos auxiliam na separação dos elementos químicos que formam os minerais e originam solos ou compõem parte de depósitos de sedimentos. Frisamos que os solos que são avermelhados e as argilas avermelhadas que visualizamos na área de armazenamento da fábrica cerâmica são exemplos de materiais que são formados por grande quantidade de elementos de ferro, que sofreram a ação das reações de hidrólise e oxidação pelas intempéries e formaram estes materiais no ambiente.

Neste contexto, mesmo que os conceitos sobre de oxidação não são trabalhados no 1º ano do ensino médio, procuramos efetuar uma rápida e superficial explanação sobre reação de oxidação, no intuito de dar significado à diferença de coloração de alguns materiais no ambiente, já que os materiais são influenciados pelo meio em que estão inseridos e que também, foi uma indagação do aluno A3.

Já, em relação ao cheiro de esgoto que os alunos apontaram como característico da argila de várzea solicitamos que os alunos propusessem explicações sobre quais materiais poderiam compor o ambiente da lavra de argila, antes desta ser explorada.

Os alunos A1, A3, A6, A11 e A14 disseram que poderiam ter: *Pedras, animais, mato, água, areia, terra.*

Frente a estas respostas, utilizamos destes exemplos dados pelos alunos para explicar que tanto os vegetais quanto os animais são formados por substâncias que possuem grande quantidade do elemento químico carbono. E que este mesmo elemento está presente nos vários alimentos consumidos diariamente, por exemplo, nos alimentos protéicos como o leite e as carnes, nos carboidratos presentes nos grãos de cereais, massas, açucars e ainda, as gorduras nas carnes e leite, e que, nas plantas, estão dispostos nas células que compõem a celulose, por exemplo. Salientamos que o carbono é disponibilizado para o meio ambiente quando os animais e vegetais defecam, morrem ou quando jogamos restos de alimentos e dejetos no ambiente. E que os microrganismos auxiliarão na decomposição destes materiais à base de carbonos, chamados de decomposição da matéria orgânica, salientando que este processo é o mesmo que ocorre nas estações de tratamento de esgotos, nos aterros sanitários e por isso, apresentam cheiro semelhante ao do esgoto.

Mesmo diante da pouca explanação dos alunos diante das indagações que efetuamos, procuramos como Cachapuz et al. (2005), construir junto com os discentes, momentos que utilizaram de explicações sobre conceitos científicos a partir das possibilidades propiciadas pelo estabelecimento de interações com fatores cotidianos e adquiridos com a visita de campo, focando auxiliar os alunos, nos processos que levam a melhor entendimento e na compreensão quanto ao que os alunos apontaram como características da argila de várzea.

Concordamos com Cachapuz e colaboradores quando apontam que:

Sendo uma das finalidades da investigação científica desenvolver a compreensão racional do mundo, ela passa pelo estágio de explicação científica a partir da aceitação e do estabelecimento da teoria (CACHAPUZ et al. 2005, p.77).

Embora não aprofundamos nas teorias sobre os fenômenos naturais que levaram a ocorrência de eventos no ambiente durante a formação de depósitos de argila, reações de oxidação, redução e processos de decomposição, devido aos alunos pertencerem à uma turma da 1ª série do ensino médio e terem poucos conhecimentos teóricos em Química, já que esta disciplina é ministrada a partir da série em que os discentes estavam cursando.

Mediante este fato, também procuramos interpretar de maneira construtivo-colaborativa, os apontamentos que dos alunos, ao efetuaram suas participações durante as abordagens, com a finalidade de propiciar um ambiente de construção e reconstrução das relações entre cotidiano e conhecimento, na busca de melhor entendimento pelos próprios alunos, ao utilizarmos das indagações dos próprios alunos e do professor, durante o tratamento das informações levantadas ao longo do percurso da visita e o tratamento das informações a respeito das possibilidades de geração dos depósitos de argila no ambiente e algumas características deste material.

Na aula posterior, solicitamos aos alunos que efetuassem os cálculos relacionados ao volume de argila retirado da cava a partir das medidas que os alunos obtiveram no campo.

Elaboramos um polígono sem escala no quadro negro (Figura 4.15), junto com os alunos, com o intuito de elucidar o possível formato da cava, a disposição das medidas da largura, comprimento e profundidade desta, por meio dos apontamentos que os alunos fizeram sobre as medidas obtidas em campo, que foram: 17,22 (m); 62,24 (m) e 6,70 (m).

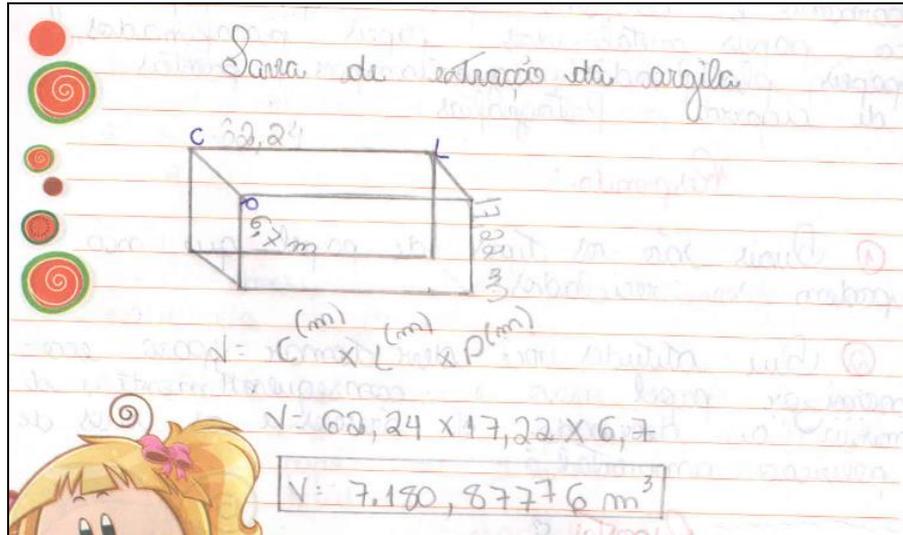


Figura 4.15: Anotações do aluno A10 sobre a cava de argila e suas medidas

Posteriormente, esclarecemos a eles, que a obtenção da medida do volume da cava iria auxiliá-los na verificação da quantidade de argila que possivelmente foi explorada, mas que deveriam ter a consciência de que aquele volume poderia conter rochas, outros sedimentos, plantas, animais mortos, espaços vazios e outros materiais uma vez que a argila é proveniente de processos dinâmicos que estão ocorrendo na natureza há muitos anos.

Em seguida, propomos aos alunos que calculassem a densidade e a porcentagem de umidade das amostras de argilas coletadas na visita de campo.

Para a verificação da densidade das amostras foi utilizada a atividade prática experimental proposta adaptada a partir de São Paulo (2011) que se baseia no Princípio de Arquimedes, do qual, utilizamos da diferença entre a massa da amostra pelo volume ocupado em uma proveta com água, considerando o deslocamento da água após introdução da amostra, conforme Apêndice A. Em relação ao desenvolvimento da atividade prática experimental de porcentagem de umidade, utilizamos da verificação da massa das amostras em balança semi-analítica antes e após 90 minutos de aquecimento a 140°C, no forno da cozinha da escola, conforme Apêndice B.

Os resultados obtidos pelos alunos nas atividades práticas experimentais foram transcritos no quadro negro, conforme apontado na Tabela 4.1.

Tabela 4.1: Verificação de densidade e % umidade de amostras de argilas pelos alunos

	Grupo I (argila vermelha)	Grupo II (argila amarela)	Grupo III (argila cinza)	Grupo IV (Mistura das argilas)
Densidade (g/cm ³)	2,53	2,20	2,48	1,85
Umidade (%)	41,4	42,9	56,1	16,3

Solicitamos aos alunos que utilizassem do resultado do cálculo da densidade da amostra de argila de várzea (cinza) para calcular a possível massa de argila retirada da cava, convertendo a massa em gramas para a unidade em tonelada conforme os cálculos que seguem:

$$1 \text{ (ml)} \text{ ----- } 2,26 \text{ (g)}$$

$$7\,180,88 \times 10^6 \text{ (ml)} \text{ ----- } x$$

$$\text{Massa de argila explotada} = 165.264 \times 10^{10} \text{ (g)}$$

$$10^6 \text{ (g)} \text{ ----- } 1 \text{ (t)}$$

$$165.264 \times 10^{10} \text{ (g)} \text{ ----- } y$$

$$\text{Massa de argila explotada} = 1.652.640.000 \text{ (t)}$$

A partir destas atividades práticas experimentais e não experimentais procuramos abordar conteúdos expressos nas SA 1, 2 e 3 do CA, respectivamente, abordando a produção industrial, interações e transformações e fatores que podem ser analisados nas interações e transformações químicas, para que os alunos fossem estimulados a fazerem correlações com as informações e dados obtidos e trabalhados a partir da visita de campo.

No contexto das atividades práticas no Ensino de Química, concordamos com Suart e Marcondes (2007), quando estes reportam que estas atividades têm papel investigativo e potencial de elevação das relações sociais, atitudinais e de crescimento cognitivo dos alunos. Isso possibilita aos discentes alcançar melhor entendimento a partir das atividades práticas mediadas pelo professor.

Francisco Júnior et al. (2008) e Imbernon et al. (2009) baseados em Freire (1996) preconizam que as atividades práticas experimentais podem ter o foco investigativo, problematizador e dialógico com o conteúdo, estimulando as reflexões que podem se configurar nas informações obtidas a partir das análises dos materiais coletados em campo pelos próprios alunos.

Na semana seguinte, em sala de aula, solicitamos aos alunos, que apontassem características a cerca das etapas da fabricação cerâmica, as quais foram organizadas respeitando a sequência de etapas da fabricação cerâmica e listadas no quadro negro conforme exposto abaixo:

- a) Amontoado de argilas (3 tipos diferentes);
- b) Mistura das argilas
- c) Preparação da massa
- d) Modelagem dos tijolos
- e) Secagem dos tijolos
- f) Forno

A partir destas características propôs-se aos alunos que argumentassem sobre o que tinham entendido sobre cada etapa. O professor então aproveitou para efetuar possíveis correlações com assuntos abordados em sala de aula utilizando conteúdos do CA, conforme segue:

- a) Amontoado de argilas (3 tipos diferentes)

Tem três montes separados.

As argilas estão esperando o trator para ser misturada.

As argilas precisam do trator para misturar e preparar a mistura.

A partir dos apontamentos dos alunos explicamos que as indústrias utilizam matérias primas específicas para a fabricação dos seus produtos. Então correlacionamos essa explicação com as informações e dados obtidos em campo e com conteúdos do CA a partir das SA 1 e 4. Frisamos que assim como a indústria cerâmica utiliza as argilas como matéria prima outras indústrias apontadas nas SA's do CA, como as indústrias de produção de cal que beneficiam o calcário e de produção de ferro que beneficiam o minério de hematita, são exemplos de produções industriais que utilizam recursos minerais.

b) Mistura das argilas

O trator mistura os 3 tipos de argilas para fazer um monte só.

É um segredo industrial de onde vem a argila vermelha.

As argilas estão misturadas e prontas para seguirem para a produção.

A argila fica com a cor cinza escuro.

Em relação a estes apontamentos dos alunos, notamos que a maioria deles se lembraram das explicações do proprietário durante a visita, quando ele disse que *mantinha segredo sobre a origem de uma das argilas*, em referência à argila vermelha, e também que as argilas logo depois do processo de mistura seguem para as outras etapas na produção cerâmica.

Em se tratando da cor homogênea da argila, frisamos aos alunos que, mesmo após misturar as argilas vermelha, amarela e cinza, há uma predominância da cor cinza escura. Salientamos que os técnicos responsáveis pela fabricação cerâmica da empresa visitada, verificaram que aqueles tipos de argilas que eles dispunham para a fabricação e as devidas proporções entre estas garantiriam a qualidade dos tijolos cerâmicos no que tange as propriedades refratárias proporcionadas pelos silicatos e óxidos de alumínio e fundentes proporcionadas pela presença de feldspato potássico. Para este momento procuramos correlacionar as informações sobre as análises de materiais a partir dos conteúdos expressos na SA 5 do CA referentes à possibilidades de identificação de substâncias pelos parâmetros de

temperatura de fusão e ebulição, densidade e solubilidade, tal como já abordamos em aulas passadas ao tratar diretamente e exclusivamente dos conteúdos do CA.

Neste contexto, procuramos também propiciar aos alunos, entendimentos sobre algumas relações sociais que permeiam o campo das atividades produtivas fabris, com foco na manutenção e garantia da qualidade do produtos pelas indústrias.

Mesmo não sendo o intuito deste trabalho, neste momento, configuram-se fatores que levam à possibilidade de extensão das abordagens que envolve ciência, tecnologia e sociedade (CTS), amplamente discutido e estimulado por Santos e Schenetzler (2010), para o ensino de Química.

c) Preparação da massa

Há reutilização de restos de tijolos antes do forno.

A argila é misturada na máquina para melhorar o tijolo.

É tirado o ar da massa para que o tijolo não quebre.

Com os apontamentos feitos pelos alunos sobre a preparação da massa, evidenciamos a assimilação de alguns conteúdos relacionados à qualidade dos materiais discutidos anteriormente, além da valorização quanto à informação sobre o reaproveitamento de materiais pela fabricação cerâmica visitada.

Aproveitamos para relacionar o reaproveitamento do tijolo antes do processo de sinterização no forno aos conteúdos expressos na SA 3 do CA sobre a reversibilidade de reações.

Na sequência dos trabalhos indagamos os alunos sobre as etapas da fabricação cerâmica antes do forno e na sinterização durante o forno, se são reversíveis ou irreversíveis. Disponibilizamos ainda uma amostra da mistura de argilas e de tijolo cerâmico para que os alunos pudessem construir suas respostas. Além disso, a partir de Chagas (1996) utilizamos do quadro negro para abordar como ocorre a mudança na estrutura química da argila na etapa da sinterização no forno promovendo maior resistência aos tijolos, conforme anotações do caderno de um dos alunos (Figura 4.16).

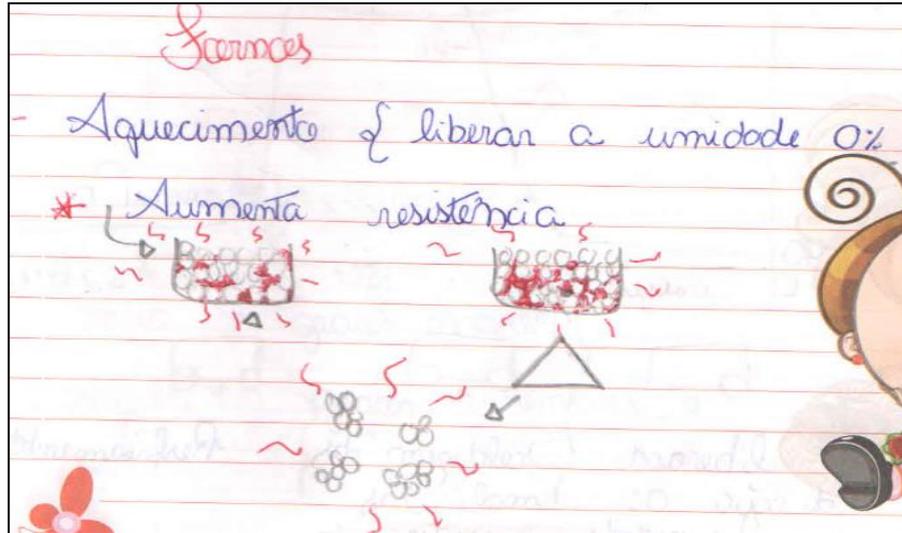


Figura 4.16: Anotações do aluno A12 sobre processo de queima da argila (sinterização)

Praticamente todos os alunos apontaram que os tijolos que não passaram pelo processo de sinterização são materiais de reações reversíveis, por ter somente a mistura de argilas e esta perder água durante o processo, dos quais, salientaram que este material poderia ser misturado junto às argilas e retornar para o processo obtendo água dos materiais à sua volta.

Com relação ao tijolo, os alunos explanaram que este é exposto a reações que o tornam cerâmica, por isso caracteriza-se uma reação irreversível devido à liberação da água entre as partículas dos silicatos e óxidos presentes na argila e a formação de ligações químicas entre os tetraedros e octaedros presentes na argila, que antes se encontravam separados pela água. Frisando que a elevação da temperatura no interior do forno, que propiciam as alterações na estrutura química das argilas, formando, portanto, o material com alta rigidez que é a cerâmica.

d) Modelagem dos tijolos

Na máquina a argila fica com 25% de umidade.

Fazem tijolos de vários tipos: maior, menor, com mais buracos conforme pedidos.

Nesta etapa, primeiramente, os alunos apontaram informações relacionadas à necessidade de manter uma quantidade de água (umidade) nos tijolos e a produção de modelos de tijolos diferentes, conforme os pedidos efetuados pelos clientes para a fabricação de tijolos com características específicas.

Questionamos os alunos quanto à necessidade de manter a umidade em aproximadamente 25% nesta etapa.

Os alunos A3, A5 e A11 explicaram que é necessária essa quantidade de água para fazer o tijolo, em referência à modelagem das peças de tijolos pela extrusora.

Concordamos com os alunos e salientamos que a plasticidade é uma característica das argilas e que manter uma determinada porcentagem de água na mistura de argilas é importante para que os cristais de argilas mantenham-se unidos e não apresentem rachaduras ou fissuras durante a formação dos tijolos no interior da extrusora e que estes fatores são relacionados ao controle de qualidade dos produtos.

e) Secagem dos tijolos

O tijolo tá seco.

A estufa parecia uma sauna.

Eles economizam com o calor do forno.

Mediante os apontamentos, questionamos os alunos sobre o que eles entenderam quando apontaram a economia de calor para utilização na estufa.

Os alunos A1, A3, A7 e A15 disseram que a utilização da estufa era para reaproveitar o calor em excesso gerado no forno para secar os tijolos e deixá-los apropriados para prosseguir para a etapa de sinterização.

Concordamos com eles e completamos que, esta reutilização do calor excedente do forno para a estufa é uma atividade que impacta na economia para a empresa, na compra de combustível, utilização de energia elétrica e na demonstração de uma consciência ambiental dos proprietários da empresa e que estas ações configuram-se como busca pela sustentabilidade do negócio da empresa. Garantindo que existam matérias primas e energia por um tempo maior para a sociedade.

Em relação à analogia que os alunos fizeram da estufa com a sauna, salientamos que a estufa apresentava condições específicas para que a água saísse no estado físico de vapor dos tijolos, por meio da elevação da temperatura no interior dela e, que, devido à grande concentração de umidade no ar eles tiveram a sensação de estarem no interior de uma sauna.

partículas da argila se tornariam cerâmica, termo elucidado pela “soldagem” apontada na Figura 4.18b “cimentação” apontada por outros alunos durante explicação anterior.

Questionamos os alunos sobre, como os materiais presentes na composição do carrinho do forno não fundem.

A partir da falta de resposta dos alunos aproveitamos para produzir um esquema de mudanças de estado físico a partir da água no quadro negro como forma de demonstrar a diferença entre temperaturas de fusão e ebulição de substâncias (Figura 4.18c).

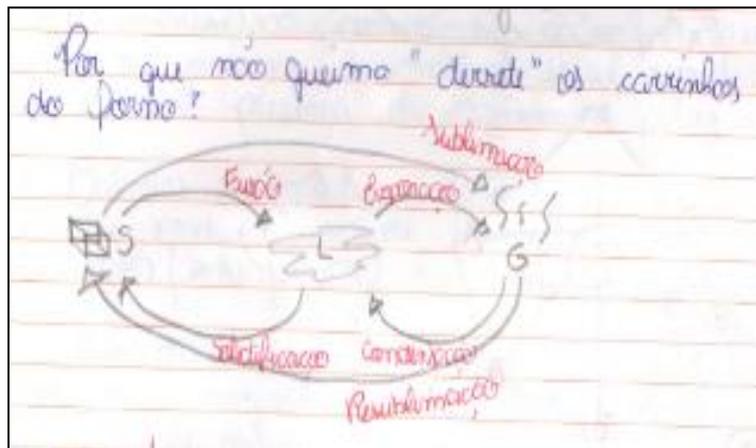


Figura 4.18: Anotações do aluno A3 sobre mudanças do estado físico das substâncias

A partir do esquema efetuado no quadro negro explicamos que as substâncias possuem suas respectivas temperaturas de fusão e ebulição, solicitando ainda que verificassem na SA 5 do CA sobre estes fatores relacionados à análise de substâncias, principalmente em relação à temperatura de fusão e ebulição do ferro e da água, para compararem os respectivos valores. Complementamos os apontamentos do CA, explicando que devido à composição química das ligas metálicas dos carrinhos do forno terem maior quantidade de ferro e outros metais com temperaturas de fusão mais altas que $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$, os carrinhos permanecem no estado físico sólido e somente a água que está presente nos tijolos sofre ebulição no processo de sinterização no forno cerâmico.

Em seguida, solicitamos aos alunos, que elaborassem questões sobre possíveis dúvidas a respeito do processo de sinterização no forno cerâmico e que aproveitassem para formular outras questões sobre a produção cerâmica que eles possivelmente não entenderam ou ainda faltavam explicações.

O aluno A3 infere fazendo a seguinte questão: *Que análises são feitas no laboratório?*

O aluno A 7 questionou: *Como é a temperatura durante o processo de queima?*

O aluno A10 indagou: *Qual a quantidade de cavaco usada no forno, professor?*

Já, o aluno A15 ainda perguntou: *Professor, também tinha um robô que carregava tijolos, mas sempre foi assim?*

Neste sentido, propomos que eles se organizassem, registrando suas dúvidas no quadro negro, e que após esta atividade, geramos um questionário e propomos a aplicação deste, junto ao proprietário da empresa e da jazida visitadas anteriormente, utilizando do formato de uma entrevista que poderia ser elaborada pelos próprios alunos.

Os alunos concordaram e ficaram entusiasmados com mais essa atividade proposta e formularam o questionário com o auxílio do professor, que também, transcreveu-o no quadro negro, como segue:

- a) Quais as variações da temperatura no interior do forno, durante o processo de sinterização (queima)?
- b) Qual é a relação entre combustível e quantidade de tijolos queimados no forno?
- c) Quais análises laboratoriais são efetuadas durante a fabricação cerâmica?
- d) Você poderia explicar sobre a produção cerâmica atual em relação a:
 - d.1) Quando e como iniciou a empresa?
 - d.2) Quais as mudanças ocorridas desde o início da empresa?
 - d.3) Com quantos funcionários iniciou e quantos funcionários há na fábrica atualmente?
 - d.4) Quais as perspectivas para o futuro desta empresa, com relação ao uso de tecnologias de processos e contratação de funcionários?

Em seguida, propomos aos alunos que se dividissem em quatro grupos, para que um representante de cada grupo efetuasse uma questão, durante a atividade de entrevista, a qual foi organizada após contato telefônico e agendamento com o proprietário da empresa. A atividade configurou-se como uma visita de campo (parte II).

Na perspectiva da aquisição de respostas para sanar as dúvidas dos alunos quanto ao questionário formulado por eles, reconhecemos a utilização de momentos que configuram um ensino em construção e reconstrução coletiva entre professor e alunos.

Silva e Soares (2013) apontam que a aprendizagem colaborativa é capaz de:

[...] lançar um olhar para o desenvolvimento do aluno a partir de seu comportamento como protagonista da construção do conhecimento em sala de aula (SILVA e SOARES, 2013, p.209).

Concordamos com Freire (1996), quando este autor ressalta o papel do educando como colaborador no processo de ensino, ao reporta que:

Pelo contrário, nas condições de verdadeira aprendizagem os educandos vão se transformando em reais sujeitos da construção e da reconstrução do saber ensinado, ao lado do educador, igualmente sujeito do processo (FREIRE, 2002, p. 140).

Prosseguimos na aula seguinte com o desenvolvimento do trabalho de entrevista dos alunos representantes dos grupos, com posterior socialização das respostas junto aos outros colegas da sala de aula.

4.1.4- A Visita de campo II: Entrevista com o proprietário

A partir da atividade de entrevista (Figura 4.21), os alunos selecionados pelos seus respectivos grupos, se deslocaram junto com o professor até a fábrica cerâmica anteriormente visitada para a aplicação do questionário. Utilizamos de gravação áudio visual para registrar e socializar posteriormente os resultados junto aos outros alunos em sala de aula.



Figura 4.19: Professor e alunos durante entrevista com o proprietário da empresa cerâmica

Os alunos obtiveram junto ao proprietário, as seguintes respostas:

- a) Quais as variações da temperatura no interior do forno, durante o processo de sinterização (queima)?

Levam aproximadamente 18 horas para eliminar a matéria orgânica e toda a água das moléculas da argila e promover a sinterização. Inicia com 70°C/1h; 140°C/2h; 280°C/3h; 470°C/4h; 500 a 600°C/4,5 h (Ocorrência da transformação da sílica, o quartzo alfa passa a quartzo beta, sendo uma faixa de temperatura crítica); 650°C/5h; 700°C/5,5h; 750°C/6h; 800°C/6,5h; 850°C/7h; 900°C/8h; 800°C/9h; 700°C/11h; 500°C/13h; 400°C/15h; 200°C/17h e 100°C/ 18h, onde já é a saída do forno.

- b) Qual é a relação entre combustível e quantidade de tijolos queimados no forno?

São usadas cerca de 150 kg de cavaco de madeira para cada 1 t de tijolo úmido para queimar e obter o tijolo pronto.

- c) Quais análises laboratoriais são efetuadas durante a fabricação cerâmica?

São analisados percentagem de umidade, percentagem de resíduos em diferentes peneiras, teste de carbonatos e dimensional dos tijolos prontos, ou seja, após o processo de queima no forno.

- d) Você poderia explicar sobre a produção cerâmica atual em relação a:

- d.1) Quando e como iniciou?

A empresa iniciou em 1987 como uma olaria de “tijolinhos”, na qual a produção era secada aproveitando a luz do Sol e o forno era de barro. Em 1992 passou a fazer tijolos cerâmicos iguais aos que são produzidos atualmente e o forno era um forno paulista. A proporção era de 300 kg de cavaco de madeira para cada 1 t de tijolo úmido. As condições atuais da empresa só foram estabelecidas a partir da década de 2000.

d.2) Quais as mudanças ocorridas nesta empresa desde o seu início?

As mudanças foram muitas ao longo destes anos, trocamos as matérias primas, produtos fabricados, contratamos mais pessoas, mudamos os equipamentos na fábrica e em termos da qualidade dos tijolos cerâmicos apresentadas hoje, só foram conquistadas nos últimos 6 a 7 anos.

d.3) Com quantos funcionários iniciou e quantos funcionários há na fábrica atualmente?

Iniciamos com 4 funcionários e hoje somos em 55 funcionários.

d.4) Quais as perspectivas para o futuro desta empresa, com relação ao uso de tecnologias de processos e contratação de funcionários?

Será necessária outra mudança no mercado de construção civil, devido à valorização dos pré-moldados, porém, os materiais cerâmicos ainda geram conforto térmico e acústico quando utilizados nas construções e comparados com os pré-moldados.

Posteriormente em sala de aula, reproduziu-se a gravação áudio-visual efetuada na entrevista para que todos assistissem e transcrevessem no caderno as questões com as respostas obtidas. Solicitou-se também, que os alunos pesquisassem sobre possíveis definições para os termos: matéria orgânica, teste de carbonatos, sílica e forno paulista.

Mesmo que o termo matéria orgânica já foi tratado anteriormente pelo professor, durante explicações sobre coloração da argila, solicitamos aos alunos que procurassem definições para este termo com intuito de incentivar a atividade da pesquisa junto a eles.

Solicitamos aos alunos a elaboração de um gráfico com as temperaturas (°C) e o tempo (horas) obtidos na resposta à questão (a), orientando-os a utilizar o papel milimetrado disponibilizado no próprio CA na SA 5. Esta atividade teve o intuito de trabalhar um dos resultados obtidos a partir da entrevista com o proprietário e utilizarmos de uma figura que

eles poderiam construir a partir de dados obtidos no questionário aplicado, do qual, discutiram entre eles a similaridade das curvas de queima obtidas a partir da elaboração do gráfico, auxiliando um ao outro na utilização dos dados e construção do gráfico individualmente.

Em relação à resposta obtida na questão (b), propomos aos alunos que verificassem os exemplos de combustíveis e a quantidade de energia liberada na queima de 1,0 kg destes, disponibilizados no quadro da SA 7 (Figura 4.22a) que trata sobre quantidades de energia liberadas na combustão de 1,0 kg de diferentes materiais combustíveis, além de reações de combustão de amostras de carvão, disponibilizados na AS 8 (Figura 4.22b), ambos do CA. Para esta atividade, visamos a necessidade dos alunos utilizarem da pesquisa, mesmo que tenham sido explorados conteúdos presentes no CA, mas que focassem conhecimentos sobre estequiometria de reações de combustão, poder calorífico de combustíveis e possibilitasse correlações com a atividade de sinterização na indústria cerâmica.

Combustível	Energia térmica liberada na combustão de 1,0 kg de combustível	
	Em $\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$	Em $\text{kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$
Gás de cozinha (GLP) ¹	49 030	11 730
Gasolina (sem álcool)	46 900	11 220
Gasolina (com 20% de álcool)	40 546	9 700
Óleo diesel	44 851	10 730
Carvão	28 424	6 800
Lenha	10 550	2 524
Etanol	29 636	7 090
Álcool combustível	27 200	6 507
Biogás	25 000	6 000
Gás natural	37 800	9 054

Figura 4.20a: Combustíveis e quantidade de energia gerada na queima. Fonte: São Paulo, 2014a, p. 52)

Amostra	Massas iniciais dos reagentes (valores em gramas)		Massas finais dos produtos (valores em gramas)		Energia liberada (kcal)
	Carvão (C(s))	Gás oxigênio ($\text{O}_2(\text{g})$)	Dióxido de carbono ($\text{CO}_2(\text{g})$)	Cinzas	
I	150	320	442	31	1020
II	60	128	172	12	410
III	23	48	66	5	156

Figura 4.20b: Estequiometria de reações de combustão de amostras de carvão. (Fonte: São Paulo 2014a, p. 60)

A partir das informações do CA, indagamos os alunos sobre o que era feito com os resíduos gerados na combustão do cavaco de madeira na indústria cerâmica que visitaram, já que anteriormente eles, haviam apontado que os tijolos antes da queima eram reaproveitados na composição da massa cerâmica e que o proprietário explanou sobre o reaproveitamento dos cacos de tijolos como cobertura para estradas rurais.

O aluno A8 respondeu que: *O dono falou que estes materiais iam para uma fazenda, para colocar na plantação.*

Concordamos com o aluno e explicamos que estes resíduos, chamados de cinzas, são utilizados por agricultores na correção da acidez de solos, e que estes materiais possuem substâncias químicas, como sais e óxidos de metais com característica alcalinas, semelhante à cal (CaO) utilizada na agricultura, que foi tratada na aula referente à SA 1 do CA. Salientamos que os conteúdos sobre acidez e alcalinidade seriam trabalhados com mais profundidade em aulas posteriores.

Com relação à questão sobre análises pertinentes à produção cerâmica (c), frisamos que a percentagem de umidade na amostras de argila são fatores importantes para serem analisados na produção cerâmica, a fim de evitar problemas de rachadura, quebra e a consequente perda do tijolo. Porém, em relação ao teste de carbonatos, aproveitamos as respostas obtidas pela pesquisa que alguns alunos fizeram como lição, solicitando que eles se organizassem e transcrevessem as definições obtidas no quadro negro, conforme segue:

Matéria orgânica: É o composto formado por restos de vegetais (folhas, galhos, cascas, etc) e animais (em menor escala) que integram o solo. A matéria orgânica quando decomposta pela ação dos microrganismos forma o húmus, que é um composto de cor escura, que em função de seus elementos nutritivos tem grande importância para o solo, assim levando fertilidade para as plantas.

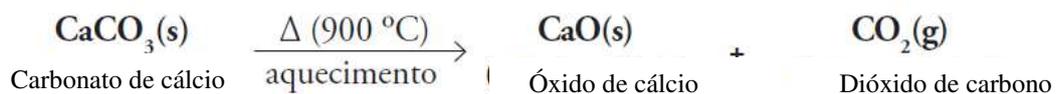
Teste de carbonatos: Para se determinar o teor de carbonatos em amostras de materiais, para evitar perdas devido à decomposição que sofre sob altas temperaturas.

Sílica: (Não encontrada)

Forno paulista: Este forno consiste basicamente de câmaras retangulares, com paredes e teto em forma de abóboda. Construído em alvenaria de tijolos comuns. Conta com fornalhas nas paredes laterais com numero que varia de quatro a seis fornalhas construídas em duas camadas por uma parede divisória comum, e as fornalhas são dispostas paralelas às outras. Ele também é chamado por muitos de forno intermitente, ou seja, que proporciona uma queima uniforme

No que se refere às definições sobre a matéria orgânica e o teste de carbonatos que os alunos pesquisaram, frisamos que estes materiais são analisados nas matérias primas para fabricação cerâmica com o intuito de verificar a presença e a quantidade destes materiais nas argilas. Estas análises também servem para testes de controle e garantia da qualidade dos tijolos, durante e após o processo de queima, a fim de garantir uma quantidade pequena destes materiais na massa cerâmica. Pois, devido à alta temperatura em que os tijolos são expostos no interior do forno, ocorrem reações de degradação da matéria orgânica e também dos carbonatos, por terem suas respectivas temperaturas de fusão e ebulição menores que a maioria das outras substâncias presentes nas argilas. Caso haja uma grande quantidade de materiais orgânicos ou carbonatos nas argilas utilizadas para fabricação de tijolos, pode ocorrer a formação de bolhas de gás carbônico, elevando as possibilidades de produção de trincas ou quebras nos tijolos durante a queima e a consequente perda do tijolo após o processo do forno.

Neste momento, solicitamos aos alunos que consultassem os conteúdos da SA 1 e 5 do CA para verificar a reação de decomposição do carbonato de cálcio presente nos minerais de calcário sob alta temperatura (SÃO PAULO, 2914a, p.27). Também, solicitamos que verificassem a reação que ocorre durante a produção da cal pelo aquecimento até a decomposição do calcário, para que os alunos pudessem fazer as correlações com os carbonatos presentes nas argilas, conforme reação a seguir:



Os alunos A1, A2, A3, A8, A10 e A12 manifestaram: *Ah! Então é o dióxido de carbono que forma as bolhas...*

Já, outros alunos, A4, A7, A13 e A16 ao ouvirem os alunos anteriores, inferiram que: *Mas a reação aqui do CA é de calcário (carbonato de cálcio) e não argilas professor.*

Apontamos no quadro negro, que mesmo sendo de calcário, que é um dos minérios que possui carbonatos, neste caso, carbonato de cálcio, explicamos que os carbonatos estão presentes nas argilas, na forma de sais de carbonato ou ainda, na forma de outros compostos que possuem carbono, hidrogênio e oxigênio e que devido à elevação da temperatura, sofrem reação química de decomposição térmica, liberando gás carbônico.

Para a falta de respostas para o termo sílica, explicamos que os compostos à base de sílica estão presentes em grande quantidade na crosta terrestre, devido à grande abundância dos elementos químicos Si e O, sendo a sílica cristalina presente nos minerais de quartzo o composto mais conhecido. Salientamos que a sílica é largamente utilizada para vários fins, além dos vários tipos de cerâmicas ela está presente em componentes como a fibra óptica, pastilhas para freio, dentre outros produtos.

Com relação à questão sobre forno paulista, os alunos A3, A8 e A17 lembraram que houve vários avanços em comparação com o forno túnel utilizado na indústria cerâmica atualmente, ao enfatizarem trechos da fala de outros alunos, como: *Sistema de carrinho-estante*, para que os tijolos cerâmicos percorram as fases de queima no interior do forno; *O abastecimento mecanizado por esteiras para levar os cavacos para cima do forno*, em referência ao combustível utilizado para promover a queima no interior do forno.

Evidenciamos em sala de aula, durante as abordagens das informações e os tratamentos dos dados obtidos com as visitas de campo II, um ambiente ativo de construção de relações, por parte dos alunos, com os conteúdos em Química expressos no CA.

Em se tratando das estratégias articuladas pelo professor, Vasconcelos et al. (2003) colaboram ao salientar sobre a mudança na postura dos alunos, quando apontam que os discentes devem assumir um papel ativo na construção de conhecimento, contribuindo para a sua própria evolução na aprendizagem das Ciências.

Silva e Soares (2013) frisam sobre a valorização da participação dos alunos durante as aulas, com foco na construção dos saberes e nos caminhos para chegar-se ao conhecimento, utilizando as informações, dados e conteúdos trabalhados em diferentes momentos no ensino de Química. Os autores valorizam as relações criadas ao longo das mediações geradas entre professor e alunos, entre alunos e alunos, durante o processo de ensino.

Com intuito de manter os momentos de cooperação pelas abordagens, retornamos ao CA, para avaliar possibilidades de continuidade das abordagens sobre a fabricação cerâmica que enfocassem os outros assuntos presentes no CA.

4.2- A segunda fase da pesquisa

Durante análise das atividades já desenvolvidas junto aos alunos, que contemplaram conteúdos presentes em Química presentes no CA por meio de articulações com informações e dados obtidos a partir da exploração dos assuntos sobre produção cerâmica, verificamos possibilidades de continuação das abordagens dos conteúdos expressos nas SA 6 até a SA 10 do CA.

Estas constatações foram verificadas durante a leitura do planejamento anual, elaborado no início do ano, dos quais, consideramos que o aprofundamento no tratamento dos assuntos sobre reação de combustão do cavaco de madeira utilizado como combustível na fábrica cerâmica e a necessidade de fatores para a ocorrência de reações de combustão (comburente, combustível e ignição), a produção de gases e resíduos por meio da reação de combustão e a intensificação de fenômenos como chuvas ácidas e efeito estufa relacionados às emissões atmosféricas geradas.

Propomos aos alunos, a continuação das abordagens sobre a produção cerâmica, enfocando a reação de combustão do cavaco de madeira no forno cerâmico da empresa visitada, para abordar fatores relacionados à ocorrência de reações de combustão, produção de óxidos e a relação com pH e impactos decorrentes à esta produção para o ambiente (intensificação de chuvas ácidas), utilizando de outras atividades práticas experimentais para estas abordagens.

Os procedimentos utilizados nestas atividades práticas experimentais foram adaptados a partir de Braathen (2000) e Antunes et al. (2009), respectivamente, para verificação de fatores relacionados à reações de combustão a partir da combustão de amostras de vela (Anexo I) e verificação do pH de materiais do cotidianos e da água corrente em contato com óxidos gerados na combustão de amostras do cavaco de madeira (Anexo J).

4.2.1- Atividades práticas experimentais e não experimentais, parte (II)

Na semana seguinte, desenvolvemos a atividade experimental demonstrativa da queima da vela e propomos uma discussão com os alunos sobre os resultados do experimento (Figura 4.23), iniciando a partir da indagação sobre quais seriam as possíveis causas da vela se apagar quando coberta por um copo.



Figura 4.21: Professor e alunos durante experimento da combustão da vela.

Nenhum dos alunos respondeu à questão, então, reformulamos a questão, perguntando sobre quais materiais seriam necessários para acender e manter a vela acesa?

Os alunos A3, A4, A7 e A11 responderam: *Precisa de vela e fósforo, professor!* em referência aos materiais que utilizamos no experimento.

Concordamos com os alunos, porém, questionamos os alunos sobre quais as possíveis causas da vela apagar-se ao ser coberta pelo copo?

O aluno A3 alunos disse: *Ah! Eu lembro do oxigênio quando vimos a reação da queima do carvão*, fazendo referência à aula sobre reação de combustão do carvão, durante abordagens sobre a queima do cavaco de madeira e os conteúdos do CA (SÃO PAULO, 2014a).

Nesse momento, indagamos os outros alunos se o colega estava correto sobre a resposta formulada para a questão. Os alunos A1, A6, A7, A10 e A13 balançaram a cabeça em sinal positivo, concordando com o colega (Aluno A3).

Aproveitamos o momento para salientar que oxigênio que ele se referiu é o gás oxigênio que está presente na composição do ar atmosférico e que este gás é essencial para que ocorra a queima da vela e de outros combustíveis, como gás de cozinha (GLP), gasolina, óleo diesel, papel e outros materiais. Complementamos que no interior do forno cerâmico e também em outros equipamentos similares, como as caldeiras é comum o uso de ventiladores

para propiciar a inserção de volumes apropriados de ar atmosférico para as reações de combustão que ocorrem no interior destes equipamentos. Além de otimizar as reações, os ventiladores auxiliam na distribuição e homogeneização do calor gerado no interior do forno e até na destinação das emissões atmosféricas aos dutos de saída destes equipamentos.

Notamos que um dos alunos conseguiu efetuar uma correlação com um conteúdo do CA, abordado anteriormente em sala de aula, no momento em que se discutia o processo de queima no forno cerâmico e sobre a energia gerada na queima de diferentes combustíveis.

Aproveitamos para salientar que as reações de combustão necessitam de três fatores para que ocorram: combustível, comburente e uma fonte de ignição (acendimento de um fósforo ou isqueiro, uma faísca). Propomos que os alunos consultassem, posteriormente, em sala de aula, o símbolo do Triângulo do Fogo presente na SA 7 do CA (Figura 4.24).

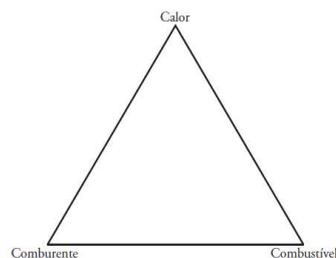


Figura 4.22: Triângulo da combustão. Fonte: São Paulo (2014a, p. 55)

Na atividade de combustão das amostras de cavaco de madeira (Anexo J), solicitamos aos alunos que efetuassem, em grupo, a atividade prática experimental que reproduzi em pequena escala antes do desenvolvimento desta prática pelos alunos, conforme (Figura 4.25).



Figura 4.23: Alunos durante experimento de combustão com cavaco de madeira.

Orientamos os alunos a coletarem amostras da fumaça gerada durante a queima do cavaco verificar para medirem o pH da água corrente que utilizariam para captar as emissões atmosféricas, utilizando pano umedecido com a amostra da água coletada por eles, que anteriormente, por meio da leitura do pHmetro portátil, obtiveram o valor 7,1. Já, para as amostras de água com emissões atmosféricas captadas ao longo da queima do cavaco de madeira, os alunos em grupo verificaram o pH e obtiveram os resultados apresentados na Tabela 4.2:

Tabela 4.4: Valores do pH de amostras de água com gases da queima de cavaco de madeira

Grupo	Valor de pH
I	6,1
II	5,9
III	6,3
IV	6,0
V	6,1

Após estas atividades, procuramos demonstrar os diferentes resultados de pH (Anexo K) a partir das variações das cores e da intensidade destes utilizando extrato de repolho roxo com materiais obtidos em supermercados e lojas de materiais para construção: limpa-pedras (à base de HCl), vinagre, água sanitária e soda cáustica (NaOH) (Figuras 4.26a e 4.26b):



Figura 4.24a: Professor e alunos durante verificação de pH com extrato de repolho



Figura 4.24b: Materiais utilizados na verificação de pH

Na semana seguinte, em sala de aula, orientamos os alunos a verificarem os conteúdos das SA 7 e 8 do CA (SÃO PAULO, 2014a), por meio de leitura do conteúdo das situações de aprendizagem e a formulação de possíveis relações com as atividades experimentais trabalhadas na aula anterior.

Os alunos A1, A3, A4, A9, A10, A11 e A14 em referencia à exposição que efetuamos ao propormos que verificassem os fatores associados a reações de combustão, apontaram imediatamente o Triângulo da combustão expresso no CA (SÃO PAULO, 2014a, p.55), opinando sobre a explicação de a vela manter-se acesa estaria na relação entre os fatores presentes no triângulo.

Outros dois alunos, A7 e A16, fizeram apontamentos sobre a produção de resíduos sólidos a partir da queima do carvão, após verificarem na SA 7 do CA (SÃO PAULO, 2014a, pg. 65), que aborda as cinzas geradas na queima do carvão.

Já, os alunos A2 e A8 fizeram a correlação com o experimento da queima do cavaco, já que perceberam que houve formação de cinzas no fundo da lata utilizada durante o experimento.

A partir deste momento, retornamos as explicações sobre o do uso das cinzas para correção da acidez de solos, salientando-se que as cinzas por conter sais e óxidos com íons de metais como sódio, cálcio, potássio, magnésio, ferro e manganês que em meio aquoso, poderão formar hidróxidos destes metais, por meio da ligação destes com a hidroxila presente na água presente no solo.

Frisamos aos alunos que o experimento da água em contato com as emissões atmosféricas geradas nas reações de combustão do cavaco de madeira e de outros materiais combustíveis, também podem contribuir para a geração das chuvas ácidas, devido à combustão da madeira liberar óxidos de carbono e nitrogênio, por exemplo, e que estes em contato com a água da chuva podem formar ácidos carbônico, nitroso e nítrico por meio da reação química entre os óxidos e a água.

Salientamos que, caso estes gases produzidos durante a reação de combustão do cavaco de madeira não entrarem em contato com a água presente na atmosfera, também podem contribuir para outro fenômeno natural, chamado de Efeito Estufa, pois se acumulam em elevadas camadas da atmosfera, fazendo com que parte dos raios solares que chegam para o planeta Terra, atravesse a atmosfera, seja refletido pela crosta terrestre e uma parcela destes raios permaneça retido na atmosfera devido à alta concentração de óxidos de carbono e nitrogênio, por exemplo, contribuindo para a elevação da temperatura em determinadas regiões no planeta Terra.

Concordamos com Barbosa e Jófili (2004) e Silva e Soares (2013), quando estes autores apontam as vantagens de propiciar um ambiente de aprendizagem cooperativa entre os alunos pelo desenvolvimento de atividades coletivas, nas quais evidencia-se o compartilhamento de saberes entre os atores (alunos e professor), por meio das articulações de hipóteses e interpretações de conceitos, durante e após as atividades práticas experimentais investigativas.

Suart e Marcondes (2009) e Fransciso Jr. et al. (2008) ao basearem-se em Freire (1987) defendem que a adoção de atividades práticas investigativas e problematizadoras leva alunos à reflexão, motivando-os à interpretação, apreensão de significados, manifestando habilidades cognitivas propiciadas por estes eventos.

À luz de algumas bases do método da pesquisa-ação de McKernan (2009) são observados ao longo destas atividades entre professor e alunos, o desenvolvimento de ações que caracterizam esta linha metodológica, como as observações participativas, as visitas de campo com registro de dados e informações, a elaboração de questionário e a entrevista, além de momentos de negociação entre alunos e professor na elaboração e desenvolvimento das atividades. Ressaltam-se também, as anotações e registros de diálogos, bem como as mediações e construções do conhecimento, em vários momentos pelo professor, junto aos alunos.

Como fechamento para o semestre letivo na disciplina de Química, propomos aos alunos, que demonstrassem os conhecimentos e saberes que adquiriram, utilizando da socialização junto a outras pessoas da instituição de ensino por meio, por exemplo, da elaboração de uma exposição no formato de Feira de Ciências.

A partir destas constatações, organizou-se esta exposição em conjunto com os alunos, auxiliando-lhes nas definições e adequações dos temas a serem expostos em grupo.

As temáticas escolhidas pelos alunos foram apontadas no quadro negro, conforme seguem:

- a) Minerais e rochas;
- b) Composição e estrutura de minerais;
- c) Densidades de materiais;

- d) Combustíveis e energia;
- e) Reações de combustão;
- f) Acidez e alcalinidade;
- g) Efeito estufa e chuva ácida.

Auxiliamos os alunos durante a elaboração dos trabalhos no formato de atividades práticas experimentais e cartazes explicativos, utilizando conteúdos expressos pelo CA (SÃO PAULO, 2014a), anotações de aulas e registros de resultados de experimentos, que foram articulados ao longo do desenvolvimento dos trabalhos elaborados pelos alunos.

Evidenciamos articulações de várias habilidades básicas, técnicas e de gestão relacionadas à organização dos trabalhos pelos alunos, com engajamento e organização dos indivíduos na divisão das tarefas envolvidas. Houve discussões e debates ao longo da organização destes trabalhos entre alunos e professor (duas semanas) caracterizando-se uma elevação do desenvolvimento de algumas habilidades cognitivas dos alunos.

Neste contexto, os PCNEM apontam que é necessário proporcionar um ensino que também tenha como objetivo o desenvolvimento de habilidades e competências, permitindo ao educando analisar, interpretar, identificar, aplicar métodos e procedimentos comuns das Ciências, favorecendo o entendimento quanto ao funcionamento, desenvolvimento e uso de instrumentos para medidas, cálculos e determinações diversas (Brasil, 2000).

De acordo com os documentos oficiais que tratam das Feiras de Ciências na educação básica (BRASIL, 2006b), os eventos desta natureza podem ter caráter social, científico e cultural, quando realizados com a intenção de oportunizar diálogos dos alunos com os visitantes, por meio de discussões sobre conhecimentos, métodos e aspectos referentes à exibição de trabalhos dos alunos. Podem caracterizar-se como trabalhos de montagem, informativos ou investigatórios, que também, podem ser canal de expressão de habilidades dos alunos ou desenvolvidas por um processo de ensino.

Segundo Barcelos et al. (2010), métodos de ensino por projetos estruturantes de Feira de Ciências pode constituir-se como uma oportunidade ímpar para a formação dos discentes, pois envolve a sensibilização dos participantes, o planejamento da proposta, a implementação e a avaliação dos trabalhos junto aos alunos.

Os autores apontam ainda que:

A Feira de Ciências é uma forma de a escola criar oportunidades para os alunos integrarem conteúdos de diferentes disciplinas curriculares, além de abrir espaço para os estudos e o trabalho de conteúdos extracurriculares, ocultos no currículo. Ao ser concebido como um projeto, o evento passa a ser uma das etapas a serem realizadas, e provavelmente não a mais importante, visto que as dimensões sociais e culturais das relações entre os envolvidos no projeto fortalecem vínculos afetivos e a formação cidadã (BARCELOS et al., 2010, p.231).

Mezarri et al. (2011) defendem que a realização de feiras em uma escola traz oito benefícios para alunos e professores, além de mudanças no trabalho em Ciências e em outras disciplinas, os autores apontam (1) o crescimento pessoal, (2) a elevação dos conhecimentos, (3) as ampliações na capacidade comunicativa, (4) a melhoria de condutos e atitudes nos alunos, (5) desenvolvimento de criticidade, (6) envolvimento e interesse, (7) desenvolvimento da criatividade para inovações e (8) a politização dos participantes.

Neste contexto, com base nos benefícios apontados anteriormente, avaliamos os trabalhos dos alunos, por meio da livre escolha de temas, como forma de estímulo à demonstração de apropriações de conhecimentos e saberes articulados ao longo de um semestre letivo entre a Química e as Geociências.

4.2.2- A Feira de Ciências

O grupo formado pelos alunos A3 e A8 apresentou os temas minerais e rochas organizando uma exposição de amostras de granito, mármore, arenito, quartzo, mica, feldspato, agregados de cascalho, areia fina, areia grossa, argila e uma amostra de tijolo cerâmico. Disponibilizaram instrumentos para visualização destas amostras, como lupa manual, lupa digital e o livro paradidático Decifrando a Terra de Teixeira et al. (2009), com o intuito de elucidar sobre a formação de agregados de argila no ambiente natural. Eles apresentaram aos participantes conhecimentos sobre composições mineralógicas de algumas rochas, diferenciaram tipos de rochas ígneas, metamórficas e sedimentares, diferenças entre agregados utilizados pela sociedade e explicaram sobre o beneficiamento mineral, exemplificando com a produção de tijolos cerâmicos (Figura 4.27a).

Os alunos A2 e A5 optaram pelo tema estrutura e composição química de minerais, organizaram uma apresentação de fórmulas estruturais de moléculas de água, de silicatos tetraédricos e octaédricos utilizando-se de palitos e bolas de isopor com diferentes cores. Os alunos explicaram aos visitantes a composição química e a fórmula estrutural da molécula da água e de silicatos que estão presentes na composição de alguns tipos de argilas, demonstrando as interações que ocorrem entre as moléculas na formação dos agregados de argilas, utilizando também do livro paradidático: *Argilas as essências da Terra de Chagas* (1996), para as explicações (Figura 4.27b). Porém, notamos que os alunos, ao prepararem os materiais para a exposição, identificaram os átomos como sendo moléculas (Figura 4.27c).

Neste sentido, acreditamos que as definições de átomos e moléculas abordadas durante as aulas práticas e teóricas não foram suficientes para um entendimento apropriado por parte destes alunos que apresentaram incompreensão quanto a estes termos. Porém, deve-se considerar também, as possibilidades dos alunos deste grupo, terem confundido os termos utilizados na elaboração deste assunto para a exposição.

Silva et al. (2003), ao analisar algumas percepções de professores universitários, constatou algumas distorções relacionadas a conceitos sobre estrutura atômica, expressos por alunos recém chegados do ensino médio na universidade. Os autores mapearam discursos de um grupo de professores universitários, que apontam importantes fatores relacionados com o aprofundamento conceitual em determinados assuntos em Química durante o ensino médio, enfatizando vários conceitos, dentre eles, os conceitos que necessitam de representações e analogias, como os átomos e suas estruturas (SILVA et al, 2003).

O grupo dos alunos A1, A4, A6 e A9 que elaborou e apresentou o assunto sobre densidade de materiais (Figura 4.27d) utilizou de uma atividade prática experimental demonstrativa para verificar a densidade de amostras de cobre, ferro, alumínio, argila e granito. Para tanto, escolheram o método que utilizamos durante as abordagens deste conteúdo e que os alunos efetuaram a verificação da densidade em sala de aula (Apêndice 1). Utilizaram os conteúdos referentes à densidade expressas pelo CA (SÃO PAULO, 2014a, p. 35) para explicar aos visitantes que ela é uma das características analisadas para identificar materiais e produtos do cotidiano, por meio da elaboração de experimentos de verificação da densidade de amostras de ligas alumínio, ferro, cobre e uma amostra proveniente de um tijolo cerâmico junto aos visitantes. Sendo que, utilizaram da pequena absorção de água, pela amostra do tijolo, para explicar a porosidade que se encontra neste tipo de material.

Os alunos A10, A11, A13 e A17 que apresentaram os temas combustíveis e energia, elaboraram um cartaz contendo um quadro explicativo sobre diferentes tipos de combustíveis e o os respectivos calores de combustão gerados na queima de 1 kg de combustível (Figura 4.27e). Eles basearam-se nos conteúdos expressos da SA 7 do CA (SÃO PAULO, 2014a, p.52), para a elaboração e explicação em forma de cartaz, além da utilização de amostras de cavaco de madeira, carvão vegetal e etanol como exemplos de combustíveis e explicaram ao público presente, as diferenças da quantidade de energia gerada na queima de 1 kilograma de combustíveis, tais como: carvão, gasolina, etanol, além de disponibilizarem amostras de alguns combustíveis para os visitantes.

Os alunos A7, A12, A14 e A15 optaram por apresentar o tema reação de combustão e elaboraram a atividade prática experimental de combustão da vela e de gás de cozinha (GLP), além da confecção de cartaz com o triângulo do fogo (Figura 4.27g). Os alunos explicaram e demonstraram para os visitantes sobre os três constituintes necessários para reações de combustão e a diferença entre combustão completa e incompleta, por meio do uso do Bico de Bunsen. Os alunos enfatizaram sobre a necessidade do gás oxigênio (comburente), combustível e fonte de calor ou ignição para a ocorrência de reações de combustão, a partir da SA 7 do CA (SÃO PAULO, 2014a, p.55), explicando aos visitantes sobre reações de combustão completa e incompleta, através das atividades práticas demonstrativas de combustão da vela e do GLP.

O grupo formado pelos alunos A16, A20 e A21 apresentaram o tema acidez e alcalinidade, utilizando das atividades práticas experimentais demonstrativas sobre pH, por meio da alteração da cor do extrato de repolho roxo e de pHmetro digital portátil para enfatizar sobre as características de acidez, alcalinidade e neutralidade de substâncias do cotidiano. Na demonstração da variação do pH, acidez, alcalinidade e neutralidade, os alunos utilizaram amostras de vinagre, suco de limão, alvejante e limpador de fogão, esclarecendo aos visitantes sobre as diferenças entre o caráter ácido, alcalino e neutro de alimentos e produtos do cotidiano, como um fator importante a verificar para o consumo, principalmente de alimentos.

Já, o último grupo formado pelos alunos A19 e A21, optou por apresentar o tema chuva ácida e efeito estufa, do qual, os alunos elaboraram dois cartazes com o intuito de enfatizar sobre as contribuições da intensificação destes fenômenos a partir das emissões atmosféricas geradas em várias atividades industriais e cotidianas e que não utilizam de meios

apropriados para a contenção dos poluentes. Os alunos também elaboraram uma atividade prática experimental com amostras de ferro, cobre e calcário, para demonstrar as reações que podem ocorrer quando em contato com soluções ácidas, a fim de elucidar sobre um dos efeitos das chuvas ácidas.



Figura 4.25a: Alunos apresentando sobre o tema rochas e minerais



Figura 4.25b: Alunos apresentando sobre o tema composição química e estrutura de minerais

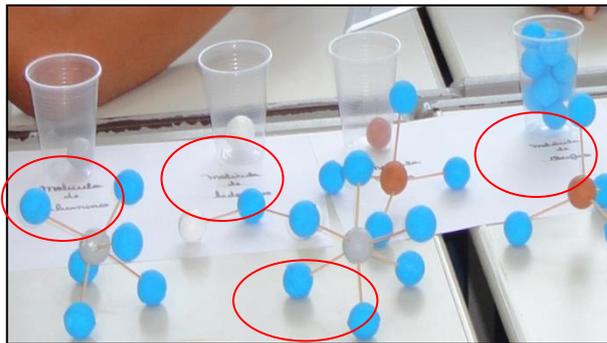


Figura 4.25c: Identificação errada de átomos em estruturas de moléculas



Figura 4.25d: Alunos durante exposição sobre tema densidade de materiais



Figura 4.25e: Alunas durante apresentação sobre combustão e calor gerado na queima de combustíveis

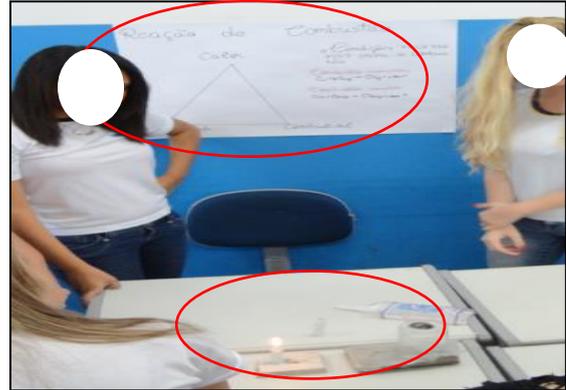


Figura 4.25f: Alunas apresentando o tema sobre fatores para combustão e tipos de combustão

Durante verificação dos trabalhos dos alunos, evidenciamos alguns momentos, em que estes procuram elaborar explicações sobre alguns conceitos em Química, articulados em sala

de aula, através dos trabalhos que partiram da primeira visita de campo junto aos visitantes da Feira de Ciências.

Notamos, também, algumas adaptações de atividades práticas experimentais, elaboradas pelo professor ao longo do desenvolvimento dos assuntos pelos alunos. Porém, verificamos que algumas apresentações de atividades práticas experimentais ou abordagem de assuntos foram apenas repetições de atividades desenvolvidas pelo professor sem nenhuma adaptação ou complementação.

Mesmo diante destas constatações, Brasil (2006b) propõe a verificação do que os alunos produziram e divulgaram por meio da Feira, frisando as habilidades deles na elaboração e apresentação dos trabalhos e na demonstração de alguns conhecimentos adquiridos ao longo das mediações desenvolvidas entre professor e alunos nas aulas de Química, que segundo o autor são caracterizados como trabalhos informativos e investigativos.

Para Barcelo et al (2010), as Feiras de Ciências são formas das escolas criarem oportunidades para os alunos integrarem conteúdos e se integrarem entre os pares, visto que as dimensões sociais e culturais das relações entre os envolvidos nos trabalhos, fortalecem vínculos afetivos e contribuem para uma formação cidadã.

Os alunos, de maneira geral, demonstraram interesse pela atividade da Feira de Ciências, articulando-se em grupo de forma colaborativa e criativa, mesmo que um grupo de alunos, simplesmente reproduziu a mesma atividade prática experimental elaborada pelo professor, como foi o caso do grupo que trabalhou o tema densidade.

Outro fator importante observado foi a discussão e a escolha dos temas pelos alunos, com a mediação do professor. Este momento demonstrou que a abordagem pelo viés das Geociências, representada pela exploração do tema produção cerâmica foi significativa para os alunos, além, dos vários momentos em que os discentes utilizaram dos conteúdos do caderno de Química, para representarem as interações entre os assuntos relacionados a minerais, argilas e algumas propriedades destes materiais, impactos ambientais relacionados à ausência do controle das emissões atmosféricas geradas pela queima de combustíveis, dentre outros, nas suas respectivas apresentações elaboradas na Feira de Ciências.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os pressupostos da pesquisa-ação utilizados no desenvolvimento dos trabalhos envolvidos nesta pesquisa foram significativos para promover articulações de conteúdos em Química, utilizando conteúdos em Geociências, notavelmente, respeitando o nível de profundidade necessária nas abordagens junto aos alunos do 1ª ano do Ensino Médio.

O papel oferecido pelo lugar e a região da escola, durante as abordagens de conceitos em Química foi preponderante para o desenvolvimento de abordagens em Geociências, gerando significados tanto para os alunos, quanto para o professor, que conseguiu construir um trabalho em conjunto entre os estudantes e com os estudantes, nos percursos didáticos efetuados pelos sujeitos desta pesquisa.

Durante as diversas atividades desenvolvidas pelo professor e alunos, ficaram explícitos momentos de colaboração entre os sujeitos da pesquisa, por meio da elaboração dos trabalhos em grupos e das discussões geradas ao longo das abordagens utilizadas nas aulas de Química.

Notam-se também, algumas dificuldades dos alunos em relacionar alguns assuntos mediados a partir de informações e dados obtidos na visita técnica e nas atividades práticas experimentais, levando o professor a redirecionar os alunos para que estes percebam e construam as relações entre a teoria e prática.

O uso de questionamentos abertos entre alunos e professor caracterizou-se como um ensino por investigação, notavelmente proporcionado pela utilização de pressupostos da pesquisa-ação. Os momentos de reflexão, análise e interpretação foram estimulados junto aos alunos a partir de materiais, informações e dados obtidos por meio das visitas de campo, das atividades experimentais, atividades práticas não experimentais e com a dimensão coletiva cooperativa gerada a partir das abordagens investigativas.

O fechamento dos trabalhos por meio da elaboração da Feira de Ciências levou-nos a entender que os alunos precisam ser estimulados a praticar a autonomia, além da necessidade do professor em proporcionar espaços aos alunos, para que estes explicitem suas habilidades e suas formas de entendimento e compreensão dos assuntos trabalhados na disciplina.

Procuramos pesquisar, elaborar e colocar em prática, formas diferenciadas para abordar conteúdos curriculares em Química, para o público da 1ª série do Ensino Médio,

relacionado ao 1º semestre letivo, de modo que despertasse maior interesse dos estudantes e estes, pudessem ter participação mais ativa nas dinâmicas estabelecidas pelo professor durante as aulas.

Reconhecemos que os trabalhos poderiam explorar com mais profundidade alguns conceitos em Química, bem como maior profundidade nos assuntos em Geociências utilizados no desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, porém, procuramos respeitar as limitações apresentadas pela própria proposta de ementa para o currículo de Química da 1ª série do nível médio público paulista, relacionando o tema Transformações químicas no ambiente e nos processos produtivos, expressos pelos Cadernos de Química do aluno e do professor.

Consideramos também, como fatores agravantes no desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, a significativa escassez de recursos materiais no ambiente escolar público, somada às poucas horas de trabalho disponibilizadas para o ensino de Química durante a semana, bem como o superficial tratamento de conteúdos em Química expressos no currículo de Ciências para o Ensino Fundamental atual, etapa antecedente ao ensino médio.

Salientamos o grande esforço da equipe gestora da escola participante da pesquisa, ao disponibilizar espaço para que este trabalho fosse desenvolvido ao longo do 1º semestre letivo de 2014 e acreditamos que, a partir desta pesquisa possam emergir novas perspectivas para abordagens em Química e em outras áreas das Ciências Naturais e Humanas.

Acreditamos que o tratamento de conteúdos e conceitos que utilizam do ambiente, os recursos e dinâmicas naturais e antrópicas, se configuram como importantes fatores na obtenção de melhores resultados no ensino aprendizagem em quaisquer níveis de ensino quando devidamente aplicados e desenvolvidos. Já que, notavelmente, desperta a curiosidade e a consciência sobre o local e a região em que os alunos estão inseridos, estendendo sua compreensão de mundo. Porém, neste cenário, o professor tem papel crucial no que tange alcançar resultados significativos de aprendizagem, colaborando assim, com a melhoria no processo de ensino atual.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, R.G. de. LOPES, A.C. A Comunidade Disciplinar de Ensino de Química na Produção de Políticas de Currículo. In: ROSA, M.I.P. ROSSI, A.V. (org.). **Educação Química no Brasil, memórias, políticas e tendências**. 2ª ed.rev. Ed. Átomo, Campinas, 2012.
- ANTUNES, M.; ADAMATTI, D.S.; PACHECO, M.A.R.; GIOVANELA, M. pH do solo: Determinação com indicadores Ácido-Base no Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, v. 31, n.4, p.283-287, 2009.
- BACCI, de L.C. A Contribuição do Pensamento Geológico para a Educação Ambiental. **Pesquisa em Debate**, ed. 11, v. 6, n. 2. 2009.
- BARBOSA, R.M.N.; JÓFILI, Z.M.S. Aprendizagem cooperativa e ensino de Química-parceria que dá certo. **Ciência & Educação**, v.10, n.1, p. 55-61, 2004.
- BARCELOS, N.N.S.; JACOBUCCI, G.B.; JACOBUCCI, D.F.C. Quando o cotidiano pede espaço na escola, o projeto da Feira de Ciências “Vida em sociedade se concretiza”. **Ciência & Educação**, v.16, n.1, p. 215 – 233, 2010.
- BRAATHEN, P.C. Desfazendo o mito da combustão da vela para medir o teor de oxigênio no ar. **Química Nova na Escola**, n.12, p.43-45, 2000.
- BRASIL. **Lei de diretrizes e bases da educação nacional**, Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.
- BRASIL. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO MÉDIA E TECNOLÓGICA. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasil. Brasília: MEC/SEMTEC, 2000.
- BRASIL. PCN+ Ensino Médio: **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasil. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, v.2, 2006a.
- BRASIL. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA. **Programa Nacional de Apoio às Feiras de Ciências da Educação Básica – Fenaceb**. Brasília: MEC/SEB, 2006b.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA. **Diretrizes curriculares nacionais da educação básica**. Brasília: 2013.
- BRADY, N.C.; WEIL, R.R. **Elementos da Natureza e Propriedades dos Solos**. 3 ed. Ed. Bookman: São Paulo, 2013.
- BYBEE, R.W. Science education and the science-technology-society (STS) theme. **Science education**, v. 71, n.5, p.667-683, 1987.
- CACHAPUZ, A. GIL-PEREZ, D. CARVALHO, A. M. P. PRAIA, J. VILCHES, A. (organizadores) **A necessária renovação do ensino das ciências**. Ed. Cortez. São Paulo, 2005.

CARNEIRO, C.D.R., TOLEDO M.C.M.de, ALMEIDA F.F.M.de. Dez motivos para a inclusão de temas de Geologia na Educação Básica. **Revista Brasileira de Geociências**: v. 34, n. 4, p. 553-560, 2004.

CHAGAS, A.P. **Argilas: as essências da terra**. Ed. Moderna: São Paulo, 1996.

COELHO, A.C.V.; SANTOS, P.S. Argilas especiais: argilas quimicamente modificadas - uma revisão. **Química nova**, v.30, n.5, p.1282-1294, 2007.

COMPIANI, M. O lugar e as escalas e suas dimensões horizontal e vertical nos trabalhos práticos – implicações para o ensino de ciências e educação ambiental. **Ciência e Educação**, v. 13, p. 29-45, Bauru: 2007

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.F.; SCOTT, P. In: Tradução de MORTIMER, E.F. Construindo conhecimentos científicos na sala de aula. **Química Nova na Escola**, n.9, p. 31-40, 1999.

ELLIOT, J. El' estudio de la enseñanza y del aprendizaje': una forma globalizadora de investigación del profesorado. **Revista Interuniversitária de Formación de Profesorado**, v.24, n.2, p. 223 – 242, 2010.

FABIÃO, L.S.; DUARTE, M.C. Dificuldades de produção e exploração de analogias: um estudo no tema equilíbrio químico com alunos/futuros professores de Ciências. **Revista eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, n. 1, 2005. Disponível em: http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen4/ART6_Vol4_N1.pdf, acesso em 15/04/2015

FERREIRA, L.H.; HARTWIG, D.R.; OLIVEIRA, R.C. Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada. **Química Nova na Escola**: v.32, n.2, p. 101-106, 2010.

FRANCISCO JÚNIOR, W.E.; FERREIRA, L.H.; HARTWIG, D.R. Experimentação problematizadora: Fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de Ciências. **Química Nova na Escola**, n.30, p. 34-41, 2008.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra (Coleção Leitura), 17ª edição, 1987.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra (Coleção Leitura), 23ª edição, 1996.

GARCIA, F.B.T. Ensino de Química na proposta curricular do Estado de São Paulo e suas articulações com Geociências: Relações com o contexto, interdisciplinaridade e lugar da escola. Dissertação de mestrado em Ensino e História das Ciências da Terra, Instituto de Geociências, Unicamp, 2011.

GIL PÉREZ, D. Newtrends in Science Education. **Internacional Journal of Science Education**, v.18, n. 8, p. 889-901, 1996.

GUIMARÃES, E.M. O mineral Nosso de Cada Dia: Tema para Formação de Habilidades Previstas nos PCN. **Revista do Instituto de Geociências**: USP, v.3, p. 83-87, 2005.

GUIMARÃES, C.C. Experimentação no ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**, v.31(3), p.198-202, 2009.

IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Relatório Técnico nº 132.921-205**. Casa Militar do Gabinete do Governador Itapira, Itapira, 2013.

IMBERNON, R.A.L.; TOLEDO, M.C.M.; HONÓRIO, K.M.; TUFÁILE, A.P.B.; VARGAS, R.R.S.; CAMPANA, P.T.; FALCONI, S.; INFANTE-MALACHIAS, M.E. Experimentação e Interatividade (Hands-on) no Ensino de Ciências: a prática na práxis pedagógica. Experiências em ensino de Ciências. V4(1), p.79-89, 2009.

IZQUIERDO, M.; SANMARTÍ, N. e ESPINET, M. Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 1, p. 45-60, 1999.

JUSTI, R.; MENDONÇA, P.C.C. Usando analogias com função criativa: uma nova estratégia para o ensino de Química. *Revista EduQ*, n.1, p.24-29, 2008. Disponível em: <http://scq.iec.cat/scq/index.html>. (Acesso em 17/04/2015)

LEPSCH, I. F. **19 lições de pedologia**. Oficina de Textos. São Paulo, 2011.

LIMA, A.T.F. **O conhecimento sócio-ambiental local como estratégia de valorização do lugar: Projeto Geo-escola em Cajamar, SP**. Dissertação de Mestrado em Ensino e História das Ciências da Terra - Instituto de Geociências, Unicamp, 2013.

LIMA JÚNIOR, S. DE-CAMPOS, A.B. ROCHA, C. Abordagem transdisciplinar dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Química: o caso das Geociências. **Terrae Didática**. v.10, n.3, p. 289-298, 2014.

LOPES, A.C. Discursos curriculares na disciplina escolar Química. **Ciência & Educação**. v.11, n.2, p. 263-278, 2005.

MACHADO, A.H. MORTIMER, E.F. Química para o Ensino Médio. *In*: ZANON. L.; MALDANER, O.A. (Org.). **Fundamentos e Propostas de Ensino de Química para a Educação Básica no Brasil**. Ed. Unijuí, Ijuí, 2012.

MACKERNAN, J. **Currículo e imaginação: Teoria do processo, pedagogia e pesquisa-ação**. (Tradução Gisele Klein). Ed. Artmed, Porto Alegre, 2009.

MALAQUIAS JÚNIOR, J.R. **O ensino de Geociências como ponte entre o local e o global: Projeto Geo-Escola em Monte Mor, SP**. Dissertação de Mestrado em Ensino e História das Ciências da Terra. Instituto de Geociências, Unicamp, 2013.

MARCONDES, M.E.R. Proposições metodológicas para o ensino de Química: Oficinas temáticas para a aprendizagem da ciência e o desenvolvimento da cidadania, **Em Extensão**, v.7, Uberlândia, p. 67-77, 2008.

MEZARRI, S.; FROTA, P.R.O.; MARTINS, M.C. Feiras multidisciplinares e o ensino de Ciências. **Revista Eletrônica de Investigación y Docencia**, nº monográfico, p.107-119, 2011. Disponível em: <http://revistaselectronicas.ujaen.es> (Acesso em 08/06/2015).

MONTANGNER, M.A.P. O ensino-aprendizagem de língua portuguesa a partir do estudo do local e das práticas interdisciplinares com as ciências da natureza. Dissertação de mestrado em Ensino e História das Ciências da Terra, Instituto de Geociências, Unicamp, 2012.

MORIN, E. **A religião dos saberes: o desafio do século XXI**. (Tradução: Flávia Nascimento), 3ª ed., Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.

MUNHOZ, E. **As práticas de campo como metodologia de ensino em Geociências e Educação Ambiental e a mediação docente no município de Pinhalzinho, SP**. Dissertação de mestrado em Ensino e História das Ciências da Terra. Instituto de Geociências, Unicamp, 2013.

ORION, N. A educação em Ciências da Terra: da teoria à prática-implementação de novas estratégias de ensino em diferentes ambientes de aprendizagem. In: Marques, L; Praia, J. (Coord.). **Geociências nos currículos básico e secundário**. Aveiro: Universidade, p. 93-114, 2001.

PAIVA, L.B.; MORALES, A.R.; DÍAZ, F. R. Argilas organofílicas: características, metodologias de preparação, compostos de intercalação e técnicas de caracterização. **Revista Cerâmica** (54), p. 213 – 226, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ce/v54n330/a1254330.pdf>. (Acesso em 12/05/2015)

PEREIRA, R.L.; MUNHOZ, D.A.; PESTANA, A.P.; VIEIRA, L.A.; MACHADO, A.H. Tirando as argilas do anonimato. **Química Nova na Escola**. n.10, p. 3-5, 1999.

PIRANHA, J.M. **O ensino de Geologia como instrument formador de uma cultura de sustentabilidade: Projeto Geo-Escola em São José do Rio Preto-SP**. Tese de Doutorado em Educação Aplicada às Geociências. Instituto de Geociências, Unicamp. 2006.

PIRANHA, J.M.; CARNEIRO, C.D.R. O ensino de geologia como instrumento formador de uma cultura de sustentabilidade. **Revista Brasileira de Geociências**, v.39, n.1, p. 129 – 137, 2009.

PONTUSKA, N.N. **Ousadia no diálogo: interdisciplinaridade na escola**. Ed. Loyola, São Paulo, 1993.

PRESS, F.; SIEVER, R.; GROTZINGER, J.; JORDAN, T.H.; [Tradução de Rualdo Menegat (coord.); Paulo César Dávila Fernandes, Luis Alberto Dávila Fernandes e Carla Cristine Porcher]. **Para Entender a Terra**. 4ª edição, Bookman, Porto Alegre, 2006.

SANTOS, W.L.P. Contextualização no Ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, n.e., 2007.

SANTOS, W.L.P. SCHNETZLER, R.P. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. 4 ed. rev. atual. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010.

SANTOS, V.M.N. Ensino em Geociências no Estudo do Ambiente: contribuições à formação de professores e cidadania. **Revista do Instituto de Geociências-USP**, Publ. Espec., v. 6, p. 11-18, 2013.

SÃO PAULO. SECRETARIA DA EDUCAÇÃO. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. **Oficinas temáticas no ensino público: formação continuada de professores**. Org.: Dayse Pereira da Silva e Maria Eunice Ribeiro Marcondes. 2 ed. São Paulo SE/CENP, 2011.

SÃO PAULO. SECRETARIA DA EDUCAÇÃO: **Ciências da Natureza e suas tecnologias**. 1ª Ed. Atualizada. Coord. geral: Maria Inês Fini e Coord. de área: Luiz Carlos de Menezes. São Paulo, SEESP, 2012.

SÃO PAULO. SECRETARIA DA EDUCAÇÃO. **Caderno do Aluno: Química**. Volume 1. 1ª Edição atualizada. Coord. geral: Maria Inês Fini. Paulo: SEESP, 2014a.

SÃO PAULO. SECRETARIA DA EDUCAÇÃO. **Caderno do Professor: Química**. Volume 1. 1ª Edição atualizada. Coord. geral: Maria Inês Fini. Paulo: SEESP, 2014b.

SICCA, N.A.L.; GONÇALVES, P.W.; FERNANDES, M.C.S.G.; ALVES, M.A.R.; CANESIN, M.B.S.; SANTOS, M.J.; La CORTE, M.M.A.; FIGUEIREDO, R.L. Interfaces currículo do ensino médio e Geociências: 10 anos de reflexões de grupo de pesquisa colaborativa. **Terrae Didática**, v.10, n.3, p. 357-367, 2014.

SILVA, S.M.; EICHLER, M.L.; DEL PINO, J.C. As percepções do professores de Química Geral sobre a seleção e a organização conceitual em sua disciplina. **Química Nova**, v. 26, n.4, p. 585-594, 2003.

SILVA, V.T.; SOARES, M.H.F. Conhecimento prévio, caráter histórico e conceitos científicos: o ensino de Química a partir de uma abordagem colaborativa da aprendizagem. **Química Nova na escola**, v.35, n.3, p. 209-219, 2013.

SUART, R.C. MARCONDES, M.E.R. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciências e Cognição**, v. 14, n.1, p. 50-74, 2009.

SUART, R.C. MARCONDES, M.E.R. LAMAS, M.F.P. A Estratégia “Laboratório Aberto” para a Construção do Conceito de Temperatura de Ebulição e a Manifestação de Habilidades Cognitivas. **Química Nova na Escola**, vol. 32, n. 3, p. 200-207, 2010.

SUART, R. A experimentação no ensino de Química: conhecimentos e caminhos. **In: SANTANA, E. SILVA, E. (organizadores). Tópicos em Ensino de Química**. Ed. Pedro & João. São Carlos. 2014.

TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M.C.M.; FAIRCHILD, T.R.; TAIOLI, F. (Organizadores) **Decifrando a Terra**. São Paulo, SP: Oficina de Textos, 2009.

TOLEDO, M.C.M. Geociências no Ensino Médio Brasileiro. Análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais. São Paulo. **Revista Geologia USP**. Publicação Especial, v.3, p. 31-44, 2005.

TOLEDO, R.F.; GIATTI, L.L.; JACOBI, P.R. A pesquisa-ação em estudos interdisciplinares: análises de critérios que só a prática pode revelar. **Interface, comunicação, saúde e educação**. v.18, n.51, p. 633-646, 2014.

VASCONCELOS, C.; PRAIA, J.F.; ALMEIDA, L.A. Teorias de aprendizagem e o ensino/aprendizagem das Ciências: Da Instrução à Aprendizagem. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 7, n.1, p. 11-19, 2003.

WARTHA, E.J.; SILVA, E.L.; BEJARANO, N.R.R. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v.35, n.2, 84-91, 2013.

Sites consultados

<http://ansatte.uit.no/webgeology/> (último acesso em 17/03/2014)

<http://www.cprm.gov.br/> (último acesso em 10/03/2014)

<http://www.dnpm.gov.br/> (último acesso em 10/03/2014)

<http://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/> (último acesso em 13/03/2014)

<http://www.ibge.gov.br> (último acesso em 01/06/2015)

<http://www.preventionweb.net/applications/hfa/lgsat/en/image/href/3118> (último acesso em 02/03/2015)

<http://qnesc.sbq.org.br/> (último acesso em 10/06/2015)

<http://www.rc.unesp.br/museudpm/banco/silicatos/filossilicatos> (último acesso em 15/03/2015)

http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen4/ART6_Vol4_N1.pdf (último acesso em 15/04/2015)

<http://scq.iec.cat/scq/index.html> (último acesso em 17/04/2015)

http://pt.wikipedia.org/wiki/Itapira#/media/File:SaoPaulo_Municip_Itapira.svg (último acesso em 12/05/2015)

ANEXOS

Anexo A – Proposta Curricular para o Ensino de Química da SEESP (1ª série do Ensino Médio)

1º Bimestre

1ª série do Ensino Médio

Conteúdos

Transformação química na natureza e no sistema produtivo

Transformações químicas no dia a dia

Evidências; tempo envolvido; energia envolvida; reverbilidade

- Descrição das transformações em diferentes linguagens e representações
- Diferentes intervalos de tempo para a ocorrência das transformações
- Reações endotérmicas e exotérmicas
- Transformações que ocorrem na natureza e em diferentes sistemas produtivos
- Transformações que podem ser revertidas

Alguns materiais usados no dia a dia

Caracterização de reagentes e produtos das transformações em termos de suas propriedades; separação e identificação das substâncias

- Propriedade das substâncias, como temperatura de fusão e de ebulição, densidade, solubilidade
- Separação de substâncias por filtração, flotação, destilação, sublimação, recristalização
- Métodos de separação no sistema produtivo

2º Bimestre

1ª série do Ensino Médio**Conteúdos****Transformação química na natureza e no sistema produtivo***Combustíveis – transformação química, massas envolvidas e produção de energia**Reagentes e produtos – relações em massa e energia*

Reações de combustão; aspectos quantitativos nas transformações químicas; poder calorífico dos combustíveis

- Conservação da massa e proporção entre as massas de reagentes e produtos nas transformações químicas
- Relação entre massas de reagentes e produtos e a energia nas transformações químicas
- Formação de ácidos e outras implicações socioambientais da produção e do uso de diferentes combustíveis

Primeiras ideias sobre a constituição da matéria

Modelo de Dalton sobre a constituição da matéria

- Conceitos de átomo e de elemento segundo Dalton
- Suas ideias para explicar transformações e relações de massa
- Modelos explicativos como construções humanas em diferentes contextos sociais

3º Bimestre

1ª série do Ensino Médio**Conteúdos****Transformação química na natureza e no sistema produtivo***Metais – processos de obtenção**Representação de transformações químicas*

Processos de obtenção de ferro e de cobre; linguagem simbólica da Química; tabela periódica; balanceamento e interpretação das transformações químicas; equação química – relação entre massa, número de partículas e energia

- Transformações químicas na produção de ferro e de cobre
- Símbolos dos elementos e equações químicas
- Balanceamento das equações químicas
- Organização dos elementos de acordo com suas massas atômicas na tabela periódica
- Equações químicas dos processos de produção de ferro e de cobre
- Importância do ferro e do cobre na sociedade atual

4º Bimestre

1ª série do Ensino Médio**Conteúdos****Transformação química na natureza e no sistema produtivo***Metais – processos de obtenção e relações quantitativas**Relações quantitativas envolvidas na transformação química*

Estequiometria; impactos ambientais na produção do ferro e do cobre

- Massa molar e quantidade de matéria (mol)
- Cálculo estequiométrico – massas, quantidades de matéria e energia nas transformações
- Cálculos estequiométricos na produção do ferro e do cobre
- Impactos socioambientais na extração mineral e na produção do ferro e do cobre

Anexo B – Planejamento 1º semestre das aulas de Química 2014

Docente: Sidnei de Lima Jr. Ano letivo: 2014
PLANEJAMENTO DE QUÍMICA – 1ª SÉRIE – ENSINO MÉDIO – 2014 - 1º BIMESTRE

Conteúdo	Habilidades	Recursos didáticos	Avaliação
<p>I- Introdução ao estudo da Química</p> <ul style="list-style-type: none"> • A Química • Conceitos fundamentais (matéria e energia) <p>II- Interação e transformação da matéria</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transformação química • Transformação física • Reação química • Reação endotérmica e exotérmica • Evidências, tempo envolvido, energia envolvida e reversibilidade das reações químicas. • Transformações que ocorrem na natureza e em diferentes sistemas produtivos <p>III- Propriedades da matéria</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estados físicos • Mudança de estados • Temperatura de fusão e de ebulição • Densidade e solubilidade <p>IV- Substâncias e Misturas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Substância pura • Mistura • Separação de misturas 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar a formação de novas substâncias a partir de evidências macroscópicas; • Reconhecer a ocorrência de transformações químicas no dia a dia e no sistema produtivo; • Identificar formas de energia nas transformações químicas; • Reconhecer o estado físico dos materiais a partir de suas temperaturas de fusão e de ebulição; • Realizar cálculos, estimativas e interpretar dados de solubilidade, densidade, temperatura de fusão e de ebulição para identificar e diferenciar substâncias em misturas); • Avaliar e escolher métodos de separação de substâncias com base nas propriedades dos materiais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Listas de exercícios; • Aulas teóricas; • Projetos; • Pesquisas; • Atividades práticas experimentais; • Aulas de campo; 	<ul style="list-style-type: none"> • Participação (Discussões e inferências); • Resolução de trabalhos de pesquisa; • Relatórios das atividades práticas experimentais; • Resolução de listas de exercícios;

PROJETOS: Ensinando Química pelo ambiente


Ana Paula B. M. Amaral
 Coordenadora Pedagógica
 RG. 18.167.173-6

Anexo C – Autorização da gestão escolar para a elaboração da pesquisa



SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO
COORDENADORIA DE ENSINO DO INTERIOR
DIRETORIA DE ENSINO - REGIÃO DE MOGI-MIRIM
EE. "PREFEITO CAETANO MUNHOZ"
Avenida Brasil nº 1942 - Itapira – SP – CEP: 13973-190
Fone/Fax: (0XX19) 3863-1150 – e-mail: eepcm@dginet.com.br

Itapira, 20 de março de 2014.

A EE Prefeito Caetano Munhoz da cidade de Itapira (SP), de acordo com planejamento estabelecido na disciplina de Química, reconhece e autoriza o desenvolvimento dos trabalhos da pesquisa proposto pelo Professor Sidnei de Lima Júnior, docente efetivo da disciplina de Química desta unidade escolar, conforme elucidado no planejamento anual das aulas, como Projeto Ensinando Química pelo Ambiente.
Sem mais,


Lisamara Franciosi de Souza Ferreira
Vice-Diretor

Lisamara F. S. Ferreira
Vice-Diretor
RG. 9.294.675-6

Anexo D – Autorização dos responsáveis dos alunos (Termo de consentimento livre e esclarecido)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Dados de identificação

Nome da pesquisa: A Produção cerâmica local como fonte de articulação entre Química e Geociências no Ensino Médio

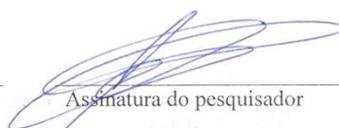
Instituição: IG - UNICAMP

Eu, Juliana Kramm dos S. Ribino, RG nº 54.688.021-6, declaro ser de minha livre e espontânea vontade a participação na pesquisa acima especificada, e que fui informado (a) sobre os objetivos, as justificativas e os procedimentos que serão adotados durante a sua realização.

Autorizo a publicação das informações coletadas, com a segurança de que não haverá identificação nominal e manter-se-á o caráter confidencial da informação relacionada à minha privacidade.

Ciente do acima exposto assino este termo de consentimento.

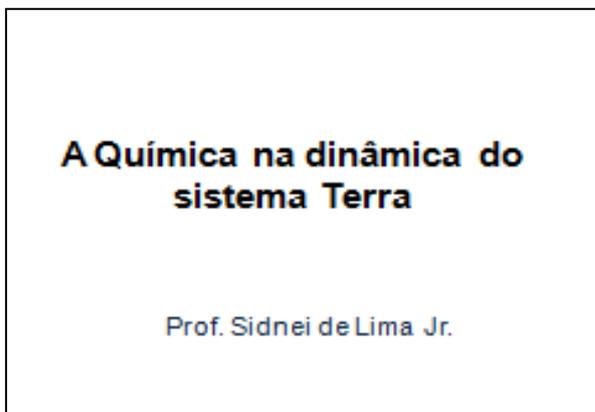

Assinatura do pesquisado


Assinatura do pesquisador

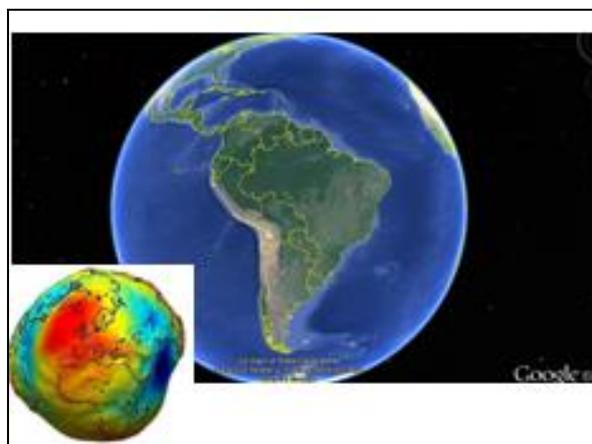
Itapira, 03 de março de 2014.

Este Termo de Consentimento deve ser impresso e assinado em duas vias, sendo uma entregue ao participante e outra arquivada pelo pesquisador.

Anexo E – Apresentação: A Química na dinâmica do Sistema Terra



Slide 1



Slide 2



Slide 3



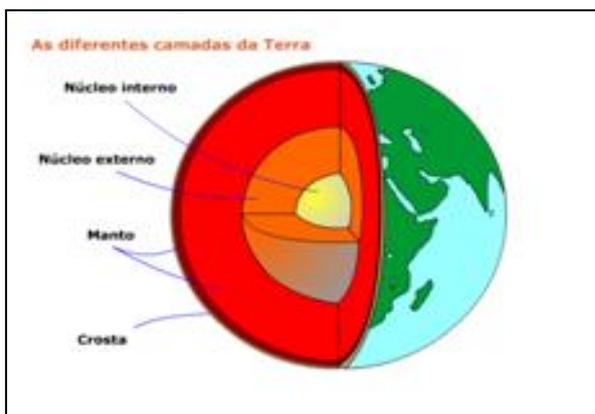
Slide 4



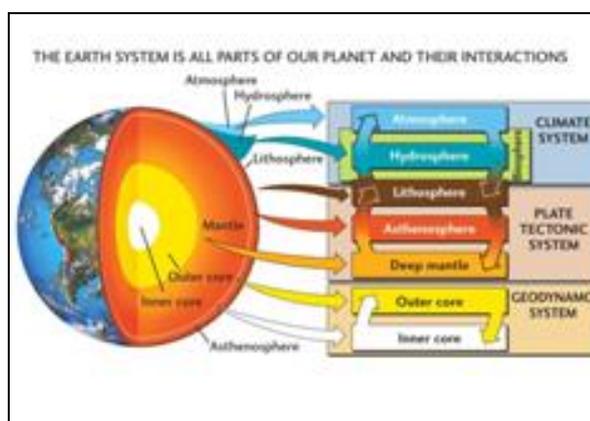
Slide 5



Slide 6



Slide 7



Slide 8

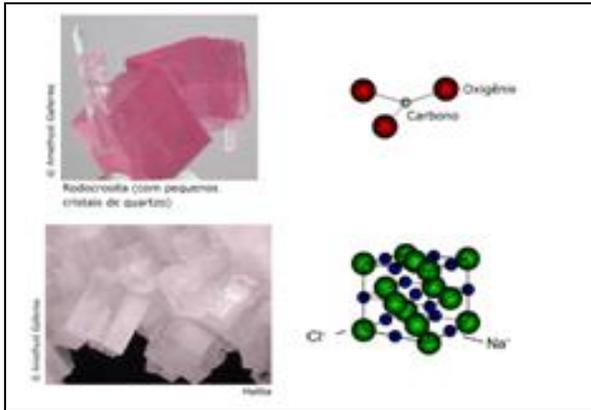
MINERAIS

São os constituintes básicos das rochas, apresentam-se sólidos inorgânicos, de ocorrência natural, com estruturas cristalinas específicas e composições químicas fixas ou variáveis dentro de certos limites, sendo os silicatos, os minerais mais abundantes da crosta terrestre (Press et al., 2006).

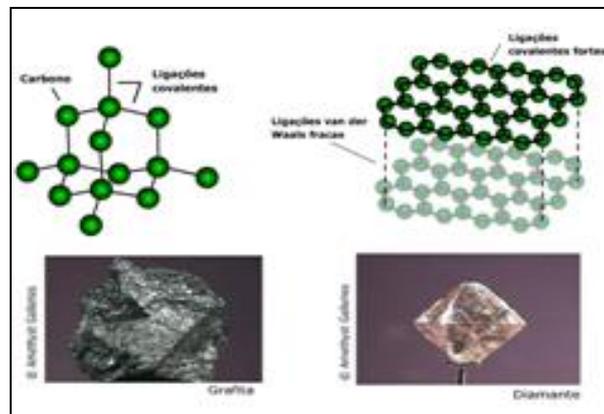
Quartzo
SiO₂

Imagem de cristais de quartzo e diagrama da estrutura cristalina do quartzo (SiO₂), mostrando a disposição dos átomos de silício (vermelhos) e oxigênio (brancos) em uma rede tridimensional.

Slide 9



Slide 10



Slide 11

ROCHAS

São agregados de minerais constituídos por um ou mais elementos químicos que encontram-se cimentados. Existem 3 tipos de rochas: metamórficas; ígneas ou magmáticas e sedimentares.



Granito - uma rocha magmática



Arenito - uma rocha sedimentar



Eclogito - uma rocha metamórfica

Slide 12



Slide 13



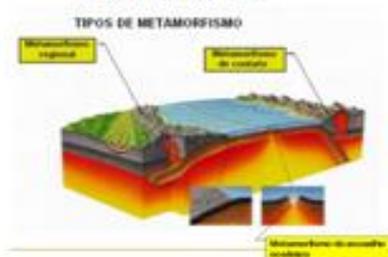
Slide 14



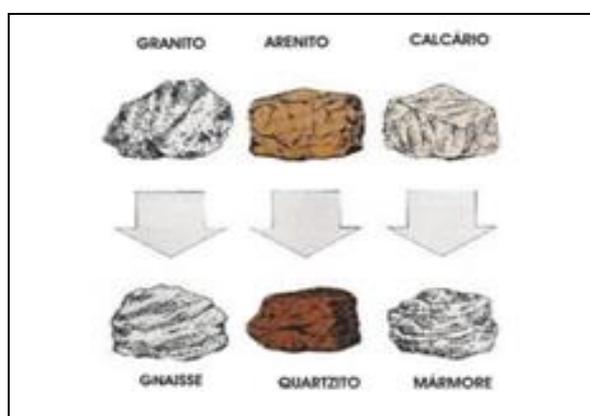
Slide 15

Rochas Metamórficas

São geradas devido a um aumento de temperatura e/ou pressão causado nas rochas ígneas, sedimentares ou metamórficas.



Slide 16



Slide 17

Rochas Sedimentares

Formadas por sedimentos (cascalho, areia, silte, argila) ou por restos de seres vivos, ou por precipitação química.



Slide 18

Os sedimentos podem ser de origem clástica ou químicas e são gerados e transportados pela ação da água, vento e geleiras (intemperismo), podendo sofrer sedimentação ou litificação e formar rochas.

Slide 19

Sedimentos

> 256 mm	matacão		
64 - 256 mm	calhau		
2 - 64 mm	seixo		
1 - 2 mm	areia muito grossa		
0.5 - 1 mm	areia grossa		
0.25 - 0.5 mm	areia média		
0.125 - 0.25 mm	areia fina		
0.062 - 0.125 mm	areia muito fina		
0.002 - 0.062 mm	siltite		
< 0.002 mm	argila		

Slide 20

Sedimentos

Quando as rochas são erodidas, formam-se sedimentos como as areias, cascalho e argilas. As areias e o cascalho são utilizados em grande escala na construção de estradas e praticamente todo o que é feito de concreto. As argilas são o principal constituinte das cerâmicas e das porcelanas.

Slide 21

Argilas

As argilas são as menores partículas e podem conter grãos diminutos de quartzo e de outros minerais.

Em mineralogia, argila também refere-se a um grupo de minerais pertencentes aos silicatos em folhas (filossilicatos).

Slide 22

A argila e alguns produtos de seu beneficiamento



Slide 23

Referências bibliográficas

PRESS, F.; SIEVER, R.; GROTZINGER, J.; JORDAN, T.H.; [Tradução de Rauldo Menegat (coord.), Paulo César, Dávila Fernandes, Luis Alberto Dávila Fernandes e Carla Cristine Poncher]. Para entender a Terra, 4ª edição, Bookman, Porto Alegre, 2006.

TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M.C.M.; FAIRCLOD, T.R.; TAIOU, R. (Organizadores) Decifrando a Terra. São Paulo, SP: Oficina de Textos, 2009.

Sites:

<http://ensate.ufsc.br/webgedology/> (último acesso em 17/02/2014)

<http://www.google.com.br/img/pt-BR/pt-BR/pt-BR/> (último acesso em 12/02/2014)

Slide 24

Anexo F – Artigo publicado na Revista Terrae didactica, v.10, n.3, 289-297, 2014

Abordagem transdisciplinar dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Química: o caso das Geociências

Sidnei de Lima Júnior

Mestrando do Programa em Ensino e História das Ciências da Terra,
Instituto de Geociências, Unicamp, Campinas, SP
sidnei.junior20@etec.sp.gov.br

Alfredo Borges De-Campos

Instituto de Geociências, Unicamp, Campinas, SP
acampos@ige.unicamp.br

Cleonice Rocha

Depto. Matemática e Física, PUCGoiás, Goiânia, GO e professora
visitante no Instituto de Geociências, Unicamp, Campinas,
SPrcleonice@gmail.com

ABSTRACT *TRANSDISCIPLINARITY OF THE BRAZILIAN NATIONAL CURRICULUM PARAMETERS OF CHEMISTRY: THE CONTRIBUTION OF EARTH SCIENCES. Earth Science based knowledge is important for understanding terrestrial phenomena besides providing training for citizenship and promoting environmental sustainability culture. These skills are addressed in the curriculum of fundamental education disciplines, among them Chemistry. The authors performed an analysis of narratives from the Brazilian National Curriculum Parameters of Chemistry, which allowed to find ten strips covering topics in Earth Sciences and to point out topics that can be considered in Chemistry curriculum development. This approach can contribute to meaningful learning in Chemistry which is provided by data treatment and correlations between subjects from geodynamics (Earth System). However, it is crucial the role of the teacher as facilitator of the discipline content because the contextualization of knowledge enables one to addressing the issues from a transdisciplinary perspective. Citation: Lima Jr. S.de, De-Campos A.B., Rocha C. 2014. Análise da inserção de conhecimentos em Geociências nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Química. Terrae Didactica, 10(3):289-297. <http://www.ige.unicamp.br/terraedidactica/>.*

KEYWORDS: *Chemistry learning, Earth Sciences, contextualization, citizenship.*

RESUMO *Conhecimentos gerados pelas Geociências são importantes para a compreensão de fenômenos terrestres, além de proporcionar formação para a cidadania e colaborar para a promoção de uma cultura de sustentabilidade ambiental. Estes conhecimentos são tratados nos currículos das disciplinas da área de ciências do ensino básico, dentre elas a Química. Por meio da análise de narrativas foram verificados dez trechos que abordam temas em Geociências propostos nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Química no Brasil e apontados os tópicos presentes nestes documentos que podem ser trabalhados na elaboração do currículo de Química. Essa abordagem pode contribuir para uma aprendizagem significativa em Química, propiciada pelo tratamento e correlação dos assuntos por meio das diversas geodinâmicas (Sistema Terra). Porém é fundamental o papel do professor como mediador destes conteúdos, já que a contextualização dos conhecimentos possibilita um tratamento dos assuntos de forma transdisciplinar.*

Anexo G – Roteiro Experimental: Verificação da densidade

Título: Densidade

Objetivo: Determinar a densidade de amostras de argilas

Materiais: Proveta de 250 mL, água, balança, amostras de argilas

Procedimento:

- 1- Pesar a amostra de argila, anotando o valor da massa obtida;
- 2- Colocar água na proveta até 200 mL;
- 3- Colocar uma amostra de argila na proveta, cuidadosamente, de maneira que a amostra escorregue pela parede da proveta, anotando o volume do sistema;
- 4- Determinar a diferença de volume e calcular a densidade da amostra;
- 5- Repetir este procedimento para outras amostras, caso necessário.

Fonte: SÃO PAULO, SECRETARIA DA EDUCAÇÃO. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. Oficinas temáticas no ensino público: formação continuada de professores. Org.: Dayse da Silva e Maria Eunice Ribeiro Marcondes. 2 ed. São Paulo SE/CENP, 2011.

ANEXO H – Roteiro experimental: Verificação da percentagem de umidade

Título: Umidade

Objetivo: Determinar a umidade de amostras de argilas

Materiais: balança, luva térmica, assadeira, forno ou fogão com forno e amostras de argilas

Procedimento:

- 1- Pesar a amostra de argila, anotando o valor da massa obtida;
- 2- Colocar a amostra de argila em uma assadeira;
- 3- Levar a assadeira ao forno sob temperatura 120 °C por 30 minutos;
- 4- Retirar a assadeira com auxílio da luva térmica;
- 5- Efetuar a pesagem da amostra;
- 6- Determinar a diferença da massa da amostra úmida da seca, multiplicando por 100 para obter a percentagem de água presente na amostra;
- 7- Repetir este procedimento para outras amostras, caso necessário.

ANEXO I – Roteiro experimental: Verificação das condições necessárias para reações de combustão

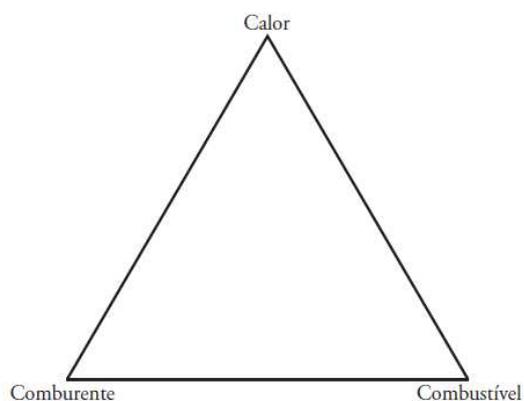
Título: Combustão

Objetivo: Verificar quais os fatores relacionados à ocorrência de reações de combustão

Materiais: vela, isqueiro, copo de vidro

Procedimento:

- 1- Fixar uma vela em uma superfície plana;
- 2- Acender a vela;
- 3- Cobrir a vela acesa com um copo de vidro, de forma que a chama não alcance o fundo do copo;
- 4- Observar, estimulando à formulação de hipóteses e um debate sobre os possíveis fatores relacionados à ocorrência de reações de combustão, utilizando no final desta, a figura do Triângulo da combustão.



ANEXO J – Roteiro experimental: Verificação de pH (I)

Título: Acidez e Alcalinidade

Objetivo: Verificar as alterações geradas na coloração do extrato do repolho roxo

Materiais: extrato de repolho roxo, copos de vidro, pHmetro ou papel indicador universal, colher, água, amostras de: vinagre branco, limpa-pedras (à base de solução de HCl), solução soda cáustica (NaOH) 1:1 e água sanitária

Procedimento:

- 1- Preencher metade do conteúdo dos copos de vidro com extrato de repolho roxo;
- 2- Colocar uma medida igual de cada amostra em um dos copos com o extrato de repolho roxo;
- 3- Agitar com o auxílio da colher cada uma das amostras, lavando a colher com água em abundância após cada atividade de agitação;
- 4- Observar e estimular as hipóteses e debate sobre os resultados obtidos.

ANEXO K - Roteiro experimental: Verificação de pH (II)

Título: Acidez e Alcalinidade

Objetivo: Verificar as alterações geradas na água quando em contato com emissões atmosféricas geradas pela combustão de materiais

Materiais: combustível (cavacos de madeira, folhas de papel), isqueiro, lata, pano, tijelas plásticas ou metálicas, água, pHmetro ou papel indicador universal

Procedimento:

- 1- Preencher com aproximadamente 1 litro de água corrente o interior de uma das tijelas;
- 2- Verificar o pH da água do interior da tijela com o uso do pHmetro ou papel indicador universal e registrar o valor obtido;
- 3- Colocar folhas de papel e cavacos de madeira em uma lata;
- 4- Promover a combustão do papel e do cavaco de madeira contida no interior da lata com o auxílio do isqueiro ou outra fonte de ignição;
- 5- Umedecer o pano com a água da tijela;
- 6- Esticar o pano umedecido em cima da lata de modo a captar as emissões atmosféricas geradas na combustão por aproximadamente 5 minutos, destinando a água do pano umedecido utilizado na captação das emissões para a outra tijela, até preencher toda a tijela com a água utilizada na captação;
- 7- Medir o pH da água da segunda tijela com o auxílio do pHmetro ou papel indicador universal, registrando o valor obtido;