

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
CÂMPUS ANÁPOLIS DE CIÊNCIAS
EXATAS E TECNOLÓGICAS – HENRIQUE SANTILLO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

NARA ALINNE NOBRE DA SILVA

**FORMAÇÃO DE PROFESSORES: REFLEXÕES SOBRE A PRÁTICA
DOCENTE COMO PROPOSTA PARA A ELABORAÇÃO DE MÓDULO
INSTRUCIONAL**

ANÁPOLIS-GO
OUTUBRO, 2016

**FORMAÇÃO DE PROFESSORES: REFLEXÕES SOBRE A PRÁTICA DOCENTE
COMO PROPOSTA PARA A ELABORAÇÃO DE MÓDULO INSTRUCIONAL**

NARA ALINNE NOBRE DA SILVA

Orientador: PROF. DR. CLAUDIO ROBERTO MACHADO BENITE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* – Nível Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, da Universidade Estadual de Goiás para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Claudio Roberto Machado Benite

Anápolis-GO
2016

Silva, Nara Alinne Nobre da
Formação de Professores: Reflexões sobre a prática docente como estratégia para a
elaboração de módulo instrucional – Anápolis, 2016.

227fl.: fgs.tabs.

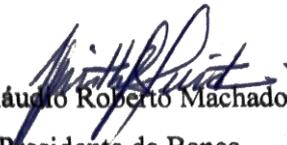
Orientador: Professor Dr. Claudio Roberto Machado Benite

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de
Goiás, Câmpus de Ciências Exatas e Tecnológicas, 2016.
1. Formação docente. 2. Professor Reflexivo 3. Módulo instrucional
Formação de Professores: Reflexões sobre a prática docente como estratégia para a
produção de módulo instrucional

NARA ALINNE NOBRE DA SILVA

**“FORMAÇÃO DE PROFESSORES: REFLEXÕES SOBRE A PRÁTICA
DOCENTE COMO PROPOSTA PARA A ELABORAÇÃO DE MÓDULO
INSTRUCIONAL”**

Dissertação defendida no Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* – Mestrado
Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás,
Para obtenção do grau de Mestre, aprovada em 27 de janeiro de 2016, pela
Banca Examinadora constituída pelos seguintes professores:



Prof. Dr. Cláudio Roberto Machado Benite
Presidente da Banca

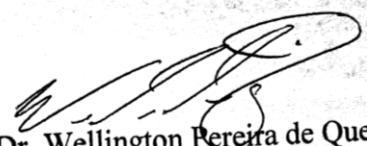
UFG



Prof. Dr. Karla Amancio Pinto Field's

Membro Externo

IFG / Itumbiara



Prof. Dr. Wellington Pereira de Queirós

Membro Interno

UFMS / UEG

À meus pais Celmi Rodrigues e Josenobre Pereira, à minha irmã Pollyanna Minelly e à minha sobrinha Cecília Nobre, pelo apoio e confiança.

À memória de meus avós maternos Tita Martins e Ademir Rodrigues, e meus avós paternos Margarida Pereira e Benedito Pereira.

AGRADECIMENTOS

Agradeço prioritariamente a Deus pela oportunidade e capacidade de desenvolver este trabalho.

Ao Professor Claudio Benite pelas inúmeras contribuições ao meu processo formativo, e gratificantes discussões durante as orientações.

À Professora Nília Lacerda por me incentivar e orientar nos momentos de aflição, e contribuir juntamente com o Marcos Sabel no desenvolvimento de etapas desta pesquisa.

As contribuições realizadas pelos Professores João Roberto e Wellington Queirós durante a banca de qualificação.

Ao apoio da minha família, em especial minha mãe Celmi Rodrigues, e minhas tias Terezinha Pinheiro e Selmita Rodrigues.

À minha prima Luana Pinheiro pela recepção e acolhimento em sua casa durante o árduo e rico período de estudo.

Ao Marcelo Coelho pelas caronas.

Aos meus eternos amigos da graduação Giselle Moraes e Leonardo Teles, pelo companheirismo, incentivo e pelas conversas noturnas que resultaram em inúmeras gargalhadas e disposição para leitura e escrita.

Aos meus recentes amigos, mas não menos importante, Gisele Wmayma e Fernando Pimentel, pela atenção nos momentos de fraqueza, pela parceria, e por me ouvir nos momentos de angústias.

À Simone Firmino, pela amizade, pelos textos, pelas discussões, pelas sugestões, pelo acolhimento, que foram essenciais durante a pesquisa.

À minha querida amiga Renata Rolins, que se tornou muito importante durante essa caminhada, pelas reflexões compartilhadas, pelas críticas, pelo apoio, pelo incentivo, pela companhia.

Enfim, a todos que estiveram presentes em minha vida durante a realização desse sonho.

Somente os fortes alcançam a vitória porque os fracos logo se deixam vencer pelo destino... Somente os fortes conquistam os altos cumes porque sabem escalar a montanha passo a passo e lentamente vencer os percalços...

Toda subida exige esforços perseverança e coragem.

Aqueles que temem os desafios ou que antecipam o fracasso são vencidos

pelo descrédito em si mesmos e serão na certa derrotados

pois antes de tudo a força interior que nos faz capazes de vencer

(Francisca de Fátima).

Sumário

INTRODUÇÃO	15
1. SOBRE A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS/QUÍMICA	18
1.1 Aspectos históricos: Caminhos percorridos durante a consolidação da “reflexão” como proposta para a formação docente	19
1.2 Modelos de Formação de Professores: Breves colocações	28
I) Modelos técnicos de formação docente: O especialista técnico	29
II) Modelos práticos de formação docente: O profissional reflexivo.....	30
III) Modelos críticos de formação docente: O intelectual crítico.....	31
1.2.1 Em busca da formação de professores reflexivos e críticos: Discutindo com Donald Schön e Kenneth Zeichner	34
1.2.2 A pesquisa enquanto instrumento para a formação de professores reflexivos	37
2. CARACTERIZANDO E ABORDANDO O PROBLEMA DA PESQUISA.....	42
2.1 Posicionando o problema.....	42
2.2 Os objetivos	43
2.3 Aspectos metodológicos	44
2.3.1 Delineamentos sobre a Pesquisa Participante	44
2.3.2 Fases da pesquisa	46
2.3.3 Descrição do módulo instrucional.....	50
2.3.4 Instrumentos de coleta de dados.....	52
2.3.5 Aspectos teóricos para a análise dos dados	53
3. REFLEXÕES SOBRE O DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	54
3.1 Os pressupostos da pesquisa	54
3.2 Montagem institucional e metodológica.....	57
3.3 Estudo da população envolvida	63
3.3.1 Caracterização da escola	63
3.3.2 Caracterização dos participantes da pesquisa.....	67
3.4 Análise dos problemas considerados prioritários	70
3.5 Programação e aplicação do plano de ação	73
3.5.1 Determinação dos temas, dos conteúdos e da estrutura básica do módulo instrucional.....	74
3.5.2 Avaliação da versão inicial e propostas de alterações.....	77

3.5.3 Avaliação da versão final	83
3.5.4 Planejamento pedagógico e aplicação do módulo instrucional.....	86
3.6 Impasses e conquistas da pesquisa.....	96
4. O PRODUTO EDUCACIONAL: QUÍMICA – MINERAÇÃO: Riquezas X Impactos	98
4.1 O Objeto Virtual de Aprendizagem e o vídeo educacional	100
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	199
6 REFERÊNCIAS	203
7 APÊNDICES	208

FORMAÇÃO DE PROFESSORES: REFLEXÕES SOBRE A PRÁTICA DOCENTE COMO PROPOSTA PARA A ELABORAÇÃO DE MÓDULO INSTRUCIONAL

Resumo

A prática docente enseja professores que consigam corporificar atitudes críticas e reflexivas para si e para o cotidiano escolar, considerando o contexto e particularidades dos alunos. Para tal, defendemos o papel do professor reflexivo, pois concebe reflexão da prática docente como um instrumento metodológico para repensá-la e melhorar a qualidade do trabalho educativo crítico e o reconhecimento do ensino como uma prática social. Assim, o presente trabalho visa contribuir com a formação reflexiva de um grupo de professores (Química, Biologia, Sociologia) de uma escola pública da rede estadual de Goiás, que partindo da necessidade da prática, objetiva o planejamento e design de módulos instrucionais contextuais para suas aulas. A partir de diálogos e planejamentos entre pesquisadora e o grupo pesquisado, em busca de caminhos para a reflexão e a criticidade contrapondo ao profissional reprodutor de ideias desenvolvidas por especialistas, esta investigação contém elementos da Pesquisa Participante (PP), pois trata de uma atividade educativa de investigação e ação social. Adotou-se a PP prevista em quatro etapas: Montagem institucional do projeto – proposta de produção de material instrucional contendo conteúdos sugeridos pelos professores da escola; Estudo da população envolvida – caracterização da escola e dos participantes da pesquisa; Análise crítica dos problemas a serem resolvidos – investigação sobre os cursos de formação docente e da produção de materiais didáticos; Execução de um plano de ação – elaboração e aplicação do módulo instrucional, gravados em áudio e vídeo para posterior análise. Os nossos resultados apontam que apesar da necessidade, poucos professores se disponibilizam a aproximação Universidade-Escola, alegando ônus sem bônus. Esbarramos também nas limitações do contexto o qual o trabalho docente se estabelece, como nas longas jornadas de trabalho, as metas e burocratização da instituição escolar, ao incentivo por parte dos programas governamentais, e a própria disponibilidade dos professores. No que tange ao produto educacional foi desenvolvido um módulo instrucional composto por quatro Unidades temáticas, abrangendo conteúdos da primeira série do ensino médio, com ênfase na disciplina de Química, mas que através de uma abordagem interdisciplinar contempla conteúdos das disciplinas de Geografia, Biologia, História e propõe discussões intermediadas pelo campo da Sociologia. No decorrer da pesquisa observou-se que durante os encontros e diálogos com os professores alguns assuntos foram abordados de forma incipiente, mas que os estimularam a busca de novos conhecimentos. O planejamento e a aplicação do módulo instrucional propiciaram discussões a cerca de estratégias e metodologias que favoreçam o processo de ensino-aprendizagem. Por fim, os envolvidos perceberam a possibilidade de um trabalho em parceria, com reflexões teóricas e práticas assimétricas, contribuindo para a formação e melhoria da própria prática, fundamentais para um ensino de qualidade.

Palavras-chave: Formação docente. Professor reflexivo. Pesquisa Participante. Módulo instrucional.

PARTICIPANT SEARCH: PROPOSAL FOR CONTINUING EDUCATION SCIENCE TEACHERS INTERMEDIATE IN THOUGHTS ON TEACHING PRACTICE

Abstract

The teaching practice motivates teachers to be able to embody reflexive and critics attitudes to themselves and the daily school, considering both context and students particularities. Therefore, the reflective teacher role is supported here, since it conceives reflexion of the practical teaching as a methodological tool to rethink it and improve the critical educational work's quality and the acknowledgment of teaching as a social practice. Thus, this work intends to contribute to the reflective formation of a group of teachers (Chemistry, Biology, Sociology) of a public school from the state network of Goiás, which from the necessity of practice, aims for the planning and designing of contextual instructional modules of their classes. Through dialogues and planning between the researcher and the research group, searching paths to reflection and criticality opposing to the ideas reproductive professional developed by specialists, this research contains elements of the "Pesquisa Participante (PP)" or "Participating Research", since it is about a educational activity of investigation and social action. The PP was applied in four stages: Institutional assembly of the project – proposal of the production of instructional material containing contents suggested by the school teachers; Study of the involved population – characterization of the school and their research participants; Critical analysis of the unsolved problems – investigation on the teaching training courses and didactic material production; Execution of an action plan – elaboration and application of the instructional module, recorded in audio and video for later analysis. The results indicate that despite the need, few teachers are available for a University-School approach, claiming no return on their efforts. Also, we faced the limitations on the context in which the teaching practice establish itself, such as long work hours, the goals and the bureaucratization of the school, the incentive of government programs and teacher's availability. Regarding the educational product a instructional module was developed composed by four Thematic units, covering contents from the first grade of high school, with emphasis on the Chemistry discipline, which from an interdisciplinary approach contemplates contents of Geography, Biology, History and proposes discussions mediated by the Sociology field. It was observed during the research that on the meetings and dialogues with the teachers some subjects were approached incipiently, but later this pushed them to seek new knowledges. The planning and application of the instructional module led to discussions about strategies and methodologies to favor the teaching-learning process. At last, the ones involved realized the possibilities of a partnership work, with theoretical reflections and asymmetrical practices, contributing to the formation and improvement of practice itself, fundamental for a quality teaching.

Key-words: Teaching formation. Reflective teacher. Participating research. Instructional module

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Desafios da pesquisa para o professor.....	38
Figura 2 e 3: Fotos da Subsecretaria Regional de Ceres, GO.....	55
Figura 4 e 5: Apresentação realizada no trabalho coletivo.....	59
Figura 6: Mapa de Companhias Mineradoras no Brasil.....	61
Figura 7 e 8: Fotos do Colégio Estadual João XXIII.....	64
Figura 9, 10 e 11: Organização do laboratório de Ciências para a aula de Química.....	90
Figura 12, 13 e 14: Momentos da aula de Química.....	92
Figura 15, 16 e 17: Desenvolvimento da aula de Geografia.....	94
Figura 18 e 19: Utilização do módulo instrucional na aula de Biologia.....	95
Figura 20 – 59: Telas do Objeto Virtual de Aprendizagem.....	100-102
Figura 60, 61 e 62: Telas principais do vídeo.....	102

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Questões propostas pelo roteiro da aula prática de identificação de minerais.....	94
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dimensionalidade da profissionalidade no professor a partir dos modelos de formação de professores.....	33
Tabela 2. Temas estruturadores do Ensino de Química.....	60
Tabela 3. Área de formação e atuação dos docentes do Colégio João XXIII.....	65
Tabela 4. Quadro de professores atuantes na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.....	67
Tabela 5. Caracterização dos professores participantes da pesquisa.....	68
Tabela 6. Momentos de construção e aplicação do plano de ação.....	74
Tabela 7. Assuntos/ Conteúdos propostos para as Unidades do módulo instrucional.....	75
Tabela 8. Planejamento das aulas para aplicação do módulo instrucional.....	87
Tabela 9. Principais características do módulo instrucional.....	98

LISTA DE FIGURAS DO PRODUTO EDUCACIONAL

Figura 1. Imagem da calcosita.....	113
Figura 2. Imagem do fio de cobre	113
Figura 3. Extração de ouro no século XVII	113
Figura 4. Produção mineral por tipo de minério	115
Figura 5. Reservas minerais no Brasil	116
Figura 6. Distribuição de recursos financeiros por estado.....	117
Figura 7. Exemplos de minerais/ minérios e suas composições químicas	129
Figura 8. Estrutura da crosta terrestre	129
Figura 9. Ciclo das rochas	131
Figura 10. Distribuição dos minérios exportados pelo Brasil em 2010	131
Figura 11. Tabela criada por Mendeleev	134
Figura 12. Tabela periódica moderna	134
Figura 13. Minerais calcopirita e hematita	135
Figura 14. Minerais bauxita, cassiterita e pentlandita e suas composições química	136
Figura 15. Esboço inicial da tabela de Cabral	141
Figura 16. Tabela de Cabral: A classificação natural dos elementos	141
Figura 17. Charge	154
Figura 18. Escala de pH	157
Figura 19. Piramidal	160
Figura 20. Tabular	160
Figura 21. Granular	160
Figura 22. Lamelar	160
Figura 23. Prismático	160
Figura 24. Cúbica	160
Figura 25. Micáceo	160
Figura 26. Escala de dureza de Monhs	164
Figura 27. Escala de pH construída com extrato de repolho roxo	168
Figura 28. Imagem de minério e de objetos fabricado a partir de metais	181
Figura 29. Esquema das etapas de extração de ferro para produção de aço	182
Figura 30. Mina a céu aberto	182

Figura 31. Mina – Galeria	182
Figura 32. Etapa de resfriamento do coque	184
Figura 33. Esquema de um alto forno siderúrgico	184

INTRODUÇÃO

As exigências da prática docente ensejam professores ativos no processo educacional, que sejam críticos e questionadores, considerando o contexto em que trabalham e as necessidades de seus alunos. Logo, tornam-se necessárias ações que busquem superar a racionalidade técnica ainda presente nos cursos de formação de professores, alinhando-se a propostas fundamentadas pela perspectiva da racionalidade prática e da reconstrução social, pois articulam o processo formativo por meio da pesquisa e da reflexão, valorizando os conhecimentos e os saberes adquiridos através da prática, conforme apresentado por autores como Zeichner (1993), Schön (2000), Demo (2000) e Tardif (2010; 2000).

Neste contexto, foi realizada uma visita a Subsecretaria Regional de Educação de Ceres (SRE), a fim de conhecer a estrutura dos cursos de formação continuada oferecidos, as temáticas abordadas, assim como as possíveis fragilidades. Através de entrevistas realizadas com representantes do Núcleo Pedagógico da SRE assinalou-se a necessidade de desenvolver um trabalho que buscasse as características de um modelo de formação docente alinhado aos princípios da epistemologia da prática e da reconstrução social, representando pela elaboração e construção de materiais didáticos.

Demo (2000) apresenta que a elaboração de materiais didáticos e textos científicos próprios representam desafios da pesquisa para o professor. Entende-se que a pesquisa se constitui como pressuposto fundamental para a construção do conhecimento e para o desenvolvimento de consciência crítica. Assim, se aliada à prática docente pode contribuir para a formação de um profissional crítico e reflexivo.

Nestas perspectivas, o presente trabalho tem como objetivo criar um espaço de reflexão conjunta sobre a prática docente que contribua com a formação dos envolvidos, visando o desenvolvimento da criticidade e do ensino voltado para a prática social. O mesmo torna-se relevante, pois concretiza oportunidade de aproximação entre Universidade – Escola, visando superar a barreira existente entre pesquisa realizada na universidade e nas escolas de educação básica, propondo que os professores sejam co-autores (ZEICHNER, 1998). Intenciona-se ainda, um estudo que considera os professores ativos em todo o processo, buscando a autonomia dos mesmos, considerando o ensino uma atividade que requer um profissional criativo e inovador, preocupados com sua prática e com o contexto social.

A partir da reflexão teórica conjunta entre pesquisadora e grupo pesquisado, esta investigação contém elementos da Pesquisa Participante (PP), pois trata de uma atividade

educativa de investigação e ação social (BRANDÃO, 1984), e foi desenvolvida no Colégio Estadual João XXIII, em Ceres – Goiás, seguindo a sequência metodológica proposta por Le Boterf (1984). Nesta, a PP pode ser realizada em quatro etapas: Montagem institucional do projeto – proposta de produção de material instrucional contendo conteúdos sugeridos pelos professores da escola; Estudo da população envolvida – caracterização da escola e dos participantes da pesquisa; Análise crítica dos problemas a serem resolvidos – investigação sobre os cursos de formação docente e da produção de materiais didáticos; Execução de um plano de ação – elaboração e aplicação dos módulos, gravados em áudio e vídeo para posterior análise.

Para melhor compreensão do trabalho desenvolvido, apresenta-se no Primeiro Capítulo um panorama histórico sobre os cursos de formação de professores de Ciências, com ênfase para os cursos de Química. Através dos aspectos históricos sobre os cursos de formação, objetivou-se discorrer sobre a consolidação da “reflexão” como proposta para a formação crítica, utilizando autores como Mesquita e Soares (2011), Massena e Santos (2008), Saviani (2007) e Pimenta (2002). Apresenta-se ainda, breves pontuações sobre modelos de formação de professores, utilizando aportes teóricos sustentados em Diniz-Pereira (2002) e Contreras (2012), e por fim, as características e perspectivas de professores reflexivos e professores pesquisadores, discutindo as ideias de autores como Zeichner (1993), Schön (2000) e Demo (2000).

No Capítulo 2, aborda-se o contexto no qual emergiu o problema da pesquisa, esclarecendo os objetivos e os aspectos metodológicos. Assim, conceitua-se brevemente a PP e apresentam-se seus princípios. Ainda nesse capítulo, descreve-se sobre o produto final desse estudo, representado pela construção do módulo instrucional.

No Capítulo 3 discorre-se sobre os resultados da pesquisa, evidenciando as ações desenvolvidas durante as quatro fases da PP. Descrevem-se os encontros e os diálogos entre pesquisadora e o grupo da pesquisa, e o processo de escrita do módulo instrucional. Pontua-se também a etapa de planejamento e aplicação do material construído, e por fim indicam-se os impasses e as conquistas da pesquisa. Os resultados são analisados a partir das propostas formativas de Schön (2000) e Zeichner (2008; 1993), emergindo também os pressupostos teóricos defendidos por Tardif (2010; 2000); Silva, Machado e Tunes (2013), Oliveira (2013) e outros.

O último Capítulo apresenta o produto educacional intitulado Química - Mineração: Riquezas e Impactos. É estruturada as principais características do material, assim como os recursos criados como subsídio as Unidades 1 e 4, que foram respectivamente: o Objeto

Virtual de Aprendizagem denominado Brasil: Conhecendo as riquezas minerais, e o vídeo educacional Minas do Século XVIII: Histórias e Lendas.

Encerrada as etapas da PP, é possível inferir que apesar da necessidade, poucos professores se disponibilizam à aproximação Universidade-Escola, alegando ônus sem bônus. Em contraponto, os envolvidos percebem a possibilidade de um trabalho em parceria, com reflexões teóricas e práticas assimétricas, contribuindo para a formação e melhoria da própria prática, fundamentais para um ensino de qualidade. Observou-se também que algumas temáticas foram abordadas de forma incipiente, e que necessitariam de um período maior para serem contempladas, mas que se apresentaram positivas por incitarem os professores a busca de novos conhecimentos.

1. SOBRE A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS/QUÍMICA

Na sociedade contemporânea, transformações que envolvem o desenvolvimento econômico, o mercado de trabalho, e o surgimento de novas tecnologias têm exigido mudanças de atitudes dos trabalhadores, dos educadores, dos estudantes, isto é, dos cidadãos em geral. Estas transformações exigem da escola uma postura que se apresenta como nova, mas que já é afirmada pela Constituição Federal de 1988 e pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira de 1996, uma educação que busca a formação crítica, autônoma e cidadã:

A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando o pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (BRASIL, 1988. Art 205)

A Educação Básica tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhes meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores (BRASIL, 1996, Art. 22).

Para que um cidadão esteja apto a participar de forma ativa nas decisões que necessitam postura crítica e reflexiva, ele precisa dispor de informações e conhecimentos vinculados a problemas sociais que envolvem, entre outras, questões políticas e ambientais. Nesse contexto, o conhecimento relativo à área de Ciências, entre ela a Química, precisa ser abrangido, principalmente porque com o avanço tecnológico, a sociedade estabeleceu uma relação de dependência com a Química, conforme Santos e Schnetzler (2014, p. 46-47) “Essa dependência vai desde a utilização diária de produtos químicos até as inúmeras influências e impactos no desenvolvimento dos países, nos problemas gerais referentes à qualidade de vida das pessoas, os efeitos ambientais das aplicações tecnológicas(...)”. Logo, os cidadãos precisam de conhecimentos primeiramente para enxergar as relações de dependências estabelecidas pelo modelo capitalista, e assim se posicionar frente ao uso de produtos químicos e suas consequências ambientais, como também ser capaz de compreender e agir sobre o contexto econômico, político e cultural em que está inserido.

Contudo, a construção desse conhecimento exige a presença de um elemento primordial no processo educativo: o Professor. É este que vai atuar como mediador, articulando o conhecimento cotidiano e científico, transcendendo as barreiras do senso comum, muitas vezes arraigado às concepções dos alunos.

Partindo da importância desse profissional, cabe ressaltar que a formação de cidadãos críticos só ocorre por intermédio de um professor crítico e reflexivo, que aborda em suas aulas discussões que vão além do conteúdo programático, envolvendo questões sociais, políticas e econômicas. Logo, é preciso se ater e discutir o processo de formação de professores, aos elementos que podem proporcionar a reflexão, o questionamento crítico e a construção de conhecimento por parte desses. Nessa conjuntura, apresenta-se um breve histórico sobre a consolidação, as fragilidades e os avanços dos cursos de formação de professores no Brasil.

1.1 Aspectos históricos: Caminhos percorridos durante a consolidação da “reflexão” como proposta para a formação docente

Registros indicam que no ano de 1684, em Reims na França, surgiu o primeiro estabelecimento de ensino destinado à formação de professores. O mesmo teria sido instituído por São João Batista de La Salle. No entanto, a necessidade de instrução popular e logo da institucionalização da formação docente, emergiu após a Revolução Francesa (1789 – 1779). No Brasil, essa preocupação se concretiza após o ano 1822, ano da Independência, e historicamente pode ser apresentada em seis períodos: Ensaio intermitentes de formação de professores; Estabelecimento e expansão do padrão das Escolas Normais; Organização dos Institutos de Educação; Organização e implantação dos Cursos de Pedagogia e Licenciatura e consolidação das Escolas Normais; Substituição da Escola Normal pela Habilitação Específica de Magistério e Advento dos Institutos Superiores de Educação e, Escolas Normais Superiores e Novo perfil dos cursos de Pedagogia e Licenciaturas (SAVIANI, 2009).

O primeiro período compreende as ações realizadas entre os anos de 1827 a 1890, recebendo ênfase a promulgação da Lei das Escolas de Primeiras Letras, no dia 15 de outubro de 1827, na qual incide a preocupação com a formação de professores. Nesta Lei, estava claro que o ensino devia ser desenvolvido pelo método mútuo ou método lancasteriano, no qual os professores tinham entre suas funções ensinar as atividades básicas, como ler, escrever, resolver as quatro operações de aritmética, os princípios da doutrina cristã e da doutrina religiosa católica. Se algum professor não tivesse formação adequada para desenvolver tais atividades devia receber formação de curto prazo, e as suas custas, nas escolas das capitais. Por outro lado, o professor que tivesse domínio sobre o método lancasteriano, devia através

de demonstração prática, instruir os outros professores. Surge assim, as primeiras manifestações de preocupação com a formação docente, embora não tenha sido mencionada com relevância a questão pedagógica.

Ainda buscando articular e sanar os problemas de formação docente, foi criada a Primeira Escola Normal do Brasil, na capital da Província do Rio de Janeiro, Niterói, esta oferecia cursos rápidos com duração de no máximo três anos. Estes cursos eram ofertados para pessoas do sexo masculino, e eram responsabilidade dos estados e municípios.

A Escola Normal tinha por princípio formar professores para o domínio teórico e prático do método mútuo, e foi parte integrante de um projeto de um grupo Fluminense que assumia a direção da Província após Ato Adicional de 1834 (BASTOS, 1998). Após a Escola Normal de Niterói, outras Províncias adotaram o modelo, entre elas Bahia, 1836; Mato Grosso, 1842 e São Paulo, 1846. Essas escolas foram abertas e fechadas periodicamente, caracterizando existência intermitente.

As Escolas Normais buscavam preparar os professores para atuar nas Escolas de Primeiras Letras, de forma que deviam ser organizadas a partir de princípios pedagógico-didáticos. Contudo, o que predominou foi o oferecimento de cursos que discutiam as mesmas matérias a serem ministradas nas Escolas de Primeiras Letras, revelando preocupação apenas com o domínio de conteúdo, desconsiderando a importância do preparo didático, caracterizando a perspectiva acadêmica de formação de professores (LISITA; ROSA; LIPOVETSKY, 2001).

O segundo período abarca as mudanças e instaurações realizadas entre os anos de 1890 e 1932. Em 1890 a reforma de instrução pública no Estado de São Paulo impulsionou a necessária mudança para as Escolas Normais, visto que as mesmas não estavam preparando profissionais aptos a realizarem um bom trabalho. Isto porque, a ênfase nos conteúdos deixava os cursos com um programa de estudos insuficiente e carente de preparo didático-pedagógicos. A reforma buscou atender dois princípios: complementação dos conteúdos curriculares e cuidado com os exercícios práticos de ensino. Neste período criou-se a escola-modelo anexa à Escola Normal, que se tornou referência para outros estados.

A Reforma de Francisco Campos, que ocorreu em 1931, abordou de modo amplo a inclusão das disciplinas de Química e Física no ensino secundário. A disciplina de Química passou a ser obrigatória no ensino secundário, sendo integrada aos currículos das duas séries finais da etapa fundamental e nas duas séries complementares para o ingresso nos cursos superiores de medicina, odontologia, farmácia, arquitetura e engenharia (ALMEIDA, PINTO, 2011; MESQUITA, SOARES, 2011).

Assim, emergiu a preocupação de formar profissionais aptos a atuarem nessas áreas, compondo umas das ações a serem inseridas no ideal de um projeto educacional para o Brasil. As reformas e manifestos realizados nos anos de 1930 foram impulsionados por reivindicações voltadas para a expansão das oportunidades educacionais. Estas foram movimentadas pelas exigências das camadas populares de acesso ao ensino e formação intelectual, e pelo anseio de formar trabalhadores para atuarem no mercado, considerando o processo de urbanização e industrialização. A contemplação desses interesses incorpora o contexto de consolidação de formação de professores. Afinal, para atender essa demanda faziam-se necessários formadores capacitados.

O terceiro período consiste na fase de Organização dos Institutos de educação, estabelecido entre os anos de 1932 a 1939. Ocorre que após o ímpeto da reforma paulista, que durou em torno de uma década, a marca das Escolas Normais, ou seja, a preocupação com o domínio de conhecimentos a serem transmitidos, passou a emergir de forma significativa. Assim, uma nova fase se iniciou: o advento dos institutos de educação.

Os institutos de educação foram concebidos como espaço de ensino e de pesquisa. As primeiras iniciativas foram o Instituto de Educação do Distrito Federal, implantado por Anísio Teixeira em 1932; e o Instituto de Educação de São Paulo, implantado por Fernando de Azevedo em 1933. Após criação desses institutos Anísio Teixeira propôs novo seguimento para as Escolas Normais, mudando o currículo que passou a abranger as seguintes disciplinas:

- 1) biologia educacional; 2) sociologia educacional; 3) psicologia educacional; 4) história da educação; 5) introdução ao ensino contemplando três aspectos: a) princípios e técnicas; b) matérias de ensino abrangendo cálculo, leitura e linguagem, literatura infantil, estudos sociais e ciências naturais; c) prática de ensino, realizada mediante observação, experimentação e participação (SAVIANI, 2009, p. 146).

Com os institutos de educação observa-se a tentativa de consolidar o modelo didático-pedagógico. Exemplo disso é a mudança no currículo, que busca uma formação que abrange conhecimentos de caráter científico e prático.

Neste contexto, surgiram os primeiros cursos de Licenciatura, ofertados pelas Faculdades de Filosofia, Ciências e Letras (FFCL). Em 25 de janeiro de 1934 a união de faculdades isoladas, sendo elas: Faculdade de Direito, da Escola Politécnica, da Escola Superior de Agricultura, da Faculdade de Medicina e do Instituto de Educação deram origem a Universidade de São Paulo (USP). A USP articulava a formação para o magistério secundário através de estudos na FFCL e no Instituto de Educação. Para consolidar a área de Química na FFCL/ USP três professores foram convidados, entre eles Heinrich Rheinboldt,

responsável pelo início da Química brasileira e famoso historiador da química e da ciência em geral, autor do artigo “As principais fases do desenvolvimento do ensino químico nas universidades”, publicado na primeira edição da revista Filosofia, Ciências e Letras da FFCL (ALMEIDA, PINTO, 2011).

A USP foi responsável por formar os primeiros Licenciados pelo curso de Química no Brasil. O curso era estruturado num sistema semelhante ao “esquema 3+1”, pois havia um distanciamento entre as disciplinas específicas e as pedagógicas. No fim do curso, se realizada a complementação pedagógica ofertada nos Institutos de Educação e depois pela própria FFCL, o estudante recebia o diploma de Professor Secundário. Os diplomas emitidos pela FFCL limitavam o campo de atuação dos formados, pois alguns egressos buscavam atuação em outras áreas, e não apenas o magistério no ensino secundário. Fato tácito a desestrutura dos cursos oferecidos, pois como apresentado por Schnetzler (2002, p. 17) “A formação de professores não era incentivada, embora tivesse sido a principal razão da criação da FFCL–USP. Tal fato é confirmado por levantamento realizado por Beisiegel (apud SCHNETZLER, 2002) indicando que dos 316 alunos formados pela USP entre o período de 1937 e 1965, apenas 38 seguiram a carreira de magistério.

No Brasil, o Ensino de Química no nível superior existia antes da criação da USP, contudo, não na modalidade licenciatura. As primeiras instituições a ensinar química foram fundadas a partir de 1810, sendo elas: a Academia Real Militar do Rio de Janeiro; o Laboratório Prático do Rio de Janeiro; o Laboratório Químico do Museu Nacional; as Faculdades de Medicina e as Faculdades de Engenharia. Nestas instituições o ensino da Química era permeado por problemas práticos e industriais, com o objetivo de formar pessoas aptas a atuarem nas indústrias e atender as novas demandas econômicas, sociais e políticas (MAAR, 2004; SANTOS, PINTO, ALENCASTRO, 2006).

Em 1935 a Escola de Ciências, a Escola de Economia, a Escola de Direito, a Escola de Filosofia, o Instituto de Artes e a Escola de Educação se uniram para dar origem a Universidade do Distrito Federal no Rio de Janeiro (UDF). O projeto da UDF tinha entre seus fins promover a formação do magistério em todos os seus graus, apresentando propostas de cursos para habilitação no magistério secundário, no magistério normal, cursos de extensão, formação continuada e outros. Defendia ainda a pesquisa na formação inicial de professores, fator importante, mas não valorizado até aquele momento. A UDF foi instaurada pela iniciativa de Anísio Teixeira, na gestão do prefeito Pedro Ernesto, mas como pouco menos de quatro anos, em 1939, a Universidade se extinguiu, e seus cursos foram incorporados a Universidade do Brasil (UB) (FAVERO, 2006).

Ainda em 1939, pelo decreto-lei nº 1.190 de 4 de abril, a UB passou a se chamar Faculdade Nacional de Filosofia (FNFi), e ofereciam 11 cursos, entre eles, o de Química. A estrutura do curso também era baseada no modelo “3+1”, recebendo o diploma de Licenciado apenas os que cursassem as disciplinas Didáticas. O “esquema 3+1” se estendeu até os anos de 1993, e só então as disciplinas de Didáticas passaram a integrar todo o curso, sendo oferecidas a partir do terceiro período (MASSENA, SANTOS, 2008).

Neste período, além do modelo de formação docente pautado pela perspectiva acadêmica, revelam-se também cursos estruturados pela denominada racionalidade técnica (SCHÖN, 1998). Nesta, o trabalho do professor é meramente instrumental, tendo por princípio a resolução de algum problema, bastando para isso à aplicação de métodos e técnicas previamente definidas.

Os anos de 1939 a 1971 correspondem ao período de Organização e implantação dos cursos de pedagogia e de licenciatura e consolidação do padrão das Escolas Normais. Com o decreto-lei n. 1.190, de 4 de abril de 1939, os cursos para formação de professores para as escolas secundárias se reestruturaram e foram generalizados para todo o país, compondo a organização da Faculdade Nacional de Filosofia da Universidade do Brasil. Eram oferecidos cursos de Licenciatura e Pedagogia, delineados pela estrutura conhecida como “esquema 3+1”, isto é, três anos para os estudo das disciplinas específicas e um ano para a formação didática (SAVIANI, 2007).

Em janeiro de 1946 foi promulgada a Lei Orgânica do Ensino Normal. Assim, os cursos voltados para formação de professores no nível primário foi dividido em dois ciclos: o primeiro com finalidade de formar regentes, e tinha duração de quatro anos. O mesmo correspondia ao ciclo ginásial do curso secundário, e funcionaria nas Escolas Normais regionais. Eram caracterizados por possuir um currículo centrado no repasse de conteúdos, conforme as antigas Escolas Normais. Já o segundo, correspondia ao ciclo colegial do curso secundário, formava professores do ensino primário e também oferecia cursos de formação para as áreas de Educação Especial, Ensino Supletivo, cursos de administradores escolares, entre outros. Estes cursos eram oferecidos tanto nas Escolas Normais quanto nos Institutos de Educação, fundamentados pelas características das reformas da década de 1930 (SAVIANI, 2009).

Neste período, observou-se um novo perfil dos cursos Normais e do fazer docente: a ocupação era majoritariamente feminina. Pimenta (2002) aponta que a origem desse novo perfil, rescinde sobre a desvalorização da profissionalização docente, carregada de características missionárias e do instinto maternal, associados a baixos salários e prestígio

ocupacional insatisfatório. A mesma autora apresenta ainda que, pesquisas realizadas sobre os cursos oferecidos na década de 1960, colocaram em evidência a tradição elitista dos currículos, distante das necessidades práticas. Os mesmos não propiciavam análise da realidade, os professores não eram formados pelo princípio da pesquisa prática e da reflexão, pois ofereciam uma formação fragmentada, descontextualizada e desvinculada da realidade educacional.

Em 1968 foi promulgada a Lei 5.540 sobre a reforma da educação superior definindo que a formação de professores para o segundo grau, deveria ser realizada em nível superior, mas em virtude da falta de professores formados para atender a demanda, a LDB de 1971 apresentou texto que condicionava essa formação as condições regionais, surgindo cursos que buscavam uma qualificação aligeirada, deixando de lado as articulações necessárias entre conhecimentos específicos e didáticos, além da pesquisa.

O quinto período é representado pelas mudanças ocorridas entre 1971 e 1996, entre elas: a mudança de denominação do ensino primário e médio, que passaram a ser chamados respectivamente de primeiro grau e segundo grau e o desaparecimento das Escolas Normais.

A Lei 5.692/71 tornou obrigatória a profissionalização no Ensino Médio, criando a Habilitação Específica para o Magistério (HEM), organizada em duas modalidades: a primeira habilitava formar professores para lecionar até a 4ª série, e tinha uma carga horária de 2200 horas distribuídas em 3 anos. A segunda, habilitando atuação até a 6ª série do 1º grau, com duração de 4 anos e carga horária de 2900 horas. Para atuar nas demais séries do 1º e 2º grau, a lei determinou a formação de professores nos cursos de licenciatura curta ou plena. Os cursos de Pedagogia ficaram encarregados de formar professores para habilitação específica do magistério e também diretores de escolas, orientadores educacionais, supervisores escolares e inspetores de ensino (PIMENTA, 2002; SAVIANI, 2009).

A estrutura apresentada pela HEM apresentava um quadro preocupante, pois não possibilitava articulação entre conteúdos e aspectos pedagógicos didáticos necessários para uma formação docente sólida, que permite ao profissional atuar sobre os problemas práticos apresentados pelas escolas. De acordo com Di Giorgi (2010, p. 51), “Estava longe de formar o profissional com boa formação acadêmica, com prática de sala de aula, com experiências de ensino em situações diversas e postura aberta à diversidade, condições necessárias para conceber e realizar um trabalho pedagógico diferenciado junto a escola pública”.

Surgiram também diferentes cursos de licenciatura curta, por exemplo, o curso de Licenciatura em Ciências – Habilitação em Química, ofertado pela Universidade Federal de Goiás a partir de 1979. O curso era dividido em dois ciclos: o primeiro concedia o direito de

lecionar Ciências no 1º grau (atual ensino fundamental), e integralizando ao segundo ciclo, concedia o direito de lecionar aulas para o 2º grau (atual ensino médio). Essa estrutura foi organizada de modo a atender a Resolução 30/74 que estabelecia a formação em ciclos, sendo o primeiro de 1800h e o segundo de 1000 h. O curso ofertado pela UFG sofreu modificações delineadas por orientações decorrentes de discussões realizadas entre 1970 e 1980, assim, em meados da década de 1980 foi substituído pelo curso de Licenciatura em Química.

Surgiram inúmeras manifestações contrárias as licenciaturas curtas, propondo que a formação de professores para primeiro e segundo grau para as áreas de Ciências e Matemática deveria ser feita por meio de licenciatura plena. Contudo, as mesmas só foram extintas a partir de 1999 por meio da Resolução nº 2 da Câmara da Educação Superior.

Durante as Conferências Brasileiras de Educação promovida nos anos de 1980, ficou evidente a necessidade de proceder a uma reestruturação da formação oferecida aos professores da escolaridade básica. Neste período, a pesquisa foi proposta com parte do processo formativo, através de parcerias entre universidades e sistemas públicos de ensino, caracterizando um processo de formação inicial e contínua, visto que eram destinados a professores que já atuavam sem a formação em nível superior (PIMENTA, 2002). Neste mesmo período, a área de ensino de Ciências em especial a Química, começa a estruturar debates, discussões, pesquisas que delineiam novas perspectivas para a formação de professores de Química.

No âmbito do fortalecimento da área do Ensino de Química, surgiram discussões sobre o processo de ensino-aprendizagem de conceitos químicos; o processo de formação de professores; as fragilidades do “esquema 3+1”; a necessidade de contrapor o pensamento tecnicista pelo caráter sócio-histórico da formação docente e o rompimento com a racionalidade técnica; a urgência de mudanças no contexto das disciplinas de didáticas ofertadas nos cursos de licenciatura, buscando uma formação que propiciasse a prática pedagógica inserida no contexto da escola, entre outros. O fortalecimento da área de ensino de Química foi primordial para as reestruturações propostas, pela construção de um projeto educacional considerando os aspectos epistemológicos relativos aos conhecimentos químicos.

Para Schnetzler (2002), o desenvolvimento da área de pesquisa em ensino de Química está ligado a seis grandes marcos: A Constituição da divisão de ensino na Sociedade Brasileira de Química, criada em julho de 1988; os encontros nacionais e regionais de ensino de Química, entre eles o Encontro de Debates de Ensino de Química (EDEQ), cuja primeira edição foi em 1980 e continua sendo realizado até os dias atuais; a criação da seção de Educação nas reuniões anuais da Sociedade Brasileira de Química (SBQ), sendo que a

primeira reunião ocorreu em 1978; os projetos de ensino e o surgimento da revista Química Nova na Escola que contempla assuntos variados, por exemplo, história da química, química e sociedade, pesquisa no ensino de química, cadernos temáticos na área de química ambiental, química de fármacos e estrutura da matéria, entre tantos outros; a formação de mestres e doutores em educação química, entre o período de 1971 e 2001 foram registrados 47 mestres e 32 doutores formados em instituições brasileiras e o desenvolvimento de projetos de ensino e publicação de livros sobre educação química.

Embora os avanços pontuados, os cursos de Licenciatura em Química careciam de diretrizes específicas especialmente voltada para o currículo e para as disciplinas inseridas nos cursos, como por exemplo, as de Instrumentação para o Ensino, História da Química e Química e Meio Ambiente. Como pontuado por Mesquita e Soares:

Consideramos que o período referente à década de 1980, apesar de ter sido rico em mudanças na estruturação dos cursos de Licenciatura em Química, não apresentou grandes avanços talvez pela falta de parâmetros que orientassem um caminho para a construção curricular mais específica da formação profissional do educador químico (MESQUITA; SOARES, 2011, p.172).

O sexto e último período abrange o Advento dos Institutos Superiores de Educação e das Escolas Normais Superiores. O marco foi a nova Lei de Diretrizes e Bases (LDB) promulgada em 20 de dezembro de 1996. Contudo, a mesma não atendeu as expectativas esperadas, no que se refere ao problema de formação de professores, pois introduziu como alternativa cursos de formação ofertados pelos Institutos Superiores de Educação e pelas Escolas Normais Superiores, que possuíam estruturas de ensino descentralizadas e fragmentadas, assinalando assim uma formação aligeirada e barata.

Os Institutos Superiores de Educação não possuíam vínculo com as Universidades, e já eram modelos amplamente questionados, pois nestes estabelecimentos não se realizavam pesquisas, comprometendo a formação profissional. Juntamente com a LDB, Pareceres e Resoluções do Conselho Nacional da Educação configuraram algumas propostas, entre elas: diretrizes curriculares para formação de professores da educação básica, em nível superior, através de cursos de licenciatura plena; definição do currículo próprio, extinguindo o modelo “esquema 3+1”; estágios supervisionados e cursos de formação de professores realizados em um processo autônomo, com identidade própria (DI GIORGI, 2010).

No quinto e no sexto período, emerge a necessidade de cursos que buscam o reconhecimento dos profissionais como protagonistas no processo educativo, que reflitam sobre sua prática docente e atuem ativamente durante as decisões relativas ao ensino,

fortalecendo a perspectiva da racionalidade prática e de reconstrução social para o processo de formação docente (SCHÖN, 1998; ZEICHNER, 1993). Contudo, essa configuração exige, entre outros, investimentos por parte do Governo, desenvolvimento das instituições formadoras e parcerias entre Universidades e Escolas de Educação Básica.

Os cursos de Licenciatura em Química continuaram a se expandir pelo Brasil, especialmente após a LDB de 1996. A mesma determinou em seu artigo 62 que a formação para o exercício no magistério na Educação Básica devia ocorrer por meio da licenciatura plena, em universidades e institutos superiores de educação (BRASIL, 1996), mas apresentou a possibilidade de formação/ capacitação em serviço. Neste âmbito, surgiram as denominadas “licenciaturas parceladas”, oferecidas em períodos de férias letivas ou aos finais de semana para professores que já lecionavam, entretanto, não possuíam formação em nível superior.

Uma das fragilidades apresentadas pelas licenciaturas parceladas, é que o estágio foi substituído pelas horas trabalhadas em sala de aula, comprometendo a interação entre teoria e prática no decorrer do curso. As licenciaturas parceladas conceberam uma formação aligeirada, e passaram a representar um retrocesso em termos de preparação de professores (ALMEIDA, SOARES, MESQUITA, 2012). A duração do curso e sua estrutura organizacional apresentavam-se preocupante, pois, em geral, não propiciava discussões e reflexões, o desenvolvimento de conhecimento científico muitas vezes ficava comprometido. Logo, tornava-se difícil ir contra o modelo de formação fundamentado na racionalidade técnica, e alcançar a almejada prática reflexiva e problematizadora pontuada pela racionalidade prática e racionalidade crítica. Tais limitações foram se instaurando entre os cursos de licenciaturas parceladas e com o tempo os cursos começaram a se extinguir.

Este panorama histórico apresenta de forma breve os principais fatos que perpassaram a criação e organização dos cursos de formação de professores de Química e do estabelecimento de pesquisas na área de ensino de Química. Observa-se que a racionalidade técnica e a dissociação entre teoria e prática acompanham o processo de formação docente, presentes ainda hoje nos cursos de formação inicial e continuada. A partir dos anos de 1980 a área de ensino de Química vem se fortalecendo, fazem-se necessários debates, discussões e respaldo governamental para instaurar cursos pautados por reflexões críticas, que propiciem ao professor autonomia e participação em todo o processo educativo. Os modelos de formação pontuados através deste contexto histórico é melhor caracterizado na próxima seção.

1.2 Modelos de Formação de Professores: Breves colocações

Pelo panorama histórico apresentado na seção 1.1 é possível destacar quatro perspectivas sobre a formação de professores:

- 1) perspectiva conteudista: foco no conteúdo a ser ensinado;
- 2) perspectiva da racionalidade técnica: considera o professor um técnico que age conforme decisões pré-estabelecidas;
- 3) perspectiva da racionalidade prática: considera o ensino uma atividade incerta, que requer um profissional criativo e inovador;
- 4) perspectiva de reconstrução social/ racionalidade crítica: propõe a formação de professores críticos e reflexivos, preocupados com sua prática, com o contexto social e o fazer docente.

Quando surgiram os primeiros cursos de formação de professores no Brasil, ofertados pelas Escolas Normais a perspectiva conteudista era fortemente presente. Com o passar dos anos e com o desenvolvimento de pesquisas observou-se que esse modelo não conseguia contemplar a articulação necessária entre teoria e prática, pois não sustentava a formação de um profissional autônomo, crítico e reflexivo e, conforme apresentado por Nóvoa (1991, p. 25), “a formação deve estimular uma perspectiva crítico-reflexiva, que forneça aos professores os meios de um pensamento autônomo e que facilite as dinâmicas de auto-formação participada.

A necessidade de um professor investigador e produtor de conhecimentos impulsionaram pesquisas e propostas que buscavam melhorias na formação docente e, logo, na prática pedagógica. Nesse cenário alguns estudos foram fundamentais: a) anos 1940, com a proposta de pesquisa-ação de Kurt Lewin; anos 1970, com os trabalhos de Lawrence Stenhouse e Jonh Elliot; c) anos 1980, com os estudos críticos de Carr Kemmis; d) os estudos de Donald Schön (anos 1980) e Liston e Zeichner (anos 1990), que tem repercussão nas propostas de formação de professores pesquisadores e reflexivos (LISITA, ROSA, LIPOVETSKY, 2001).

A seguir apresentam-se brevemente três modelos de formação docente que melhor caracterizam as perspectivas de formação docente inicialmente apresentada (conteudista/racionalidade técnica; racionalidade prática e racionalidade crítica).

I) Modelos técnicos de formação docente: O especialista técnico

É recorrente identificar cursos de formação inicial e continuada estabelecidos sobre o molde da racionalidade técnica, também conhecido como a epistemologia positivista da prática. Esse modelo de formação é reflexo de cursos baseados em um ensino fragmentado, desorganizado e sem objetividade, que se distânciava da formação didático-pedagógica. Na formação continuada considera que os desafios e problemas da prática educacional podem ser sanados com a aplicação de conhecimentos científicos.

Segundo Contreras (2012, p.100) “A ideia básica do modelo de racionalidade técnica é que a prática profissional consiste na solução instrumental de problemas mediante a aplicação de um conhecimento teórico e técnico, previamente disponível, que procede da pesquisa científica”. Nesse sentido, o ensino torna-se uma atividade técnica, que exige do professor apenas executar um conjunto de ações pré-determinadas, que foram positivas em outro contexto e devem ser aplicadas independentes de que os sujeitos e a realidade sejam diferentes.

No modelo da racionalidade técnica as atitudes e ações a serem desempenhadas pelos professores já foram previamente validadas. Logo, a prática educacional será conduzida por uma ciência aplicada, que dispõe procedimentos para que o professor consiga identificar os problemas e aplicar técnicas de solução.

Pereira (2002) ao discorrer sobre o papel da pesquisa dos educadores para a construção de modelos críticos de formação docente apresenta que no modelo de racionalidade técnica há uma dicotomia entre teoria e prática. Para isso, trás em questão o modelo hierárquico de conhecimento profissional discutido por Schön, na qual o papel do pesquisador é considerado superior ao papel professores. Assim, estes últimos, são responsáveis apenas por implementar com eficiência as decisões feitas pelos pesquisadores, isto é, há um distanciamento entre quem desenvolve as teorias educacionais e quem as colocam em prática.

Podem-se pontuar ao menos três concepções de formação docente estruturadas sobre o escopo da racionalidade técnica (PEREIRA, 2002): a) O que valoriza o treinamento de habilidades comportamentais, o objetivo incide sobre treinar professores para desempenhar habilidades específicas; b) O modelo de transmissão (conteudista), a ênfase é atribuída a transmissão de conteúdos, e desconsiderada a formação didático-pedagógica; c) o modelo que considera os conhecimentos disciplinares suficientes para o ensino e que a formação didático-pedagógica pode ser aprendida posteriormente, em serviço, o chamado modelo acadêmico.

É certo que estes modelos não atendem a formação de um profissional capaz de refletir e teorizar sobre sua prática docente, de produzir conhecimento a participar do desenvolvimento de pesquisas que abarcam a pluralidade do trabalho docente e do processo de ensino-aprendizagem, de participar das decisões políticas concernentes a educação. Ao especialista técnico é atribuída uma autonomia que legitimamente se constitui como ilusória, ele não tem poder de decisão, de reflexão e análise crítica, mas sua formação não lhe permite visualizar essa realidade.

Conscientes da limitação desse modelo de formação, outras visões têm sido defendidas, entre elas a que consideram a docência como uma prática reflexiva. Esse contexto é marcado pelas propostas de Donald Schön, Stenhouse, Pimenta, Ghedin, entre outros. O próximo tópico apresenta alguns desdobramentos sobre o modelo fundamentado na epistemologia da prática.

II) Modelos práticos de formação docente: O profissional reflexivo

Em contraposição ao modelo de racionalidade técnica entra em cena a proposta da racionalidade prática ou epistemologia da prática, que considera o trabalho docente um processo complexo, permeado por incertezas e conflitos que não podem ser resolvidos a partir de técnicas pré-estabelecidas, mas exige a figura de um profissional capaz de deliberar sobre sua prática.

Neste cenário, ganha ênfase os trabalhos de Donald Schön orientados pela base teórica de Jonh Dewey, e que convergem para uma formação reflexiva fundamentada pela aprendizagem na ação. Contreras (2012) discute que a ideia de profissional reflexivo estabelecido por Schön:

Trata justamente de dar conta da forma pela qual os profissionais enfrentam aquelas situações que não se resolvem por meio de repertórios técnicos; aquelas atividades que, como o ensino, se caracterizam por atuar sobre situações incertas, instáveis, singulares e nas quais há conflitos de valor” (CONTRERAS, 2012, p. 119).

Pautado nessa premissa, Schön (2000) propõe que a prática reflexiva seja desenvolvida a partir de três eixos: conhecimento na ação, reflexão na ação e reflexão sobre a reflexão na ação. Este é um movimento que alia o conhecimento tácito à ação docente, o processo de análise e reorganização dessa ação, e a reorientação da prática para ações futuras.

Esses delineamentos pressupõem os professores como profissionais que refletem, questionam, e avaliam sua atuação docente.

Pereira (2002) indica três modelos de formação docente dentro do modelo de formação da epistemologia da prática: a) o modelo humanístico, em que o conjunto de saberes prioritários e de comportamentos a ser conhecidos é definido pelos próprios professores; b) modelo de ensino como ofício, o conhecimento sobre ensino é intermediado por um processo de tentativas e erros; c) modelo orientado pela pesquisa, intenciona conduzir o professor a analisar e refletir sobre sua prática, e construir soluções para problemas emergidos na sala de aula e perpassam todo o processo de ensino-aprendizagem.

Na busca pela formação de um profissional reflexivo, o modelo orientado pela pesquisa tem sido bastante difundido, e pode ser representado, entre outros, pelos trabalhos de Stenhouse e Demo. Segundo Contreras (2012, p. 127) Stenhouse considera o professor um artista, que melhora sua arte (o ensino) “experimentando-a e examinando-a criticamente”, propõe que a partir de um trabalho investigativo pesquise e examine sua prática docente, na busca de novas atuações sobre os processos de ensino. Cabe ressaltar que a ideia de professor pesquisador de Stenhouse coloca em evidencia os estudos condicionados a experiências com o currículo, e pode ser melhor compreendida a partir das discussões estabelecidas por Contreras (2012).

Para Demo (2000) a pesquisa possui o critério diferencial de questionamento reconstrutivo, que abrange teoria e prática, qualidade formal e política, inovação e ética, características essenciais a um professor reflexivo. Propõe o ato de educar pela pesquisa (tanto no que concerne a professor, quanto ao aluno), centrando discussões sobre os cinco desafios da pesquisa voltada para o professor: (re)construir projeto pedagógico próprio; (re)construir textos científicos próprios; (re)fazer material didático próprio; inovar a prática didática; e recuperar constantemente a pesquisa. Discorre ainda sobre a Pesquisa Participante como metodologia que alia investigação social, trabalho educacional e ação (DEMO, 1987), envolvendo a comunidade numa reflexão conjunta, que subsidia o processo formativo.

Estabelecido alguns delineamentos sobre os modelos práticos de formação docente, o item a seguir apresenta modelos de formação que defendem o professor como intelectual crítico.

III) Modelos críticos de formação docente: O intelectual crítico

O modelo crítico de formação de professores trás em pauta a formação necessária para que o docente compreenda as relações de dominação e contradição da prática escolar. Isto é, defende a formação voltada para a emancipação, e para o reconhecimento do ensino como prática social, alinhando como eixos principais a reflexão e a criticidade, e assim, a consolidação do professor como intelectual crítico.

Contreras (2012,) emerge discussões sobre as relações de conflitos e os interesses das instituições de ensino, apresentando algumas contrariedades dos princípios educativos e a ideia de ensino como missão encomendada aos professores: “Enquanto, por um lado, se formulam as finalidades educativas como formas de preparação para uma vida adulta com capacidade crítica em uma sociedade plural, por outro lado a docência e a vida na escola se estruturam negando essas pretensões” (p. 168). Tais contradições responsabilizam os professores por objetivos não atingidos, e desconsideram que no processo educativo há interferências políticas, econômicas, culturais, algumas estabelecidas pelas próprias instituições de ensino. Esse contexto só pode ser compreendido pelo intelectual crítico, que reconhece e questiona a natureza do seu trabalho. Ainda para o mesmo autor:

Conceber o trabalho dos professores como trabalho intelectual quer dizer, portanto, desenvolver um conhecimento sobre o ensino que reconheça e questione sua natureza socialmente construída e o modo pelo qual se relaciona com a ordem social, bem como analisar as possibilidades transformadoras implícitas no contexto social das aulas e do ensino (CONTRERAS, 2012, p. 173-174).

Logo, o intelectual crítico é aquele com condições formativas para questionar tanto a sua prática, quanto as condições nas quais ela se estabelece. Diniz-Pereira (2002) apresenta três modelos de formação sustentados pela racionalidade crítica: a) modelo sócio-reconstrucionista, considera que o ensino e a aprendizagem é o caminho para a promoção da igualdade e da justiça; b) modelo emancipatório, concebe a sala de aula como espaço de possibilidades, que permite o professor superar limites. A educação é tomada como reflexo de um ativismo político; c) modelo ecológico crítico, tem a pesquisa-ação como suporte para interroper e interpretar as desigualdades e para percorrer o caminho da transformação.

No âmbito das propostas do professor como intelectual crítico destaca-se como primitivo o trabalho de Henry Giroux, que pode ser melhor compreendido através das discussões de Giroux (1997) e Contreras (2012). Destacam-se também os trabalhos de Carr e Kemmis, Zeichner e Liston.

A racionalidade crítica tem ainda entre seus princípios a valorização da prática docente como um compromisso com a prática social, com o contexto político, econômico e

cultural. Neste contexto Zeichner defende que nenhuma educação/ processo formativo é neutro, e os professores precisam estar aptos a examinar os aspectos éticos, morais, assim como as implicações socio-políticas de sua prática.

Zeichner (1993) delimita que a reflexão voltada para a prática individual e descontextualizada não atende a postura de um profissional crítico, que é preciso solidificar o tipo de reflexão que se pretende desenvolver nos programas de formação de professores. Assim, partindo de seus trabalhos com a prática reflexiva comprometida com a prática social, em cursos de formação inicial nos Estados Unidos, acentua a reflexão dentro das dimensões desenvolvimentalista e de reconstrução social, isto é a partir de três princípios:

1. A atenção do aluno-mestre é tanto dirigida para o interior, para sua própria prática, como para o exterior, para os seus estudantes e para as condições sociais nas quais sua prática se situa.
2. Existe na reflexão um impulso democrático e emancipador, que leva à consideração das dimensões sociais e políticas do ensino, juntamente com as outras dimensões.
3. A reflexão é tratada mais como uma prática social do que apenas como uma actividade privada. (ZEICHNER, 1993, p. 51).

Essas foram colocações incipientes, que buscaram caracterizar as dimensões dos modelos de formação docente. Para melhor contrapó-los apresentamos o esquema abaixo (CONTRERAS, 2012):

Tabela 1. Dimensionalidade da profissionalidade no professor a partir dos modelos de formação de professores.

	Especialista técnico	Profissional reflexivo	Intelectual crítico
Obrigaçã	Rejeição de problemas normativos. Os fins e valores passam a ser resultados estáveis bem definidos, os quais se espera alcançar.	O ensino deve guiar-se pelos valores educativos pessoalmente assumidos. Definem as qualidades morais da relação e da experiência educativa.	Ensino dirigido à emancipação individual e social, guiado pelos valores de racionalidade, justiça e satisfação.
Compromisso com a comunidade	Despolitização da prática. Aceitação das metas do sistema e preocupação pela eficácia e eficiência em seu êxito.	Negociação e equilíbrio entre os diferentes interesses sociais, interpretando seu valor e mediando política e prática entre eles.	Defesa de valores para o bem comum (justiça, igualdade e outros). Participação em movimentos sociais pela democratização.
Competência profissional	Domínio técnico dos métodos para alcançar os resultados previstos.	Pesquisa/ reflexão sobre a prática. Deliberação na incerteza a cerca da forma moral ou educativamente correta de agir em cada caso.	Autorreflexão sobre as distorções ideológicas e os condicionantes institucionais. Desenvolvimento da análise e da crítica social.

			Participação na ação política transformadora.
--	--	--	---

Fonte: Contreras, 2012, p. 211.

Delineadas as principais características dos modelos de formação de professores, a seção 1.2.1 busca contribuir indicando alguns caminhos teóricos que podem sustentar propostas que aliam a reflexão, a criticidade e o compromisso com a prática social como eixos fundamentais para o trabalho docente.

1.2.1 Em busca da formação de professores reflexivos e críticos: Discutindo com Donald Schön e Kenneth Zeichner

Esta seção busca discutir sobre a reflexão como proposta para a formação profissional, possibilitando estratégias no sentido de formar professores reflexivos e críticos. Para isso colocam-se em pauta proposições tecidas por Schön e Zeichner. Como apresentado por Pimenta (2002), o termo professor reflexivo não deve ser confundido aqui como um adjetivo, pois de fato, a reflexão é um atributo do ser humano. Abordamos o termo para nos referir ao professor que atua de forma crítica e ativa na busca de soluções para os problemas presente na sua prática docente, que busca a construção de conhecimento, o desenvolvimento de pesquisas, de trabalhos em grupos, de atividades que subsidiem a aprendizagem de conteúdos, que atue considerando o aspecto social, político e econômico do contexto o qual está inserido.

As ideias de Schön começa a ganhar espaço nos anos de 1990, sendo pontuado por Nóvoa (1992) como referência obrigatória para trabalhos que envolvem o conhecimento prático. Sua proposta consiste na formação tutorada e numa aprendizagem na ação para a formação de profissionais reflexivos, buscando o diálogo e interações entre tutor e aluno que incita aprender a prática praticando. Discorre ainda sobre “a valorização da prática profissional como momento de construção de conhecimento através da reflexão, análise e problematização desta, e o reconhecimento do conhecimento tácito, presente nas soluções que os profissionais encontram em ato” (PIMENTA, 2002, p. 19).

Os estudos de Schön foram realizados levando em conta a formação de profissionais para as áreas de Arquitetura, Engenharia e Desenho, mas suas contribuições foram resgatadas para o contexto escolar. A prática reflexiva defendida por ele foi inspirada nos estudos de

Jonh Dewey, e compreende três eixos centrais: o conhecimento na ação; a reflexão na ação e a reflexão sobre a reflexão na ação (SCHÖN, 2000).

O conhecimento na ação consiste no conhecimento tácito a atividade profissional, que está imbuído de um saber escolar, ou seja, um saber misticamente certo. É esse conhecimento que possibilita o enfrentamento de situações adversas no dia-a-dia, sendo revelado por meio de ações espontâneas e habilidades. O conhecimento na ação é limitado, pois não é verbalmente explicitado, contudo precisa ser cuidadosamente questionado e analisado.

O ato de refletir e observar estrategicamente o conhecimento na ação caracteriza a reflexão na ação. Campos e Pessoa (2008) discutem sobre a perspectiva apresentada por Schön e esclarece:

Para Schön, a reflexão na ação está em relação direta com a ação presente, ou seja, o conhecimento na ação. Significa produzir uma pausa – para refletir em meio a ação presente, um momento em que paramos para pensar, para reorganizar o que estamos fazendo, refletindo sobre a ação presente (CAMPOS, PESSOA, 2008, p. 197).

Contudo, essa reflexão na ação não é ainda sistematizada, verbalmente exteriorizada: “Assim como conhecer-na-ação, a reflexão-na-ação é um processo que podemos desenvolver sem que precisemos dizer o que estamos fazendo” (SCHÖN, 2000, p.35). Portanto, não possibilita ainda uma mudança significativa na prática docente, pois é uma atividade individual, sem interações com os demais participantes do processo de ensino e aprendizagem. Propõem-se então um terceiro eixo: a reflexão sobre a reflexão na ação.

A reflexão sobre a reflexão na ação consolida momento de gerar modificações em ações futuras. Toma-se como ponto de partida ações que já foram realizadas, buscando uma reestruturação e compreensão de fenômenos: “quando se reflete sobre a reflexão na ação, julgando e compreendendo o problema, podemos imaginar uma solução (CAMPOS, PESSOA, 2008, p.198). O processo de reflexão sobre a reflexão na ação pode propiciar ao professor análise sobre seu trabalho, e a partir daí propor soluções para problemas de aprendizagem, reorganização de estratégias didáticas e de materiais didáticos. Favorece ainda, a inserção de sujeitos mais conscientes de suas práticas na sociedade.

De forma sucinta a formação reflexiva proposta por Schön (2000) engloba a reflexão na prática; a reflexão da prática; e a reflexão na prática e sobre a prática, que em conjunto contrapõe ao modelo de formação fundamentada na racionalidade técnica. Contudo, algumas críticas são levantadas ao trabalho de Schön: I - A atividade reflexiva é tratada pelo autor

como um processo solitário, mantendo contato apenas com a situação, ignorando a contribuição de outros profissionais; II - A atividade reflexiva pode ser considerada uma atividade em si, desconsiderando o contexto no qual a mesma ocorre.

Existe uma necessidade de organização de cursos de formação inicial e continuada que possibilite o desenvolvimento da capacidade de refletir de forma crítica. A proposta apresentada por Schön se destaca pela valorização da prática refletida, no entanto, apresenta algumas limitações, como citado anteriormente. Uma segunda proposta delineada a partir da perspectiva de reconstrução social é a de Kenneth Zeichner.

Para Zeichner (1993; 2008) a prática reflexiva só pode ser efetivada se considerar o contexto social, político, econômico e cultural do ambiente na qual a mesma ocorre. Orienta ainda que os professores devem participar ativamente do processo de formação, atuando na construção de conhecimentos relativos ao ensino de qualidade.

Zeichner (2008) defende que a reflexão é um ato dialógico, se constituindo como uma das dimensões do trabalho pedagógico. Portanto, devem estar vinculada as condições externas, isto é, ao contexto social e político. Assumir uma proposta de formação de professores na perspectiva de Zeichner significa assumir alguns pressupostos ou implicações, sendo elas (GERALDI, MESSIAS, GUERRA, 1998):

- a) uma nova prática vai sempre exigir uma reflexão sobre a experiência de vida escolar do professor, sobre suas crenças, posições, valores, imagens e juízos pessoais;
- b) a formação docente é um processo que se dá durante toda a carreira docente e se inicia muito antes da chamada formação inicial, através da experiência de vida;
- c) cada professor é responsável pelo seu desenvolvimento;
- d) é importante que o processo de reflexão ocorra em grupo, para que se estabeleça a relação dialógica;
- e) a reflexão parte da contextualização sociopolítica e cultural.

As perspectivas acima mostram que o movimento da prática reflexiva busca do professor uma atividade orientada para dentro, para sua prática, e ao mesmo tempo para fora, para as condições sociais nas quais se estabelece essa prática. Busca ainda uma atividade emancipacionista, na qual o professor tem função de analisar e decidir sobre as questões relativas ao processo de ensino. O fato é que embora o conceito de professor reflexivo seja amplamente propagado, pouco tem sido concretizado para incentivar o verdadeiro desenvolvimento de professores, no que tange a emancipação e a criticidade.

Zeichner (1993) apresenta quatro fatores que balizam a intenção de emancipação e do professor prático reflexivo: o primeiro concentra-se no esforço realizado para que os

professores imitem as práticas bem sucedidas de outros professores, desconsiderando os saberes e teorias próprias, afirmando a racionalidade técnica sob a bandeira da reflexão; o segundo consiste na exclusão da participação do professor dos processos de definição dos objetivos, do planejamento e das estratégias de ensino, caracterizando o professor e o ensino como uma atividade técnica; o terceiro aspecto é a centralização dos professores na sua própria prática ou ensino, desconsiderando os fatores externos que influenciam o trabalho docente e a reflexão individual, e por fim a insistência de considerar o trabalho docente uma atividade individual, de forma que a reflexão faz pouco sentido, pois os grupos não podem se sustentar e crescer mutuamente.

Busca-se uma dinâmica que subsidie a reflexão sobre a prática docente, partindo do princípio que a mesma contribui para o desenvolvimento do questionamento crítico. Portanto, torna-se relevante pensar e desenvolver estratégias que superem os fatores acima destacados, e valorizem o conhecimento adquirido durante a carreira docente. Na próxima seção discute-se como proposta, o modelo orientado na pesquisa, utilizando elementos definidos por Demo (2000).

1.2.2 A pesquisa enquanto instrumento para a formação de professores reflexivos

Para Demo (2000), o alicerce da educação escolar consiste na pesquisa, sendo esta, pressuposto fundamental para que o indivíduo adquira conhecimento e condições de intervir na construção de uma sociedade ética, política e solidária. Logo, considerar o aluno como agente passivo e simples receptor de informações, descaracteriza a função social e educativa do ambiente escolar. Contudo, a efetivação dessa proposta exige primeiro que os professores estejam preparados para trabalhar a pesquisa como subsídio formativo na educação básica. Esta preparação deve ocorrer tanto em nível de formação inicial como continuada, pois favorece o questionamento reconstrutivo.

O trabalho docente enseja postura reflexiva intermediada por decisões que abarcam conhecimentos teórico e prático. Nesta conjuntura, Maldaner (2003) discute sobre as dificuldades que os professores sentem quando se veem diante de situações que exigem uma postura guiada por uma formação que conjugue ensino/pesquisa:

Ausentes de rituais da pesquisa, alijados dela pela formação ambiental, os professores tem dificuldade, até mesmo, de julgar um programa novo de ensino, um livro didático, ou de produzir as suas aulas com independência e autonomia. Tudo isso poderia ser superado, penso, se desenvolvêssemos mais a idéia da pesquisa do professor como algo inerente à sua atividade profissional. Até mesmo o desenvolvimento da idéia de professor/pesquisador exige que façamos tentativas na prática e, assim, ela se torne mudanças reais nas práticas dos professores. (MALDANER, 2003. p. 245).

A formação tradicional baseada no domínio de conteúdos é visivelmente criticada nos dias atuais, mas vestígios desse modelo de formação são ainda relutantes. A reestruturação da postura docente envolve, como citado acima, ações que explorem os aspectos que remetem a prática, que sejam dinâmicos e didáticos, subsidiando aos professores condições de desempenharem funções como, por exemplo, escolha de livros didáticos, a autonomia para realizar essas escolhas analisando aspectos ideológicos, políticos e as necessidades regionais. Acredita-se que o processo de pesquisa associada à ação pedagógica e conjugada ao ensino possa contribuir para essa reestruturação.

A pesquisa incita desafios para o professor, ao momento que envolve consciência crítica, estudo de problemas, propostas de soluções, trabalhos em grupo, entre outros. Assim, Demo (2000) esquematiza cinco desafios para a pesquisa com foco no professor (Figura 1).

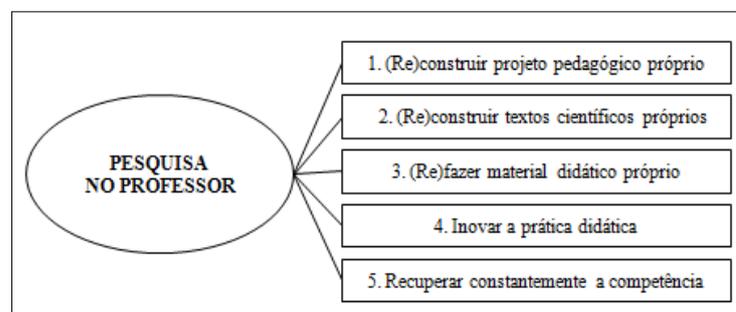


Figura 1. Desafios da pesquisa para o professor (Demo, 2000).

O projeto pedagógico do professor atua como uma carta de apresentação, pois revela a ideologia do profissional, sua visão de ensino, de cidadania, de política. Ocorre que ninguém mantém inelutavelmente a mesma postura por toda vida, existe no processo prático do trabalho do professor, uma atividade de construir e reconstruir permanentemente o projeto pedagógico. Isso implica uma postura teórica e autocrítica, capacidade de fundamentar ideias com começo, meio e fim, de apresentar propostas próprias, qualidades inerente ao professor pesquisador.

O segundo desafio incide sobre a produção de textos científicos próprios, que deve acompanhar o desenvolvimento da carreira docente. Para isto, o professor deve descobrir seu

tema de interesse, realizar estudos, aprofundar suas leituras, a partir de um sistema que preconiza a consolidação de base teórica e solução de problemas que emergem junto com a prática da pesquisa.

A elaboração desses textos, dentro de princípios metodológicos, compreende alguns cuidados básicos: partir de uma hipótese de trabalho; delimitar o tema e critérios de leitura; fundamentação teórica que permita argumentações e contra-argumentações; apresentação de dados empíricos ou teóricos. Todo esse rigor metodológico busca uma interação entre teoria e prática. Demo (2000, p. 43) discute que entre os professores a teoria não é uma virtude abundante, mas que os mesmos são ricos em práticas, e portanto “existe nelas uma chance inigualável de pesquisa e elaboração, com a vantagem de colocarmos em cheque nossas próprias coisas. Assim, a prática também reconstrói conhecimento, desde que volte a teoria”.

Como terceiro desafio da pesquisa com foco no professor está à construção de material didático próprio. É certo que na escola o professor irá encontrar material didático disponível, no entanto, isto não significa que estes atendem as especificidades de sua disciplina, assim como a realidade da escola e da região.

O professor precisa ter condições de perceber essas fragilidades, de criar materiais que atendam aos parâmetros legais, e aos princípios de cada disciplina. Essa construção é positiva ao momento que incentiva o pensamento autônomo e auto-formação, deixando para trás um processo pautado pela racionalidade técnica, na qual o professor atua como simples executor de atividades pré-estabelecidas. Nesse contexto, Santos (2007, p.2) pontua que “para ocorrer uma mudança na qualidade do trabalho do professor é fundamental que a sua prática docente se estabeleça em novas bases e esse processo depende, entre outras coisas, da elaboração/utilização de materiais didáticos”.

Os próprios documentos oficiais, como as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – Ciências da Natureza e suas Tecnologias (BRASIL, 2006) enfatizam a importância dos materiais didáticos para mudanças de práticas educacionais, que busquem o desenvolvimento de práticas indispensáveis para a construção da competência investigativa e de um ensino de qualidade.

Demo (2000) coloca em pauta que a formação de um cidadão crítico anseia metodologias que extrapolem a aula meramente expositiva, que converjam para a reconstrução de propostas próprias, de mudanças didáticas, que ocorrem por meio de pesquisa e formulação pessoal que perpassam a concretização de um material didático por parte do professor:

Se queremos um cidadão competente formal e politicamente, a aula meramente expositiva apenas atrapalha e faz da escola acentuadamente uma perda de tempo.

Será mister preferir didáticas reconstrutivas, que sejam mais aptas a estabelecer o relacionamento fecundo de sujeitos. Para isso serve a feitura de material didático próprio em primeiro lugar (DEMO, 2000, p. 46).

O trabalho docente aliado a pesquisa guarda ainda um elemento essencial: inovação da prática didática. O professor está sempre se renovando, muitas vezes frente às dificuldades e ao fracasso escolar, representado pelas dificuldades de aprendizagem, pelo baixo rendimento, pela falta de materiais complementares. Cabe ressaltar que essa inovação só é verdadeiramente efetiva quando permeada pelo processo de reconstrução do pensamento e da prática docente, pois são esses elementos que nortearão o trabalho do professor, buscando mudanças que envolvem: organização do processo avaliativo sobrepondo os aspectos qualitativos sobre os quantitativos; elaboração de materiais didáticos próprios que apresentem propostas motivadoras; organização do currículo; auto-avaliação (DEMO, 2000).

O quinto desafio da educação pela pesquisa consiste na necessidade de recuperar constantemente a competência. Historicamente, observa-se que o processo de formação de professores ofertado pelas Escolas Normal, posteriormente por cursos de licenciatura curta e licenciatura parcelada não conseguiam aliar teoria e prática, pois representavam modelos que se distanciavam da realidade do contexto escolar e logo do processo de pesquisa.

O ato de recuperar competência coloca ênfase sobre a oferta de cursos bem estruturados, que considerem as problemáticas do trabalho docente, que favoreçam a pesquisa, a inovação, a discussão de modo argumentativo. Para Demo (2000) a competência esperada no professor pode ser resumida em: pesquisa, elaboração própria, teorização das práticas, atualização permanente e manejo eletrônico.

Como já apresentado, a pesquisa enquanto elemento presente no cotidiano do professor pode atuar como um importante instrumento para a melhoria do fazer docente. Portanto, é preciso superar a dicotomia entre ensino e pesquisa e propor programas e projetos fundamentados no modelo orientado pela pesquisa. Coloquemos em pauta a fala de Maldaner (1999, p. 291) “Defendo a idéia de que ensino e pesquisa constituem um ‘par conjugado’ para o exercício do magistério”. Essa conjugação deve se efetivar tanto nas escolas, quanto nas universidades e nos cursos de formação continuada, pois configurarão um novo espaço de discussão e desenvolvimento de propostas.

A integração entre pesquisa e ensino precisa superar uma barreira existente entre pesquisa realizada nas universidades e nas escolas de educação básica, buscando colaboração entre os pesquisadores destes setores. Em geral esse distanciamento ocorre em função de pesquisadores universitários resistirem aos conhecimentos tácitos a pesquisas realizadas por

professores da educação básica. Nessa conjuntura, Zeichner (1998) propõe a participação dos professores da educação básica como co-investigadores nas pesquisas acadêmicas, realizando assim trabalhos colaborativos que busquem superar essa divisão:

Acredito que podemos ultrapassar a linha divisória entre os professores e os pesquisadores acadêmicos de três modos: 1) comprometendo-nos com o corpo docente em realizar uma ampla discussão sobre o significado e a relevância da pesquisa que conduzimos; 2) empenhando-nos, nos processos de pesquisa, em desenvolver uma colaboração genuína com os professores, rompendo com os velhos padrões de dominação; 3) dando suporte às investigações feitas por professores (forma como os professores preferem se referir a seus trabalhos nos EUA) ou a projetos de pesquisa-ação, e acolhendo seriamente os resultados desses trabalhos como conhecimentos produzidos (ZEICHNER, 1998, p. 10).

O professor-pesquisador é uma contraproposta a racionalidade técnica, ultrapassando a simplicidade de um mero procedimento de resolução de problemas práticos, se concretizando como um meio de reflexão e questionamento crítico. Segundo Contreras (1994) a pesquisa pode contribuir para o desenvolvimento da autonomia do professor, pois:

- a) articula conhecimento e ação como partes de um mesmo processo;
- b) tem como sujeitos os próprios implicados na prática que se investiga, superando a separação entre quem produz o conhecimento e quem atua como docente;
- c) possibilita modificar a maneira como os professores entendem e realizam a prática, criando condições para transformá-la;
- d) possibilita questionar a visão instrumental da prática, segundo a qual é possível a produção de um conhecimento teórico a ser aplicado pelos professores.

Esse quadro supõe um programa de formação de professores pesquisadores que buscam a reflexão sobre o trabalho docente, sobre a produção de conhecimento, a investigação e o comprometimento com a ação social. Perpassa então, novas estruturas institucionais e apoio governamental para consolidação de um novo modelo de cursos de formação inicial e continuada.

2. CARACTERIZANDO E ABORDANDO O PROBLEMA DA PESQUISA

2.1 Posicionando o problema

Considerando a necessidade de desenvolver ações que contribuam para uma formação docente aliada pelos princípios delineados pela racionalidade prática e racionalidade crítica, intenciona-se ponderar juntamente com os professores sobre seus saberes, buscando uma reflexão conjunta sobre o conhecimento adquirido através da prática e a utilização desta para resolver os problemas do contexto escolar (SCHÖN, 2000; ZEICHNER, 1998). Nesta conjuntura, a Pesquisa Participante (PP) se afina a uma formação que envolve tanto a perspectiva prática quanto a de reconstrução social, pois a população em estudo é ativa em todas as etapas da pesquisa.

Assim, propõe-se uma formação continuada por meio da reflexão e da pesquisa, pela relação entre a pesquisadora (representante da Universidade) e professor (representante da Escola), mediada pelo conhecimento adquirido através da prática docente. Conforme Carvalho e Gil-Pérez (2011, p. 64) “a atividade do professor e, por extensão, sua preparação, surgem como tarefas de uma extraordinária complexidade e riqueza que exigem associar de forma indissolúvel docência e pesquisa”. Sabe-se que está proposta se esbarra em inúmeros fatores, entre eles as condições de trabalho dos professores da rede pública estadual e o incentivo por parte das próprias políticas públicas. No entanto, espera-se encontrar contornos que propiciem o envolvimento e a participação dos professores.

Como já pontuado, na PP o comprometimento da população em estudo é imprescindível, pois a pesquisa só será expressiva se desenvolvida para resolver algum problema prático dos membros envolvidos. Logo, o problema que norteia este trabalho foi sinalizado pelo Núcleo Pedagógico da Subsecretaria Regional de Educação de Ceres e foi afirmado em contato com representantes da escola pública envolvida:

Como desenvolver um trabalho de formação de professores que alie a reflexão e a pesquisa, através da valorização da prática docente na produção de materiais didáticos para compor as salas temáticas que serão implantadas no Colégio Estadual João XXIII?

O projeto de implantação de salas temáticas foi proposto pela atual diretora, cuja gestão iniciou-se em 2015, com o objetivo de facilitar o trabalho do professor, no sentido de que o mesmo tenha acesso mais facilmente aos materiais didáticos disponibilizados pela escola. Além disso, o espaço pode ser organizado de acordo com as características de cada disciplina como, por exemplo, mapas, imagens, modelos atômicos, revistas de pesquisa como a da Química Nova da Escola, Nova Escola e materiais de autoria dos próprios professores.

Buscamos a reflexão sobre a prática docente em conjunto com professores da escola envolvida para a produção de módulos instrucionais. Baseados em Demo (2000), em situações como essa o professor é desafiado pela pesquisa, pois é conduzido a produção de textos e de material didático próprio, uma dinâmica que incentiva a uma inovação da prática e a recuperação da competência do trabalho docente. Essa produção própria permite ao professor participação ativa em todo o processo de escrita e criação do material, podendo indicar os conteúdos, estratégias e dinâmicas, deixando de ser um técnico que atua conforme ações pré-estabelecidas e tornando-se autônomo nesse processo de escrita, e de forma implícita se formando pela pesquisa e pela reflexão. A partir desta realidade, designamos os objetivos descritos na próxima seção.

2.2 Os objetivos

Neste trabalho busca-se criar um espaço de reflexão conjunta sobre a prática docente que contribua com a formação dos envolvidos, o desenvolvimento do pensamento crítico e a solução de problemas identificados juntos à comunidade escolar.

Como objetivos específicos, intenciona-se:

- ✓ Promover reflexão teórica conjunta entre pesquisador e grupo pesquisado, em busca de caminhos para a autonomia da prática contrapondo ao profissional reprodutor de ideias de especialistas;
- ✓ Possibilitar a população pesquisada analisar e compreender seu contexto de atuação para, posteriormente, propor soluções para os problemas encontrados no contexto escolar;
- ✓ Desenvolver uma pesquisa que busca concretizar uma atividade educativa de investigação e ação social, intermediada pela interação entre Universidade e Escola;
- ✓ Identificar as necessidades formativas dos professores;

- ✓ Esquematizar um plano de ação que articule a construção de um produto educacional que atenda: necessidades formativas dos professores vs. desenvolvimento de metodologias e estratégias para o processo de ensino aprendizagem de Química;
- ✓ Disponibilizar o produto construído para a escola;
- ✓ Divulgar os resultados da pesquisa em periódicos e eventos da área de ensino.

2.3 Aspectos metodológicos

Assumindo um trabalho de formação de professores a partir da perspectiva da racionalidade prática e da reconstrução social, esta investigação contém elementos da Pesquisa Participante. Para melhor compreendermos esta escolha, apresentamos na seção 2.3.1 os objetivos e finalidades da PP.

2.3.1 Delineamentos sobre a Pesquisa Participante

A pesquisa constitui-se como gênese do conhecimento gerada por um processo de construção e reconstrução de ideias que envolve questionamentos, debates e desenvolvimento de consciência crítica. Para Demo (2004), a pesquisa engloba intenções metodológicas e política, abrangendo dois princípios: um que segue o viés científico e outro que segue o viés educativo.

O primeiro é caracterizado pelo cuidado com o processo de construção do conhecimento, sobretudo pelos aspectos metodológicos. O segundo pelo valor pedagógico da pesquisa que abarca, entre outros, o caráter formativo e educativo, a mesma atua como instrumento que possibilita ao professor condições de propor mudanças para as atuais situações de opressão, nas quais a classe dominante detém o conhecimento e utiliza de ideologias para impor e justificar a dominação vigente. Contudo, isso exige do professor reflexão e uma formação que permita teorizar sua prática docente, inclusive sua participação ativa no contexto social, requer “professores que produzam conhecimentos sobre o pensar e o fazer docentes, de modo que o desenvolvimento dessas atitudes e capacidades permita-lhes reconstruir saberes, articular conhecimentos teóricos e práticos e produzir mudanças no

trabalho docente” (LISITA, ROSA, LIPOVETSKY, 2001, p.109) emergindo assim, a necessidade do professor envolvido em todas as etapas da pesquisa.

Segundo Demo (2004) existem diferentes tipos de categorização de pesquisa: pesquisa teórica, pesquisa metodológica, pesquisa empírica e pesquisa prática, tomada como sinônimo de Pesquisa Participante (PP). Sobre estas tipologias é possível registrar:

A pesquisa teórica organiza quadros teóricos de referência e amarra sistematizações teóricas, que são importantes para qualquer intento explicativo; a pesquisa metodológica leva a amadurecer opções metodológicas e a fundamentar porque cremos que aquilo que fazemos deva ser reconhecido como científico, sugerindo a elaboração de instrumentos teóricos e metodológicos de explicação da realidade; a pesquisa empírica produz a experimentação, obtida, geralmente, por meio de instrumentos quantitativos; a PP funda cientificamente uma opção política e trabalha com pertinácia componentes qualitativos da realidade (DEMO, 2004, p. 46).

A partir das características citadas acima, a PP se aproxima dos objetivos deste trabalho, pois seu caráter teórico, prático e político justifica o envolvimento dos professores no decorrer da pesquisa e atua como momento para investigação sobre a atuação docente e para repensar a prática pedagógica, subsidiando a formação dos mesmos.

Envolver os professores em um trabalho pautado pelos princípios da PP consolida um momento oportuno para que os mesmos assumam posturas reflexivas e críticas sobre suas ações, embasadas em interrogações e análises sobre seu próprio trabalho, gerando transformações em seu pensamento e prática, desconstruindo a senso comum de que o professor deve seguir regras ou técnicas que são impostas por outras pessoas.

Intenciona-se que através da articulação entre pesquisa e formação, os sujeitos consigam refletir sobre seus saberes e sobre o seu contexto de atuação e ainda, produzir conhecimento acerca do trabalho docente. Na PP, os sujeitos precisam estar ativos, o pesquisador é um orientador e deve criar condições para que os envolvidos busque sua independência (DEMO, 2004).

Neste contexto, entre os princípios da PP estão:

a) todos os métodos de pesquisa estão impregnados de implicações ideológicas; b) o processo de pesquisa não pode esgotar-se em produto acadêmico, mas representar benefício direto e imediato à comunidade, ou seja, deve ter alguma utilidade prática social; c) a comunidade ou a população deve ser envolvida no processo inteiro, até a busca de soluções e à interpretação dos achados; se a meta é mudança, deve haver envolvimento de todos os interessados nela (DEMO, 2004, p. 96).

É certo que existe uma resistência da população ao envolvimento com projetos, no entanto, isso pode ser reflexo das inúmeras pesquisas com cunho tradicional, interessadas num simples produto acadêmico, que considera a população agente passivo, incapaz de analisar e propor soluções para seus problemas (ZEICHNER, 1998).

A PP vai ao contrário da pesquisa tradicional, a seleção de problemas a serem estudados emerge da população envolvida, que os discute com especialistas apropriados, não emergindo apenas da simples decisão dos pesquisadores (LE BOTERF, 1984). Neste sentido, a formação do professor pela pesquisa pode influenciar mudanças na realidade educacional, pois na PP, o mesmo pode se tornar investigador da própria prática.

Apresentamos aqui, o modelo de PP que comporta as quatro fases proposta por Le Boterf (1984): montagem institucional e metodológica da pesquisa participante; o estudo preliminar e provisório da região e da população envolvida; análise crítica dos problemas que a população considera prioritários e que os seus membros desejam estudar e a programação e aplicação de um plano de ação que contribua para a solução dos problemas encontrados. Partindo destas fases, defendemos que a população em estudo é uma comunidade que participa ativamente na análise de sua própria realidade. A pesquisa é uma atividade educacional e orientada para a ação popular, na qual existe um diálogo entre a população e os pesquisadores.

2.3.2 Fases da pesquisa

1ª Fase: A montagem institucional e metodológica da pesquisa participante

Na primeira fase os organizadores da pesquisa devem realizar algumas tarefas que compreendem: discussão do projeto de pesquisa participante com a população e seus representantes; definição de objetivos, métodos e hipóteses; delimitação da região a ser estudada; elaboração de um cronograma e distribuição de tarefas (LE BOTERF, 1984). Tarefas essas que podem e devem ser adaptadas de acordo com o projeto.

Para delimitar a população a ser estudada, foi realizada entrevista na Subsecretaria Regional de Ceres Goiás, que teve como princípio investigar o panorama atual dos cursos de formação de professores oferecidos pela mesma, assim como pontuar as necessidades e

anseios do sistema educacional local. O roteiro da entrevista seguiu modelo conforme Apêndice 1 e 2.

A partir da visita realizada, determinou-se que a pesquisa seria realizada no Colégio Estadual João XXIII, indicação da própria Subsecretaria. O colégio foi fundado sob a lei nº 9.215 no dia 11 de novembro de 1960, sob o nome de Ginásio Estadual de Ceres, e atendia alunos de 5ª a 8ª séries. Foi a partir do decreto-lei nº 6.864 que recebeu o atual nome, e passou a atuar com turmas de ensino médio.

O próximo passo foi estabelecer o contato com representantes da Instituição, de forma a conhecer as necessidades e os problemas da mesma, e ainda esclarecer os objetivos e métodos da pesquisa. Este primeiro momento consiste na tentativa de aproximação entre Universidade e Escola, com o intuito de que os professores sejam pesquisadores e construtores de conhecimento, e também superar a separação entre professores e pesquisadores, na qual os primeiros são executores de ações pensadas e criadas pelos segundos. Como discutido por Zeichner (2008) a formação de professores reflexivos exige o reconhecimento de que os mesmos devem juntamente com os pesquisadores, possuir papel ativo na formulação de propósitos e finalidades do seu trabalho.

Em discussões com os sujeitos da pesquisa (professores e diretora da escola) e em face à entrevista realizada na Subsecretaria emergiu-se a necessidade de produção de módulos instrucionais contextuais para o ensino de Ciências. Assim, foi realizada uma apresentação no trabalho coletivo realizado no dia 28 de fevereiro de 2015, a fim de salientar os professores interessados em participar da produção desses módulos, buscando envolver os mesmos num processo que articula teoria e prática.

2ª Fase: Estudo preliminar e provisório da região e da população envolvida

Na segunda fase da PP, utilizam-se os objetivos da pesquisa para direcionar o diagnóstico da região e da população envolvida. Em casos que se julguem necessários pode-se seguir as três partes indicadas por Le Boterf (1984): Identificação da estrutura social da população pesquisada; descoberta do universo vivido pela população de pesquisados e recenseamento dos dados socioeconômicos e tecnológicos. Este tipo de informação permite caracterizar a homogeneidade ou heterogeneidade do grupo, de forma que conduz o pesquisador a pontuar os problemas e as necessidades do mesmo.

A proposta de uma atividade que busca a ação reflexiva sobre a prática docente, designada pela ótica da PP, só pode ser estruturada após o pesquisador conhecer o grupo pesquisado. Se isso não se concretiza, a pesquisa só irá afirmar a racionalidade técnica presente no trabalho docente, de forma que o professor volta a se ajustar a determinações impostas pelas academias e pelos órgãos governamentais.

Assim, realizou-se a identificação do perfil e das necessidades formativas dos professores (Apêndice 3), tendo como pressuposto a ação ativa dos mesmos no processo de: discussão sobre os cursos ofertados pela SRE; no levantamento de dados que propiciassem compreender os recursos metodológicos e materiais utilizados para o planejamento didático e, na pontuação de elementos e características que norteassem a elaboração dos módulos instrucionais.

Conduzir os professores a pensar e refletir sobre o modo como os mesmos estão articulando o trabalho docente propicia oportunidade para melhorar a qualidade do ensino, como afirma Souza, Silva e Silva (2013) “o processo de compreensão e melhoria do ensino deve começar pela reflexão sobre a própria experiência”, considerando fatores que envolvem desde o planejamento – recursos e materiais- a reestruturação de estratégias e compreensão dos fenômenos.

Por outro lado, seria errôneo e reducionista acreditar que a ação individual de reflexão e compreensão sobre o fazer docente, pode resolver os problemas do ensino. Isso levaria a uma massificação do termo reflexivo, levando a entender a reflexão como caminho único e certo para a solução das dificuldades cotidianamente vividas, e conforme discutido no primeiro Capítulo, esse processo apresenta limitações e precisam levar em considerações outros fatores.

3ª Fase: A análise crítica dos problemas que a população considera prioritários

A pesquisa consolida-se como uma das formas de subsídio à formação de profissionais reflexivos, que buscam a transformação social, a produção de conhecimento e a promoção de benefícios para a educação. Nas palavras de André (2006):

A pesquisa pode tornar o sujeito-professor capaz de refletir sobre sua prática profissional e de buscar formas (conhecimentos, habilidades, atitudes, relações) que o ajudem a aperfeiçoar cada vez mais seu trabalho docente, de modo que possa participar efetivamente do processo de emancipação das pessoas (ANDRÉ, 2006, p. 221)

É tácito que o processo de reflexão e transformação da realidade implica análise sobre os problemas encontrados em um determinado contexto, como por exemplo, no educacional. A pesquisa é um caminho à compreensão desejada, pois incita a identificação da problemática, a implementação de alternativas de solução e o registro de dados. Isso engloba pesquisa sobre o trabalho docente, e o melhor protagonista para atuar nessa pesquisa é o professor, que está num movimento dinâmico em que aprende e ensina concomitantemente, tendo a possibilidade de fazer da sala de aula um laboratório, em que pode experimentar as melhores maneiras de atender os alunos, no que tange ao processo de ensino aprendizagem (STENHOUSE, 1975).

Nesta conjuntura, a análise crítica dos problemas prioritários arrostado por um grupo caracteriza a terceira fase da PP, e tem como princípio a compreensão e a transformação da realidade. Para Le Boterf (1984):

O objetivo das atividades de análise crítica é o de promover, nos grupos de estudo, um conhecimento mais objetivo dos problemas e da realidade. Deve-se partir dos fenômenos para buscar o essencial, além das aparências e das relações cotidianas imediatas. Os problemas não devem somente ser descritos, mas explicados, a fim de procurar as estratégias possíveis de ação (LE BOTERF, 1984, p. 63).

A terceira fase reforça a importância de um profissional que atue em equipe, pois a proposição de estratégias deve ser construída coletivamente, atendendo a necessidade do grupo. A partir daí, deve-se estruturar quais são as soluções que podem ser implantadas de forma imediata e as que exigem prazo mais longo, ou mesmo outro tipo de intervenção. Buscando atender esta etapa, foram organizados momentos de diálogos para que os professores conseguissem tecer estratégias para a construção dos módulos instrucionais. Buscamos fundamentações teóricas que solidificaram os diálogos e proporcionaram a interpretação e a proposição de alternativas as necessidades encontradas.

Esse momento propicia o que Schön (2000) denomina reflexão sobre a ação, que possibilita o professor teorizar sobre sua prática, pois simboliza momento para analisar diferentes aspectos do trabalho docente, por exemplo: o processo formativo enquanto profissional pesquisador e produtor de conhecimento; a avaliação de suas atividades, o contexto social e a interferência deste no processo de ensino, entre outros.

4ª Fase: Programação e aplicação de um plano de ação

No modelo de ensino em que predomina a racionalidade técnica a aprendizagem ocorre de maneira tipicamente instrumental, e o professor é visto como um técnico que atua conforme padrões pré-estabelecidos. O processo de reflexão sobre o trabalho docente envolve não apenas o próprio profissional, mas que a comunidade acadêmica reconheça que estes participam na construção de conhecimentos relativos ao ensino de qualidade, de forma que este atributo não é restrito aos profissionais das universidades e dos centros de investigação (ZEICHNER, 1993).

Nesta pesquisa, delineada pelas características da PP, há o envolvimento de pesquisadores acadêmicos e profissionais da educação básica, estabelecendo um vínculo a fim de criar condições para a investigação sobre a prática docente. Este vínculo busca a cooperação entre ambos os sujeitos.

Os pesquisadores impulsionados pelo interesse em uma pesquisa que defende a reflexão e a criticidade, investidos pela possibilidade da comunidade ser ativa no processo de ação social e planejamento de estratégias, mediada por processos reflexivos, propõem a elaboração e aplicação de módulos instrucionais. Os módulos serão construídos a partir de conteúdos, estratégias e metodologias pontuadas pelo grupo de professores participantes da pesquisa. O plano de ação visa à melhoria das práticas pedagógicas dos professores, e o ensino como uma prática social, à medida que eles serão autores de seus próprios materiais, e poderão atender as necessidades específicas da região e da escola que atuam.

De acordo com a estrutura proposta por Le Boterf (1984), na última fase da PP, o plano de ação elaborado deve comportar: atividades que subsidiem a análise dos problemas e as situações vividas; medidas que possam melhorar a situação a nível local, e outros. Objetivo é que todo grupo participe das decisões.

2.3.3 Descrição do módulo instrucional

Partindo da análise e da necessidade da prática dos professores do Colégio Estadual João XXIII optou-se por construir um módulo instrucional composto por quatro Unidades com conteúdos que subsidiem o Ensino de Ciências. Atualmente a escola conta com materiais didáticos enviados pelo Governo Federal e Estadual, entre eles o livro didático, que

chegam à escola através do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), programa federal, e o caderno educacional distribuído pela Secretária de Educação do Estado de Goiás.

Ocorre que muitas vezes esses materiais não atendem a necessidade e a especificidade local, no que corresponde ao contexto social, político e econômico vivenciado pela região, além de que são produzidos sem a colaboração dos professores que irão utilizá-los. A construção das Unidades proporciona aos professores atuarem como pesquisadores e ao mesmo tempo a reflexão sobre práticas e metodologias de ensino. Contribui ainda para imprimir no material características que os professores identificaram como importantes no decorrer de suas experiências em sala de aula, pois: “o professor acumula um conhecimento que lhe é singular, próprio do seu domínio e da sua perspicácia em aprender com as diferentes situações bem-sucedidas para utilizá-las como ferramenta na imediaticidade da tomada de sua decisão diante dos problemas que lhes são colocados” (CAMPOS, 2011).

Considerando que o ensino de qualidade depende de uma relação dinâmica entre professor, aluno e conteúdo (CAMPOS, ECHEVERRÍA, s.d) e contrapondo isto ao contexto atual do ensino de química, pautado por um ensino fragmentado e marcado por extensos conteúdos programáticos, e impostos pelo sistema atual de ensino, por exemplo, pelo Currículo Unificado do Estado de Goiás, o módulo a ser construído será designado a partir de um tema de interesse social.

Reiche discute o conceito de módulo instrucional, apresentando as ideias de Lavine *et al*, para ele é:

unidades de materiais instrucionais com objetivos que descrevem comportamentos de aprendizagem, em formas claramente observáveis, material instrucional em forma de textos ou audiovisuais, exercícios práticos baseados no módulo instrucional e pós-teste relacionando claramente aos objetivos (REICHE, 1985, p. 113).

Para Souza (2010) o módulo instrucional consiste num material que atua como suporte aos estudantes, no processo de interpretação do sistema de símbolos e códigos apresentados, facilitando a compreensão e o estudo do conteúdo. Voltado para o ensino de ciências Maldaner e Zanon (2001) pontuam que os módulos instrucionais podem propiciar a abordagem contextualizada dos conteúdos, articulando a vivência dos estudantes.

Neste contexto, os professores do Colégio João XXIII definiram o tema Mineração para a construção do módulo instrucional. A escolha foi realizada por dois fatores, o contexto da cidade de Ceres e do Estado de Goiás; e por permitir a contextualização de conteúdos da disciplina de Química.

O módulo será composto por quatro Unidades, uma para cada bimestre do ano letivo da 1ª Série do Ensino Médio. Cada unidade apresentará conteúdos relativos a tal período. Serão priorizados itens como a contextualização dos conteúdos, a interdisciplinaridade, a indicação de atividades práticas, e sugestões de pesquisa. Como parâmetros serão utilizados os direcionamentos pontuados pelo edital PNLD 2014, como por exemplo: Observância de princípios éticos à construção da cidadania; coerência e adequação da abordagem teórico-metodológica; correção e atualização de conceitos; respeito à legislação, às diretrizes e às normas oficiais relativas ao ensino.

A aplicação do material ocorreu no terceiro bimestre do ano letivo de 2015, na disciplina de Química, Geografia e Biologia, logo após foram realizadas as alterações e correções necessárias. O material permanecerá na escola, em via impressa e digitalizada, de forma a ser material de consulta dos professores no planejamento de suas aulas. Discute-se a possibilidade de que uma via seja encaminhada a biblioteca da escola e a biblioteca municipal, e que através da SRE, alguns exemplares sejam encaminhados as cidades vizinhas, para que alunos e profissionais de outras escolas tenham acesso ao material.

2.3.4 Instrumentos de coleta de dados

A avaliação e monitoramento de uma pesquisa ocorrem através de instrumentos específicos. No decorrer dessa pesquisa propõem-se a utilização de diferentes instrumentos, que variam de acordo com a necessidade de cada etapa da PP.

Neste contexto, utilizou-se de entrevistas semiestruturadas para salientar o panorama dos cursos de formação oferecidos pela Subsecretaria de Ceres e as necessidades do processo de ensino-aprendizagem. Sobre a técnica de entrevista Ludke e Andre (2013) esclarecem:

É importante atentar para o caráter de interação que permeia a entrevista. Mais do que outros instrumentos de pesquisa, que em geral estabelecem uma relação hierárquica entre o pesquisador e o pesquisado, como na observação unidirecional, por exemplo, ou na aplicação de questionários ou de técnicas projetivas, na entrevista a relação que se cria é de interação, havendo uma atmosfera de influência recíproca entre quem pergunta e quem responde (LUDKE, ANDRE, 2013, p. 39).

A entrevista semiestruturada apresenta uma liberdade do percurso, pois à medida que aparecem novas situações e novos dados, o entrevistador pode fazer adaptações nas perguntas.

O modelo de entrevista mais indicado para pesquisas em educação é a que se orienta por esquemas livres (LUDKE, ANDRE, 2013).

Para contemplar o estudo da população envolvida e a análise crítica dos problemas, recorreu-se a questionários, gravações em áudio e análise documental. Os questionários também denominados de *survey* apresentam as mesmas questões para todos os entrevistados, sendo então estruturado de acordo com as informações que se pretende obter. A vantagem é que garante o anonimato dos entrevistados. A análise documental foi utilizada para buscar os aspectos históricos do Colégio João XXIII e também será utilizado para levantar dados inerentes aos editais do PNLD. Estes dados orientaram a construção dos módulos instrucionais.

Na última fase da pesquisa os registros ocorreram por meio de gravações em áudio e vídeo. Este tipo de instrumento é relevante visto que possibilita aos pesquisadores retorno ao documento que guarda características originais, quantas vezes forem necessárias.

Considerando a importância de analisar dados focados nas falas e posturas dos participantes, o diário de campo permeia ainda todas as fases da pesquisa.

2.3.5 Aspectos teóricos para a análise dos dados

Esta pesquisa se orienta pela promoção de diálogos que subsidiem reflexões sobre o trabalho docente e pela análise da postura do professor frente aos processos formativos durante a construção e aplicação do módulo instrucional.

Conforme o desenvolvimento das etapas alguns dados foram fundamentos a partir de resultados de pesquisas publicadas no meio educacional. Ludke e Andre (2013) justificam que “relacionar as descobertas feitas durante o estudo com o que já existe na literatura é fundamental para que se possam tomar decisões mais seguras sobre as direções em que vale a pena concentrar os esforços e as atenções”. Logo, para discutir os dados obtidos durante a pesquisa, utilizou-se como aporte teórico Zeichner (1993), Schon (2000), Demo (2000), Tardif (2000), entre outros.

3. REFLEXÕES SOBRE O DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Para delinear os resultados são apresentados excertos analíticos das entrevistas e dos questionários respondidos por professores, pela diretora e por representantes da Subsecretaria Regional de Ceres (Apêndice 1, 2 e 3). Todas as falas reproduzidas e imagens contidas nesse trabalho foram autorizadas pelos participantes, mediante preenchimento de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, e Termo de Autorização de Imagem e Depoimentos (Apêndice 4 e 5).

Para apresentar os excertos analíticos utiliza-se de códigos: **PF**, para se referir ao professor formador e dirigente da pesquisa; **PC**, para se referir ao representante da coordenação do Núcleo Pedagógico da Subsecretaria; **PT**, para se referir ao Técnico Pedagógico da Subsecretaria; e **PG** para se referir aos professores em formação continuada. Utilizamos os numerais **1, 2, 3, 4, 5 e 6** para diferenciar os diferentes **PG** envolvidos no trabalho.

3.1 Os pressupostos da pesquisa

O trabalho do professor passa constantemente por mudanças que estão associadas ao desenvolvimento econômico e social, pois estes últimos definem novas perspectivas educacionais e novas necessidades do mercado de trabalho. Assim, conforme Chamon (2006):

dentro da ótica do modelo de produção capitalista atual, características como flexibilidade, polivalência, capacidade de adaptação e de aprendizado são valorizadas, e terminam por se refletir nos projetos educacionais de governo, com impactos visíveis nos programas de formação de professores (CHAMON, 2006, p. 91).

Compreendendo que as políticas públicas determinam o viés dos cursos de formação inicial e continuada, buscou-se compreender como os cursos de formação continuada são ofertados e ministrados para os professores da Rede Estadual de Ensino da cidade de Ceres. Para Silva (2000) a formação continuada é uma atividade sequencial a certificação primeira, seja um curso universitário ou não, essa formação se estende por toda a carreira docente. Acredita-se que, aqui no Brasil, esse tipo de formação tenha surgido entre as décadas de 1950

e 1970, buscando corrigir as lacunas dos cursos de formação inicial, que eram pautados nos princípios da racionalidade técnica.

Na cidade de Ceres os cursos de formação continuada de professores são organizados e estruturados pela Subsecretaria Regional de Educação de Ceres (Figura 2 e 3). A mesma se localiza na Praça Cívica, s/nº, Centro, e atende sete cidades: Carmo do Rio Verde, Ceres, Rialma, Rianópolis, Santa Isabel, São Patrício e Uruana. Conhecer a Subsecretaria Regional foi fundamental para compreender como esses cursos eram programados, quais temáticas eram trabalhadas, quais as necessidades eram percebidas, e ainda quais os pressupostos para desenvolver a presente pesquisa. Conforme Di Giorgi (2010, p. 16) “os programas de formação continuada podem contribuir para a formação do professor, desde que considerem efetivamente seu papel crucial e levem em conta suas necessidades formativas”.



Figura 2 e 3: Fotos da Subsecretaria Regional de Ceres, GO.

Durante a primeira visita ao local foi agendada uma entrevista com a Coordenadora do Núcleo Pedagógico (**PC**) e com a Técnica Pedagógica (**PT**). A escolha desses representantes para participar da entrevista ocorreu mediante as funções por elas desempenhadas, pois as mesmas são responsáveis pela formação de coordenadores pedagógicos, de tutores pedagógicos e de professores, através de diferentes equipes. Cada equipe realiza uma formação específica, por exemplo, LIBRAS, BRAILE, Pacto da Educação, Tecnologia da Informação e Comunicação, ofertadas para professores de toda Educação Básica. Buscamos também, contemplar os princípios da PP, pois o problema da pesquisa deve emergir no contexto da população envolvida, e não ser decidido e imposto pelos pesquisadores (LE BOTERF, 1984).

Por meio da entrevista identificou-se que grande parte dos cursos oferecidos são delineados pela Secretaria de Educação do Estado de Goiás, que a mesma determina os temas e encaminha os materiais que devem ser seguidos. Esses materiais são utilizados durante os cursos e repassados para os professores, em geral no formato de mídias. Em meio à entrevista

observou-se que os cursos oferecidos apresentavam fragilidades no sentido de fomentar a formação continuada de professores reflexivos, do incentivo a pesquisa, e de produção de materiais didáticos próprios, em especial na área de Ciências, conforme destacado pelos excertos abaixo.

PF- Já foi ofertado algum curso que incentiva o professor produzir seu próprio material? Já teve algum curso relacionado a essa área?

PT- Nós tivemos duas professoras aqui da regional... que participaram do intercâmbio (nos EUA). Então, quando elas chegaram nos fizemos um momento específico para os professores de Língua Inglesa, e nesse curso, por exemplo, eles elaboraram inúmeras atividades para eles usarem em sala de aula. Construíram e confeccionaram material didático, já saíram daqui com o material pronto, tudo aquilo que elas viram lá, elas chegaram e passaram aqui. E nessas formações de coordenador pedagógico, a gente tá sempre sugerindo para que o coordenador pedagógico construa com o professor da escola.

PF- Esse material foi produzido na área de Língua Inglesa. Na área de Ciências da Natureza, de Química especificamente, você recorda de algum material que já te tenha sido construído?

PT- Não, nessa área não. Nessa área as escolas nossas são bem amparadas, porque tem os laboratórios, né.

A construção do material didático citado por **PT** foi um evento isolado, revelando que há necessidade de explorar atividades direcionadas a este fim. No final da fala observamos que há apenas sugestões de que o coordenador pedagógico oriente os professores a desenvolver materiais próprios. Considera-se a produção de materiais momento propício para aproximar o professor dos desafios da pesquisa e ainda estratégia direcionada para que os mesmos reflitam sobre temas de interesse de estudo, conforme pontuado por Demo (2000).

Os trechos destacados revelam instabilidade dos cursos quanto ao direcionamento de propiciar ao professor contanto com a pesquisa, com o desenvolvimento de estratégias e ações que possibilitem ao mesmo pesquisar e refletir sobre sua própria prática e, utilizar essa reflexão para melhorar a qualidade do seu trabalho. Carvalho e Gil-Pérez (2011) discutem que a criatividade e o potencial da atividade docente devem ser orientados de forma a articular um trabalho coletivo de inovação, pesquisa e formação permanente.

Pelas falas de **PT**, destaca-se que mesmo quando houve um momento de produção de material didático, foi um curso rápido, e voltado apenas para a área de Língua Inglesa. Foi

desconsiderada a importância da elaboração e da participação dos professores na construção de materiais para a área de Ciências da Natureza, apresentando como justificativa o fato das escolas possuírem laboratórios de Ciências. Nesse momento, podemos perceber que a reflexão estabelecida durante a escrita do material, a seleção de estratégias, de conteúdos, e a perspectiva investigativa é desvalorizada.

A ênfase dada em constituir um trabalho que articule momentos de reflexão e ofereça aos professores da Educação Básica oportunidade de atuarem como professor pesquisador é defendida por Maldaner (2003):

A pesquisa, como princípio formador e como prática, deveria tornar-se constitutiva da própria atividade do professor, por ser a forma mais coerente de construção/reconstrução do conhecimento e da cultura. Dessa forma poderíamos superar a metáfora do professor como transmissor de conhecimento e de cultura. Essa metáfora pode estar isolando o professor da produção do conhecimento profissional, tornando-o sempre mais dependente e desprofissionalizado. Preferimos desenvolver uma nova metáfora, a do professor/ pesquisador em uma prática reflexiva na ação e sobre a ação, superando a dicotomia, própria da racionalidade técnica, que concebe alguns profissionais como produtores de conhecimentos e outros que o aplicam. Pensada dessa forma, a sala de aula passa a ser uma situação que é única, complexa, com incertezas, com conflitos de valores, com a qual o professor vai conversar, pensar e interagir. Ao fazer isso ele estará pesquisando (MALDANER, 2003, p. 88-89).

Nesse âmbito, afirmou-se a necessidade de delinear um estudo que propiciasse aos professores da Educação Básica o contato com a pesquisa, a realização de atividades que valorizassem a prática e conhecimento adquirido por meio dessa, de forma a criar um ambiente que incentivasse a criticidade, e a reflexão frente a problemas encontrados no contexto escolar. Essa necessidade justifica a opção metodológica desse estudo, visto que a participação da população em todas as etapas é essencial.

Partindo dessa problemática foi preciso delimitar um campo de atuação, pois a Subsecretaria Regional atende a sete cidades e a um número maior de Escolas. Considerando a logística para realização desse estudo, optamos por selecionar uma escola campo na cidade de Ceres. Assim, no decorrer da entrevista fomos guiados a única escola de Ensino Médio da cidade: O Colégio Estadual João XXIII. O próximo passo foi investigar o contexto da escola campo para, então, delimitar o problema, os objetivos e os métodos da pesquisa, a fim de colocar em ação a primeira fase da PP.

3.2 Montagem institucional e metodológica

O método de PP esquematizado por Le Boterf (1984) aponta que os objetivos e a problemática da pesquisa devem ser determinados com a população em estudo. Assim, após entrevista com representantes da Subsecretaria, foi estabelecido contato com a diretora do Colégio João XXIII. O contato teve como princípio esclarecer os objetivos iniciais da pesquisa. Na entrevista realizada com a diretora falou-se sobre a intenção de desenvolver um trabalho voltado para a formação de professores, buscando aliar pesquisa e conhecimento adquirido pela prática docente para a produção de materiais didáticos. A diretora apresentou-se totalmente favorável, inclusive pela escola estar passando por uma mudança dos formatos tradicionais de sala de aula à implantação de salas temáticas, e que os professores precisariam de apoio para a produção de materiais didáticos.

Esse primeiro momento caracteriza a tentativa de aproximação entre Universidade e Escola, buscando em parceria, realizar pesquisas, produzir conhecimento e também superar a distância entre pesquisadores universitários e professores pesquisadores, considerando esses últimos como colaboradores ativos. Entende-se que essa superação é substancialmente difícil, conforme Zeichner (1998):

É preciso olhar muito de perto para o caráter e para a qualidade das colaborações em pesquisas para se determinar se há realmente alguma mudança nos padrões usuais dominantes na academia. Pesquisa colaborativa é um importante caminho para superar a divisão entre acadêmicos e professores, mas não é qualquer pesquisa colaborativa que faz isso (ZEICHNER, 1998, p. 223).

Na tentativa de desenvolver um estudo em que os participantes se beneficiassem de forma direta dos resultados e atuassem como colaborador ativo construímos o problema de pesquisa baseado nas necessidades identificadas através da entrevista na Subsecretaria Regional e a realidade dos professores do Colégio João XXIII. Valorizar a realidade e o contexto dos participantes é importante, pois conforme Di Giorgi (2010) os professores constituem elementos responsáveis pelo sucesso de uma proposta educativa, pois são eles quem decide se querem mudar ou não. Assim, o problema incide em desenvolver a pesquisa com a participação direta e efetiva do público pesquisado que contribua para a formação crítica reflexiva dos envolvidos mediante a discussão teórico-prática conjunta e o desenvolvimento de materiais didáticos.

A participação dos professores na pesquisa deve ser espontânea e voluntária. Logo, no trabalho coletivo do dia 28 de Fevereiro de 2015, foi realizada pela pesquisadora uma apresentação do projeto inicial para a comunidade escolar: professores, diretora, coordenadora, e os demais presentes (Figura 4 e 5). A apresentação teve como objetivo

discorrer de forma geral sobre o projeto: esclarecer os objetivos iniciais; discutir sobre a importância de o professor participar no processo de construção de materiais didáticos e propor uma estrutura geral do material a ser construído.

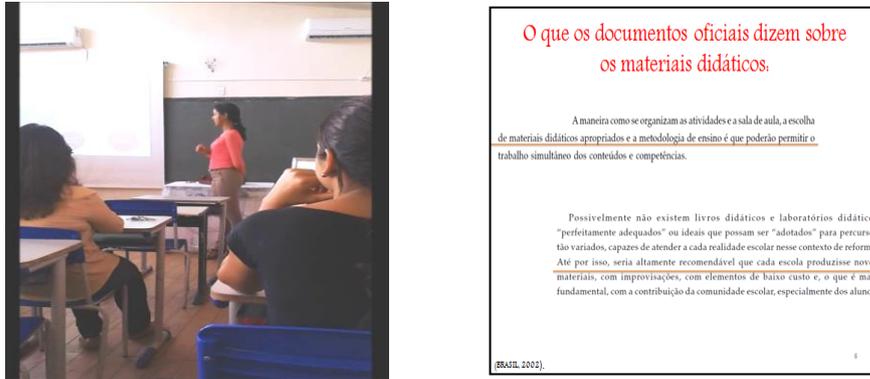


Figura 4 e 5: Apresentação realizada no trabalho coletivo.

Estavam presentes na reunião 18 professores, a mesma teve duração de 16 minutos, e logo após os professores tiveram oportunidade de dar sugestões para o projeto e também sanar as dúvidas. Abrir oportunidade para o diálogo é fundamental, pois na PP pretende-se que os participantes tenham autonomia de analisar, compreender e propor soluções para os problemas encontrados (DEMO, 2004). Essa autonomia é consolidada por meio da fala, da reflexão, de liberdade para expor suas necessidades, e juntamente com o grupo construir propostas de ação.

Contudo, poucos questionamentos foram realizados pelos professores, sendo que a preocupação dos mesmos centrava-se nos aspectos que abrangiam o custo dos materiais e a certificação, e não com o processo formativo e a oportunidade em participar ativamente de uma pesquisa:

PG1- Tenho quatro perguntas para fazer: O custo de materiais ficará por conta de quem? Tem certificação? Qual a carga horária necessária para a produção de material? Quem vai fazer o material?

Foi esclarecido que os professores não seriam onerados financeiramente pelos materiais construídos durante o projeto, que não havia certificação, mas que seria importante a participação dos mesmos no desenvolvimento de materiais, pois a produção seria uma atividade conjunta entre pesquisadora e professores, buscando valorizar o conhecimento

adquiridos pelos mesmos pela experiência do trabalho docente. Contudo, mesmo com esses argumentos, **PG1** não se disponibilizou a participar do projeto.

Demo (2004) apresenta que um dos prováveis motivos dos professores não se interessarem em participar das pesquisas, consiste no fato de que os mesmos foram por muito tempo considerado apenas fonte de informações, sendo explorados pelos pesquisadores, não se beneficiando dos resultados da pesquisa. Zeichner (1998) pontua que uma das razões para a falta de entusiasmo dos professores acadêmicos sobre educação, é que frequentemente eles vêm descritos de forma negativa. Pela fala de **PG1** observamos o receio em assumir uma tarefa que possa influenciar em aumento de sua carga horária, visto que em geral, nas escolas estaduais os professores já possuem uma elevada carga horária de trabalho.

Os questionamentos de **PG1** revelam o denominado “Conhecimento na ação”, são concepções exteriorizadas de forma espontânea, sem que haja uma reflexão em torno do crescimento profissional ao participar da proposta, o professor é guiado pelo pensamento corriqueiro de que o envolvimento em pesquisas podem gerar ônus e não benefícios para a prática docente.

Na reunião, 06 professores manifestaram interesse em participar da pesquisa, sendo 02 professoras de Química, 02 professoras de Biologia, 01 Pedagoga que trabalha como professora de apoio, e 01 professor de Sociologia. Foi apresentada aos mesmos uma estrutura inicial do material a ser produzido, contudo, era preciso que os mesmos decidissem um tema para guiar a construção do mesmo. Para guiar a escolha, durante a apresentação **PF** discutiu sobre os temas sugeridos pelas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais, e também temas que se aproximavam do contexto da cidade de Ceres/GO. Os temas propostos são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Temas estruturadores do Ensino de Química.

Unidade Temática	Tema do PCN+
Nutrição	Química e Biosfera
Mineração	Química e Litosfera
Química Nuclear	Modelos Quânticos e Propriedades Químicas
Cosméticos	Reconhecimento e Caracterização das Transformações Químicas
Produção de Álcool e Açúcar	Energia e Transformação Química
Água	Química e Hidrosfera

Orientou-se para que os professores fizessem a escolha considerando o contexto da região de Ceres, tanto no que se refere a aspectos econômicos, quanto culturais e sociais, e

que o tema possibilitasse articulação entre diferentes disciplinas, permitindo discutir sobre conteúdos específicos, mas também questões relativas à Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Durante a reunião, a abordagem CTSA foi discutida de forma breve, com intenção de esclarecer aos professores os princípios do movimento.

A decisão do tema foi uma atividade conjunta. Conforme Zeichner (1993) é necessário que a reflexão ocorra em grupo para que se estabeleça uma relação dialógica. Para a escolha, os professores consideraram o contexto da cidade de Ceres e as especificidades das diferentes disciplinas. Eles precisaram dispor de um conhecimento que Schön (2000) denomina “conhecimento na ação”. É um conhecimento tácito a atividade do professor, adquirido, entre outras formas, pela prática do trabalho docente. Os professores perpassam ainda pela “reflexão na ação”, à medida que a escolha do tema é uma atividade direcionada, e que os mesmos precisam analisar o contexto em que o ensino será desenvolvido, recorrendo a seus saberes sobre as temáticas e sobre as possibilidades de um ensino contextualizado. A partir dessa reflexão o tema escolhido foi “Mineração”.

A escolha do tema é justificada pelo panorama de produção mineral do Brasil (Figura 6), da região Centro-Oeste e do Norte do Estado de Goiás, onde se situa a cidade de Ceres. A região norte do estado é beneficiada com diferentes mineradoras, entre elas Yamana Gold (Alto Horizonte), Votorantim Metais (Niquelândia), Anglo American (Niquelândia e Barro Alto), que exploram minérios de cobre, ouro, níquel, cobalto e outros, além de mineradoras desativadas em Pilar de Goiás e Campos Verdes.

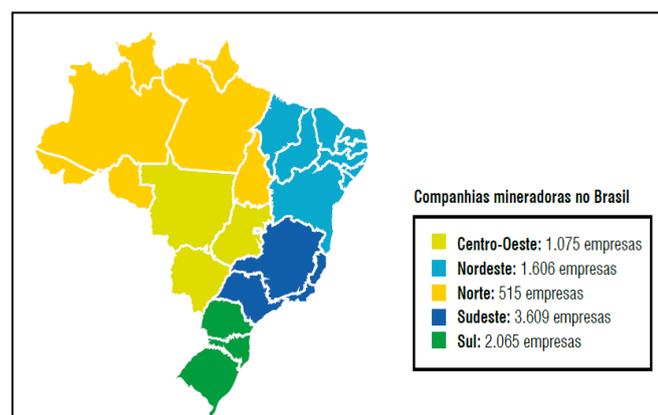


Figura 6: Mapa de Companhias Mineradoras no Brasil.
Fonte: IBRAM, 2012.

Nesta primeira fase da PP, em conjunto com os participantes, ficou determinado que entre as tarefas a ser realizadas pelos professores estavam: pontuar conteúdos de suas respectivas disciplinas para serem abordadas no material; refletir sobre estratégias e métodos

para abordar tais conteúdos; esquematizar uma estrutura e lógica sequencial; indicar textos didáticos e atividades de pesquisa. A execução dessas atividades vai abranger as três ideias centrais que Schön (2000) propõe para o desenvolvimento de uma prática reflexiva: o conhecimento na ação, a reflexão na ação, e a reflexão sobre a reflexão na ação. Vai ainda exigir que o professor realize uma atividade orientada para sua própria prática e também para os aspectos sociais, econômicos e culturais nas quais estabelece sua prática (ZEICHNER, 2008). Afinal, a construção de um material didático não é isenta de ideologia.

Para Demo (2000, p. 45) “a finalidade de todo material didático é abrir a cabeça, provocar a criatividade, mostrar pistas em termos de argumentação e raciocínio, instigar ao questionamento e a reconstrução”. Portanto, um material de qualidade pode contribuir para o planejamento e desenvolvimento de uma aula dinâmica, contextual e interdisciplinar. O material produzido pelo próprio professor pode atender de forma mais satisfatória a realidade local. O interessante é que os professores que decidiram participar da pesquisa reconhecem a relevância e a necessidade da participação dos mesmos na produção dos materiais, pois no diálogo sobre as implicações da participação dos mesmos, registrou-se entre as falas:

PG2: É um material de apoio tanto para o professor, é além disso vai tá ajudando o aluno na sua aprendizagem... A construção dos professores é melhor (construção do material pelos professores), porque ao menos eles vão tá aí, né, tendo ideia de como trabalhar, já tá né, como diz, tendo uma visão daquele material didático.

PG3: A produção de um trabalho né, é como uma monografia, se você constrói você sabe o final, o resultado final, já se você já pega pronto, já fica difícil de articular, de desenvolver.

A proposta desse estudo consiste em construir o material didático a partir da interação do grupo. Pretendemos contrapor a atividade do professor focada apenas em si mesmo, mas direcioná-lo para uma atividade conjunta, permitindo a troca de experiências e o desenvolvimento profissional. Zeichner (2008) aponta que:

Uma consequência do foco sobre a reflexão individual dos professores e a falta de atenção, de muitos, ao contexto social do ensino no desenvolvimento docente foi os professores passarem a considerar seus problemas como exclusivamente seus, não os relacionando aos de outros professores ou à estrutura da educação escolar (ZEICHNER, 2008, P. 543).

Sobre a proposta do trabalho em grupo, **PG3** respondeu:

PG3: Pode cada um contribuir, né... E assim construir um material só, porque acho que envolve tudo, filosofia. Envolve tudo, igual quando tem as provas da Secretaria de Educação, sempre é Ciências da Natureza, Física envolvido com Química, envolvido com Biologia, é tudo junto. Acho que cada um contribui para o material...

Ao discutir sobre os fatores que balizam as propostas de formação de professor reflexivo Zeichner (2003) pontua a ênfase sobre as reflexões individuais, muitas vezes desconsiderando o contexto do próprio ensino. A proposta de um trabalho que segue as perspectivas de uma racionalidade prática e de reconstrução social enseja por estratégias que superem esses fatores, que possibilitem os professores refletirem sobre a importância do trabalho em grupo. **PG3** reconhece que as áreas do conhecimento não são isoladas, mas que fazem parte de um conjunto. Inclusive, a mesma pontua sobre os instrumentos de avaliação utilizados pelo Governo.

Realizada a delimitação do problema, os objetivos e as tarefas a serem desempenhadas pelo grupo participante, concluiu-se a fase de Montagem Institucional e Metodológica, na seção 3.3 discuti-se sobre a segunda fase da pesquisa.

3.3 Estudo da população envolvida

3.3.1 Caracterização da escola

A escola tem por função promover o bem-estar humano, contribuindo para o desenvolvimento cognitivo, a aquisição e a produção de conhecimento escolar (YOUNG, 2007). Contudo, para desenvolver essa função torna-se fundamental que a escola tenha um espaço físico e uma equipe que possibilite concretizá-la. Apresenta-se agora uma breve caracterização do contexto regional e do espaço físico onde se desenvolve a presente pesquisa.

O Colégio Estadual João XXIII se localiza na Praça Cívica, nº 543, Centro, na cidade de Ceres, Goiás (Figura 7 e 8). Esta cidade é relativamente pequena, com população estimada em 2014 de 21.782 habitantes, cujo Índice de Desenvolvimento Humano Municipal é de 0,775, segundo dados do IBGE.



Figura 7 e 8: Fotos do Colégio Estadual João XXIII.

Entre as principais atividades econômicas desenvolvidas na região estão o comércio, a agropecuária, a produção de álcool e açúcar e a atividade mineral, com a extração de minérios de ouro, de cobre, de níquel, entre outros. Portanto, a escolha do tema Mineração para a construção do material didático permitirá contextualizar os conteúdos curriculares da disciplina de Química, seguindo os princípios descritos no PCN+ de que o ensino de Química deve ser pautado numa trilogia de adequação pedagógica fundamentado em:

- contextualização, que dê significado aos conteúdos e que facilite o estabelecimento de ligações com outros campos de conhecimento;
- respeito ao desenvolvimento cognitivo e afetivo, que garanta ao estudante tratamento atento a sua formação e seus interesses;
- desenvolvimento de competências e habilidades em consonância com os temas e conteúdos do ensino (BRASIL, 2002, p.88)

O tema mineração emerge assuntos que remetem ao cotidiano e as experiências dos alunos, de forma que abre oportunidade para o diálogo, a troca de conhecimentos entre professor e aluno, e discussões sobre questões relativas a economia, a tecnologia, ao meio ambiente, e diversos outros assuntos. Kato e Kawasaki (2011) discutindo sobre as ideias de Rodrigues e Amaral (1996) apresentam que “contextualizar o ensino significa trazer a própria realidade do aluno, não apenas como ponto de partida para o processo de ensino e aprendizagem, mas como o próprio contexto de ensino”. Assim, contextualizar consiste em considerar as relações entre sujeito e objeto, na busca de uma nova perspectiva para o conhecimento escolar, favorecendo a aprendizagem de forma significativa.

O Colégio foi criado em 11 de novembro de 1960 com o nome de Ginásio Estadual de Ceres, sob a lei nº 9.215, com oferta de ensino de 5ª a 8ª séries, com capacidade de atender 192 alunos por turno, sendo o diretor Domingos Mendes da Silva. Posteriormente, com o

decreto nº 6.864, o nome da Instituição passou a ser Colégio João XXIII, passando a ofertar Ensino Médio com Habilitação em Contabilidade, oferta que perdurou até ano de 2001.

A área construída do Colégio é de 4.177 m², possuindo 12 salas de aula, sendo uma delas ocupada pelo Laboratório de Informática, 01 secretaria, 01 diretoria, 01 biblioteca, 01 laboratório de ciências, 01 laboratório de línguas, 01 sala de atendimento educacional, 04 banheiros masculinos, 04 banheiros femininos, 01 banheiro para funcionários, 01 sala de professores, 01 almoxarifado, 01 sala de coordenação, 01 depósito de material de limpeza, 01 cozinha e 01 quadra de esportes. A área total não construída é de 5.823 m².

O corpo docente é constituído de 36 pessoas, dentre estes, 07 atuam como professor de apoio aos alunos com deficiência, 01 com professor do Atendimento Especializado, e 01 como intérprete de Libras. Quanto à formação, 97% a possuem em nível superior, sendo que deste 74% cursaram Pós-Graduação. De acordo com a LDB (BRASIL, 1996), a formação de professores para atuar na Educação Básica far-se-á em nível superior, a partir de atividades que valorizem os aspectos didáticos-pedagógicos, a aquisição de conhecimento e a realização de pesquisas. Contudo, em função da carência de professores formados e atuantes, é comum que entre os professores da Rede Estadual de ensino haja professores cursando graduação ou ainda, que tenham apenas concluído o ensino médio.

Abaixo é apresentada uma tabela com a área de formação dos professores do Colégio João XXIII e as disciplinas ministradas pelos mesmos.

Tabela 3. Área de formação e atuação dos docentes do Colégio João XXIII.

Professor	Formação	Disciplina ministrada
1	Letras	LP/ Geografia/ Ed. Física
2	Matemática	Matemática/ Mat. Aplicada
3	Matemática	Matemática/ Espanhol
4	Matemática	Física
5	Pedagogia/ Química	Química/ Espanhol/ Top. De Química
6	Matemática	Matemática/ Física
7	Química	Química/ Tóp. de Química
8	Biologia	Biologia/ Geografia
9	Geografia/ Pedagogia/ Artes Visuais	Arte/ Ens. Religioso/ Filosofia
10	Educação Física	Ed. Física/ Prát. Esportiva
11	Biologia	Biologia
12	Letras/ Pedagogia	LP/ Tóp. LP
13	Ciências Sociais	Filosofa/Sociologia
14	Geografia	Geografia
15	Letras/ Pedagogia	Inglês/ Tóp. LP

16	Letras	Língua Portuguesa
17	Pedagogia/ História/ Artes	História/ Arte
18	Letras (incompleto)	Espanhol
19	Letras (incompleto)	Arte/ Ens. Religioso/ Filosofia
20	Letras	Língua Portuguesa
21	Filosofia	Arte/ Ensino Religioso
22	Letras	Inglês/ Língua Portuguesa
23	História/ Pedagogia	História/ Geografia/ Filosofia
24	Educação Física	Ed. Física/ Prática Esportiva
25	Química/ Pedagogia	Química/ Tóp. De Química
26	Matemática	Matemática/ Mat. Aplicada
27	Matemática	Física
28	Pedagogia/ Química	Professora de AEE
29	Gestão em Agronegócio	Profº Apoio
30	Biologia	Profº Apoio
31	Matemática	Profº Apoio
32	Letras	Profº Apoio
33	Pedagogia	Profº Apoio
34	Filosofia	Profº Apoio
35	Ens. Médio	Interprete de Libras
36	Sistema da Informação (incompleto)	Profº Apoio

A tabela permite identificar que dos 27 professores que atuam em sala de aula, 05 ministram 03 disciplinas, 15 ministram 02 disciplinas, e apenas 07 ministram 01 disciplina, comprovando a extensa carga horária assumida pelos professores da rede estadual de ensino. Sá Moura (2009) em uma pesquisa a fim de identificar os efeitos da carga horária dos professores pontua que:

Devemos considerar que, além de exercerem outras atividades paralelas e não necessariamente ligadas ao ensino, a jornada de trabalho destes professores não se resume apenas em atividades na sala de aula, existe também o trabalho extraclasse, que para muitos, consome muito tempo como elaboração do plano de ensino, preparação da aula, elaboração e correção de trabalhos e provas, preenchimento do diário de classe, entre outras. Estas atividades podem provocar mais desgaste e stress no professor do que as atividades em sala de aula (SÁ MOURA, 2009, s.d.)

Logo, esses professores encontram dificuldades em participar de projetos, em constituir grupos de pesquisas, pois não possuem tempo de envolverem nessas atividades. Esse quadro é ainda mais preocupante porque muitos professores ministram disciplinas diferentes da área que são formados, e isso exige maior tempo para preparar aula, construir materiais, desenvolver atividades didáticas, além de comprometer a qualidade do trabalho desenvolvido. Do universo constituído pelos professores atuantes em sala de aula do Colégio

João XXIII, 22 atuam na área que são formados e 11 atuam em disciplinas diferentes da sua formação. O quadro de professores da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias é constituído por 11 professores, destes 09 atuam na área que são formados. A Tabela 4 apresenta esses dados por disciplina.

Tabela 4. Quadro de professores atuantes na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.

Disciplina	Quantidade de professores	Formados na área
Química	3	3
Biologia	2	2
Física	2	0
Matemática	4	4

Dentre as disciplinas que compõem a área de Ciências da Natureza Matemática e suas Tecnologias, somente a Física não possui professor formado na área. Os dois professores atuantes são formados em Matemática. A pesquisa de doutorado de Santos e Curi (2012) discute sobre a formação de professores que ministram a disciplina de Física no Ensino Médio, tendo como base dados do MEC/ Inep e do Censo Escolar, confirmando que a maioria desses profissionais são formados em Licenciatura em Matemática:

há mais professores de matemática ministrando a disciplina de física do que docentes com habilitação específica em física. Os dados apresentados até o momento mostram que, para suprir a demanda de professores de física, são necessários 44.566 professores, e temos, na verdade, dentro da rede de Educação Básica, apenas 12.355 docentes com formação específica em física (SANTOS; CURI, 2012, p. 850.)

Ocorre que quando o professor não possui formação específica na área em que está atuando, dificilmente este pode exercer de forma adequada sua função profissional e desenvolver pesquisas, conforme apresentado por Tardif e Zourhlal (2005, p. 22): “A formação inicial exerce um papel fundamental na formação de futuros professores, pois é durante esse período que eles devem ter contato com a pesquisa. Se isto não for feito durante a formação, fica muito difícil fazer depois”.

3.3.2 Caracterização dos participantes da pesquisa

Embora 06 professores tenham manifestado interesse em participar da pesquisa, quando as atividades foram iniciadas, apenas 05 se dispuseram a realizar as atividades propostas. Assim, compõe o grupo de pesquisa os seguintes **PG**: 01 professora de Química, 02 professoras de Biologia, 01 professor de Sociologia e 01 professora de apoio. Os mesmos foram convidados a responder um questionário que continham um conjunto de perguntas que permitiram traçar um perfil dos participantes, conforme apresentado pela Tabela 5.

Tabela 5. Caracterização dos professores participantes da pesquisa.

Professor	Idade	Tempo de atuação na docência	Carga horária cumprida	Completa carga horária em outra Instituição
1	25	6 meses	36 horas	Não
2	38	15 anos	60 horas	Não
3	41	15 anos	40 horas	Sim
4	50	2 anos	40 horas	Não
5	51	15 anos	40 horas	Sim

Dos cinco participantes, 03 são do quadro efetivo e atuam há 15 anos como docente, 02 são do quadro provisório com experiência de até dois anos de docência, sendo que 04 possuem mais de 35 anos de idade, e 01 menos de 30. Considerando que os saberes dos professores são temporais, (TARDIF, 2000), o tempo de atuação dos professores revela que os mesmos podem contribuir de forma significativa para o desenvolvimento da pesquisa, tanto no sentido de fomentar discussões sobre a prática docente, quanto no sentido de pontuar estratégias de ensino que tenham se mostrado positiva para o ensino aprendizagem. Ainda sobre os saberes profissionais, acrescentamos:

Uma boa parte do que os professores sabem sobre o ensino, sobre os papéis do professor e sobre como ensinar provém de sua história de vida, e sobretudo de sua história de vida escolar(...). Os saberes profissionais são temporais (...) pois são utilizados e se desenvolvem no âmbito de uma carreira, isto é, de um processo de vida profissional de longa duração do qual fazem parte dimensões identitárias e dimensões de socialização profissional, bem como fases e mudanças (TARDIF, 2000, p.216).

Com base em Tardif (2000) afirma-se que para os participantes que possuem respectivamente 06 meses e 02 anos, o envolvimento dos mesmos nesta pesquisa pode contribuir decisivamente para a sua prática profissional, proporcionando aos mesmos o desenvolvimento de discussões sobre a prática docente, a realização conjunta de um trabalho que incentiva a reflexão e a elaboração de material didático:

Os saberes profissionais também são temporais no sentido de que os primeiros anos de prática profissional são decisivos na aquisição do sentimento de competência e no estabelecimento das rotinas de trabalho, ou seja, na estruturação da prática profissional. Ainda hoje, a maioria dos professores aprendem a trabalhar na prática, às apalpadelas por tentativa e erro (TARDIF, 2000, p.14).

Dentre os participantes, quatro cumprem 40 horas semanais na Escola, um faz 60 horas e outro 36 horas, caracterizando uma carga horária extensa, ficando os mesmos com pouco tempo disponível para pesquisas e desenvolvimento de projetos, como pontuado pelos próprios professores:

PF- Quais as principais dificuldades você encontra no processo de ensino aprendizagem?

PG2- Recursos disponíveis, tempo para desenvolver pesquisas e estudar mais, interesse do alunado.

PG3- Carga horária.

PG4- Carga horária (O tempo se torna pouco para confecção de muitos materiais).

Conforme estudo realizado por Sá Moura (2009) a intensa carga horária prejudica não apenas a qualidade do ensino, mas também se constitui como um obstáculo para os professores que precisam de qualificação. Entre os participantes, além da intensa carga assumida no Colégio João XXIII, dois trabalham em outras Instituições.

Demo (2000) discute sobre a importância de os professores construírem seus próprios materiais, contudo, todos os participantes desta pesquisa afirmaram que não utilizam materiais de sua própria autoria, sendo as fontes mais utilizadas os livros didáticos e textos da internet, confirmando dados expostos por Santos (2006, p. 13) de que os LD se constituem como a “principal ferramenta utilizada por professores do ensino médio para planejarem e ministrarem suas aulas”.

Há alguns anos pesquisadores tem se dedicado a analisar os LD, de forma que recaem sobre os mesmos diversas críticas. “Uma das críticas mais contundentes ao LD é que ele impõe ao professor, não somente os conteúdos a serem trabalhados, como também um conjunto de procedimentos que se cristaliza na sala de aula, condicionando seu trabalho” (CARNEIRO, SANTOS, MOL, 2005, s.p.), no entanto, a imposição do LD está diretamente relacionada com a metodologia utilizada pelo professor, com o contexto sociocultural, com a época, fatores que influenciam na dinâmica de utilização dos livros. A construção e posterior

aplicação do material didático pelos participantes deste estudo podem contribuir para que os mesmos tenham maior autonomia quanto a estrutura dos conteúdos abordados e o tipo de atividade a ser desenvolvida, pois durante a construção os mesmos podem considerar a realidade do espaço escolar.

Através do questionário foi possível também determinar que dentre os 05 professores, 04 realizam o planejamento de suas aulas em casa, o que pressupõe pouco contato com professores de outras áreas, dificultando a dinâmica do trabalho em grupo. Esta pesquisa defende e propõe um trabalho em grupo, pois conforme Zeichner (1993) o trabalho docente e logo a reflexão deve ser um ato conjunto.

Nesta seção foram indicadas informações que permitem conhecer de forma geral os participantes e o contexto onde esta pesquisa se desenvolve. Foi confirmando a necessidade de realizar um estudo que busca a reflexão e valorização da prática docente, como estratégia para a formação continuada. Na próxima seção apresenta-se os problemas emergidos durante os diálogos estabelecidos entre o grupo.

3.4 Análise dos problemas considerados prioritários

Considerando que este estudo objetiva criar um espaço de reflexão conjunta que contribua com a formação docente, na terceira fase buscou-se discutir junto ao grupo pesquisado sobre: os cursos de formação continuada, a utilização de materiais de autoria própria e, as características do módulo instrucional a ser construído. Concomitantemente, desenvolveu-se uma atividade implícita de formação, articulando o princípio delineado pela epistemologia da prática de Donald Schön: Conhecimento na ação, reflexão na ação e reflexão sobre a reflexão na ação (SCHÖN, 2000).

Esta terceira fase foi executada durante o mês de Abril de 2015, através de encontros semanais, nos quais eram realizadas discussões durante os horários vagos dos professores. Tais encontros eram realizados 1 ou 2 vezes por semana e duravam de 20 a 40 minutos, dependendo da disponibilidade dos mesmos. Nestes, priorizou-se identificar a concepção dos professores sobre os cursos de formação continuada oferecidos pela SRE e suas implicações para a prática docente. Os registros de **PG2** e **PG5** indicam que os mesmos não acreditam que os cursos possam contribuir para sua formação, enquanto que as falas de **PG3** e **PG4** revelam maiores anseios:

PF. Quais suas expectativas para os cursos de formação oferecidos pela Subsecretaria de Educação Regional de Ceres?

PG2-A nossa subsecretaria não oferece bons cursos para formação dos professores.

PG3-Experiência para melhor qualificação da área.

PG4-Boas, melhorar a minha atuação em sala de aula e no meu cotidiano.

PG5-Nenhuma.

Para Tardif (2000) os saberes docentes se constituem a partir das relações entre os diferentes saberes, sendo eles provenientes da formação profissional, os saberes disciplinares, os curriculares e os experienciais. Os saberes experienciais são adquiridos no cotidiano em confronto com as condições da profissão, através da própria prática, de forma individual e coletiva. Esses saberes podem justificar as falas de **PG2** e **PG5**, pois ao analisar o tempo de atuação dos mesmos, observa-se que ambos possuem 15 anos de atuação, enquanto **PG3** e **PG4** possuem respectivamente 6 meses e 2 anos de atuação. Logo, os primeiros tiveram oportunidade de participar de um número maior de cursos da SRE e já construíram suas impressões, através de experiências. Faz-se importante, como apresentado por Di Giorgi (2006), identificar as necessidades dos professores para então estruturar os cursos de formação. Acrescenta ainda Oliveira (2013, p. 32) “A formação continuada deve ser contextualizada, com levantamento das necessidades do contexto escolar e de cada professor, em sintonia com as demandas sociais e culturais”.

Outro ponto discutido nos encontros incide sobre a relevância dos professores produzirem seus próprios materiais didáticos, sobretudo a construção destes em parceria com seus pares, trocando conhecimentos teóricos e também suas experiências, pois esses momentos de diálogos favorecem o processo de reflexão sobre o trabalho docente e as necessidades educacionais dos alunos. Geraldi, Messias e Guerra (1998) ao tratar sobre os estudos de Zeichner e Liston, afirmam que a reflexão é um ato dialógico, se constituindo como uma das dimensões do trabalho pedagógico, assim, precisa ser concretizada no espaço escolar.

Colocou-se também em pauta as dificuldades para que os professores produzam seus materiais, como a disponibilidade de tempo, incentivo dos programas governamentais e as relações capitalistas de produção de livros didáticos. Tais discussões foram necessárias

porque quando perguntados se eles utilizavam materiais didáticos de própria autoria em sala de aula foram registradas as seguintes respostas:

PG2 e PG3- Não.

PG4- Não, tenho projetos para um futuro próximo.

PG5- Em branco.

Nesta conjuntura, através dos diálogos buscou-se de forma conjunta, entre pesquisadora da Universidade e professor da Educação Básica, delinear os aspectos principais para a construção do material. Os professores, através de questionamentos ocorridos nos encontros, foram incitados a refletirem sobre suas experiências e conhecimento de materiais didáticos utilizados em sala de aula ou em outros ambientes, para estruturar e colaborar na construção de um material que atendesse a necessidade dos alunos. Para Schön apenas através da própria prática é que o professor apropria-se de conhecimento, portanto, a importância destes terem a oportunidade de produzir o material, além de propiciar que os mesmos atuem como pesquisadores da própria prática.

Entre os professores as primeiras características pontuadas foram:

PG3- Deve ser de fácil manuseio e bem colorido.

PG4- Ser atrativo para o aluno com temas atuais e que trás uma interação de conteúdos interdisciplinar e atividades diversificadas.

PG5- Informações gerais, fieis a realidade social.

Esse momento configura o que Schön (2000) define de “Reflexão sobre a reflexão na ação”, os professores trazem a tona os pontos positivos e negativos identificados durante suas aulas, e pensam em estratégias/elementos que contribuam com a ação educativa. **PG4** menciona a necessidade de um material interdisciplinar, que estabeleça as relações entre as diferentes áreas do conhecimento, e **PG5** sobre remeter a realidade social, abrangendo aspectos locais e regionais. É importante considerar e valorizar estas pontuações, pois surgiram a partir das investigações da prática dos professores.

Conforme discutido por Serrão (2010) os professores produzem conhecimentos a partir de suas experiências, à medida que se vêem diante de desafios e/ou problemas e recupera o saber acumulado para solucioná-los. Assim, acredita-se que conduzir os

professores a refletirem sobre as características dos materiais didáticos pode levá-los a uma visão mais acentuada sobre os mesmos, inclusive pode refletir nas próximas escolhas de livros didáticos a serem adotados em suas disciplinas.

Como proposto por Le Boterf (1984) na terceira fase é importante delimitar quais são as soluções que podem ser implantadas de forma imediata e as que exigem prazos mais longos. No final do mês de Abril de 2015, decidiu-se por programar um plano de ação que atendesse a necessidade formativa relacionada à produção de material didático e a realização desta em grupo. Outras necessidades foram identificadas, como a de oferecer cursos de formação continuada que atendesse as temáticas de interesse do grupo. Contudo, isso demandaria um tempo maior que o disponível para concretizar essa pesquisa. No próximo item discorre-se sobre a programação e aplicação do plano de ação.

3.5 Programação e aplicação do plano de ação

Concordamos com Lima e Gomes (2012) de que o simples exercício da reflexão não é garantia de avanço para a formação docente, visto que não é um processo mecânico, que pode ser realizado de forma individual e imposto aos professores. Contudo, realizar ações que sejam desenvolvidas de forma coletiva, voltada para questões do cotidiano através de análises e implicações sociais, econômicas e ideológicas, pode representar mudanças na prática docente. Conduzidos por esses ideais na última fase da PP o grupo participante da pesquisa estruturou o plano de ação a ser executado.

A quarta fase teve início no mês de maio de 2015 e perdurou até o mês de setembro de 2015. Durante os meses de maio e junho, os encontros continuaram ocorrendo semanalmente, com duração de 20 a 40 minutos. Posteriormente, os diálogos passaram a ocorrer via e-mail e/ou telefone, com encontros quinzenais de 60 minutos.

O plano de ação foi estruturado nos primeiros encontros do mês de maio, partindo dos saberes docentes (TARDIF, 2010) para discutir a estrutura do módulo instrucional a ser construído, e pelas características do processo reflexivo defendidos por Zeichner (1993) e Schön (2000) para planejarem a utilização do mesmo em sala de aula. De maneira geral, esse processo pode ser esquematizado em quatro etapas, conforme Tabela 6:

Tabela 6. Momentos de construção e aplicação do plano de ação.

Etapa	Mês(es) de realização	Atividade
1	maio	Determinação dos temas, conteúdos e estrutura básica do módulo instrucional
2	maio, junho e agosto	Avaliação da versão inicial e proposta de alterações
3	setembro	Avaliação da versão final
4	outubro	Planejamento pedagógico e aplicação do módulo instrucional

3.5.1 Determinação dos temas, dos conteúdos e da estrutura básica do módulo instrucional

Contreras (2012) ao falar sobre as práticas institucionais esclarece que não cabe ao professor definir como o ensino será regido, mas que este se incorpora a uma instituição que possui pretensões, rotinas e estilos estabelecidos. Os professores se encontram de certa forma balizados a desempenhar perspectivas críticas em relação a seu trabalho. Isto se torna evidente, entre outros momentos, na determinação dos temas e conteúdos a serem articulados no módulo instrucional, pois se o objetivo é produzir um material que seja efetivamente utilizado em sala de aula, como transcender os programas curriculares impostos às escolas? Embora com a intenção de transcender esses limites, a escolha dos conteúdos foi guiada pelo Currículo Unificado do Estado de Goiás. Entende-se que o processo de discussão em relação à autonomia dos professores, inclusive em relação ao currículo, à escolha de conteúdos, deve ser mais intenso, inclusive com apoio dos gestores da escola, demanda que não foi possível atender nesse momento. Contudo, este foi um dos assuntos intermediados entre os encontros e que podem futuramente ser melhor debatido.

Primeiramente, resgatou-se junto ao grupo a possibilidade de estruturar o módulo instrucional a partir dos pressupostos do movimento CTSA. Discutiui-se, de forma breve, que a Ciência e Tecnologia (C&T) são elementos essenciais na sociedade contemporânea, tendo impactos positivos e negativos para a população, e que o movimento CTSA propõe discutir em sala de aula e suscitar em outros espaços, um olhar crítico sobre C&T e suas interferências ao modo de vida, e ao ambiente.

Abriendo um parênteses, cabe ressaltar que os pressupostos de um ensino CTSA tem como ponto de partida discussões que problematizem: a) superioridade/ neutralidade de

decisões tecnocráticas; b) perspectiva salvacionista/ redentora da C&T e c) determinismo tecnológico (SANTOS, MORTIMER, 2002). Para que isso ocorra de fato em sala de aula, é necessário que os professores estejam aptos a promover essas discussões, e que tenham disponíveis materiais que os auxiliem nessa dinâmica. Entende-se que as discussões realizadas com grupo da pesquisa foram incipientes, mas que proporcionaram aos mesmos conhecerem novas propostas para o ensino, dessa forma, cabe também a eles, continuarem buscando formação no assunto.

O grupo não fez muitos questionamentos sobre a proposta, mas também não apresentou outros embasamentos, apenas concordaram. Acredita-se que um dos motivos para a ausência de questionamentos, seja a falta de informação sobre os pressupostos do movimento CTSA. Posteriormente, a partir do tema Mineração, recorrendo a uma dinâmica de “reflexão sobre a reflexão na ação”, em que os professores são colocados frente ao desafio de problematizar a construção do módulo instrucional, tendo em pauta a necessidade de um material interdisciplinar e contextual, foram definidos os eixos temáticos das Unidades.

Esta escolha foi guiada pela pesquisadora, que conduziu os professores a escolherem temas que favorecessem o envolvimento de um maior número de informações sobre a temática, e conteúdos disciplinares. Os temas definidos foram:

Unidade 1. Mineração: Aspectos Gerais

Unidade 2. Conhecendo os minérios

Unidade 3. Identificando os minerais

Unidade 4. Do minério ao metal

A definição dos temas foi intermediada por assuntos que propiciasse aos alunos compreender desde os aspectos históricos da produção mineral no Brasil, as técnicas de extração até o beneficiamento do minério. E também, que permitisse englobar um número maior de conteúdo das disciplinas ministradas pelos professores envolvidos na construção do material (Química, Biologia e Sociologia). Na Tabela 7 estão esquematizados os assuntos que o grupo propôs para cada Unidade.

Tabela 7. Assuntos/Conteúdos propostos para as Unidades do módulo instrucional.

Unidade	Assuntos/Conteúdos
1	Aspectos históricos e econômicos da mineração no Brasil e em Goiás, regiões geográficas do Brasil, PIB, exploração de ouro no século XVII, doenças causadas por exposição a minérios, importância dos minerais para os seres vivos.
2	Características dos minerais, elementos químicos, relação entre Ciência e a Tecnologia e a descoberta de novos elementos químicos, tabela periódica, metais e ametais, impactos

	ambientais causados pela mineração, função dos elementos químicos no organismo.
3	Formação e tipo de rochas, propriedades físicas e mecânicas do minerais, teoria ácido-base, escala de pH, óxidos, equilíbrio ácido-base no organismo.
4	Mina a céu aberto e galeria, processo de extração, beneficiamento e purificação do minério, reações químicas, reações químicas nos seres vivos, influência da tecnologia na produção mineral.

A dinâmica de escolha dos temas e conteúdos exige dos professores articular novamente seus saberes, sejam esses provenientes da formação profissional, curriculares ou experienciais. Segundo Tardif (2000, p. 61) “Os saberes profissionais parecem ser, portanto, plurais, compósitos, heterogêneos, pois trazem à tona, no próprio exercício do trabalho, conhecimentos e manifestações do saber-fazer e do saber-ser”, assim, os professores utilizam desses saberes plurais para então selecionar quais conhecimentos devem ser impressos no módulo instrucional a ser escrito.

Após determinação dos conteúdos propostos na Tabela 6, passou-se a etapa de planejar a escrita do material. Neste momento, o grupo se mostrou engessado, em função de disponibilidade de tempo. Conforme Sá Moura (2009), o fato dos professores cumprirem uma extensa carga horária em sala de aula, dificulta que os mesmos dispensem tempo para outras atividades, sobretudo dediquem-se a curso ou programas de capacitação. Percebeu-se a necessidade de buscar novas estratégias para garantir a participação dos professores, e evitasse sobrecarregá-los, correndo o risco de desistirem da pesquisa. Assim, a proposta seguiu os objetivos traçados na primeira etapa, em que a pesquisadora da Universidade ficou responsável pela escrita e os pesquisadores da Educação Básica pela análise conjunta, tanto no que se refere à escrita, como indicação de textos, de pesquisas e atividades.

Entende-se que o processo de formação docente que busca aliar reflexão/pesquisa e ainda promover emancipação, exige participação ativa e envolvimento dos professores, contudo, não é apenas volitivo, está interligado entre outras, pelas condições institucionais oferecidas. Como exigir professores engajados com pesquisas e projetos se as condições de trabalho não os incentiva?

Maldaner (2003) ao relatar sobre a constituição de grupos de estudo e pesquisa, revela que apesar dos professores nunca se negarem a participar e realizar leituras de textos complementares, as condições concretas de trabalho, como as condições de tempo e espaço, limitam a participação deles. Neste momento, a presente pesquisa se esbarra nesta realidade, nas condições de tempo e espaço para além da sala de aula. Compreendendo este contexto, contornou-se este problema propondo aos professores centralizassem sua participação nas

proposições de conteúdos e avaliação do material, tendo em pauta utilizar as reflexões sobre seus saberes e práticas docentes para compor o módulo instrucional.

As Unidades do módulo instrucional foram organizadas com base nos momentos pedagógicos: Problematização inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do conhecimento (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2011). No módulo instrucional esses momentos receberam respectivamente os nomes “Refletindo, Aprendendo, Agindo”.

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), esclarecem que no primeiro momento, o objetivo é que os alunos sejam desafiados a expor seus conhecimentos sobre o assunto, que deve ser problematizado através de questionamentos. Ao professor cabe fomentar as discussões para incitar os alunos à aquisição de novos conhecimentos. No segundo momento, os conhecimentos necessários para compreensão do tema em debate são sistematicamente estudados sob a orientação do professor. Diferentes atividades podem ser articuladas para desenvolver os conceitos fundamentais para a compreensão das situações problematizadas. O último momento destina-se a propiciar ao aluno analisar e interpretar as situações iniciais aliadas a situações de outros contextos, que podem ser entendidos pelo mesmo conhecimento. Neste momento podem ser utilizadas diversas atividades, como trabalhos em grupos, pesquisas, seminários e exercícios variados.

As discussões sobre os momentos pedagógicos já haviam sido iniciadas na apresentação do projeto de pesquisa para os professores, no trabalho coletivo do dia 28 de Fevereiro de 2015, e foi resgatada durante os encontros dos meses de maio a setembro de 2015. Para escrita da primeira versão do módulo instrucional o grupo da pesquisa indicou alguns itens a ser incluso no material, por exemplo: imagens, textos complementares, curiosidades. A escrita do material foi dividida em duas fases: Unidade 1 e 2 e posteriormente, Unidade 3 e 4. O processo de avaliação das Unidades é o foco de análise das próximas seções.

3.5.2 Avaliação da versão inicial e propostas de alterações

Como apresentado por Maldaner (2003), um bom programa de formação continuada deve levar em consideração a limitação da vida profissional dos professores, visto que as atividades de preparação de aulas, correção de atividades dos alunos, e atendimento as normas burocráticas da escola já demandam grande tempo. Portanto, para realizar as avaliações das

Unidades, foram realizados nove encontros, agendados de acordo com os horários dos professores. Nem sempre era possível reunir todo o grupo no mesmo horário, então algumas discussões eram intermediadas entre o grupo pela pesquisadora. Uma síntese dos encontros é esquematizada abaixo:

a- Três encontros para apresentar a versão preliminar das Unidade 1 e 2, com diálogos que duraram de 20 a 25 minutos. Uma cópia do material foi deixada com os professores para que fizessem a análise do conteúdo, dos conceitos abordados e indicassem as alterações necessárias;

b- Dois encontros de aproximadamente 20 minutos para que os professores expusessem suas observações;

c- Dois encontros de 30 minutos para entregar a versão preliminar das Unidades 3 e 4, e discorrer sobre as alterações realizadas nas Unidade 1 e 2;

d- Dois encontros para que os professores apresentassem as alterações necessárias para as Unidades 3 e 4.

Os espaços para apresentar o material aos professores e discutir sobre as propostas iniciais foram extremamente relevante para a pesquisa. Afinal, o grupo deveria estar ativo em todo o processo da pesquisa. Através do diálogo e das reflexões dos professores sobre suas experiências eram construídas novas propostas. Dentre esses momentos pode-se citar o diálogo sobre uma atividade de pesquisa indicada para a Unidade 1:

PF- No final a Seção Tomando atitude, que pode ser uma atividade, alguma pesquisa, em que o aluno mesmo pode se sentir mais participativo. Eu fiz uma sugestão de pesquisa... mas, queria ver com vocês outras sugestões que pudesse ser incluída (a seção Tomando atitude corresponde ao terceiro momento pedagógico, posteriormente a seção passou a se chamar Agindo).

Neste momento **PG2** faz a leitura da proposta, e em seguida expõe suas colocações:

PG2- Construir junto com os alunos um questionário que contenham perguntas diversas sobre mineração, e pedir para que os mesmos façam entrevistas a familiares, amigos. Assim, eles poderão discutir o conteúdo visto em sala de aula com outras pessoas, e ainda poderão observar como o assunto mineração é discutido na sociedade, permitindo a troca de conhecimento e a interação. A entrevista pode ser realizada em dupla, e depois ser apresentada em sala de aula.
...Não (entoação no sentido negativo afirmativo), eu acho que (pausa), porque que isso aqui vai demorar um tempinho né, pois é, depois tem

que, depois que as questões tiverem elaboradas, o aluno tem que levar em casa, tem que dar um tempo pra ele tá fazendo esta entrevista. Primeiro pra tá fazendo esta entrevista ele vai ter que explicar... sobre mineração, tem que dar uma aula primeiro para depois colher as informações dos familiares, não sei se, ou tem que ter outro projeto? Outra sugestão de pesquisa?

Por exemplo, se for colocar esta proposta para os alunos, tinha que ser assim, eu entro na sala hoje, só daqui uma semana de novo pra trazer essa pesquisa pra mim, não é assim de um dia para o outro. Ai tá, duas aulas, trabalhar isso aqui, depois duas aulas, porque tem que apresentar né, a entrevista pra sala. Então, isso aqui dependendo da sala, gasta mais duas aulas, então é praticamente quinze dias. Tem que ser menos tempo, mais tempo?

PF- Eu queria ver com vocês mesmo se é viável ou não... Vocês que tem mais experiência de tempo com conteúdo... Se é viável fazer uma pesquisa que demore menos...

PG2- Pode deixar, pode deixar, dá pra trabalhar... é diferente, a gente quase não trabalha assim com essa questão de entrevistas... de fazer um questionário bem elaborado, a maioria dos professores não trabalham com entrevistas.

PF- E acrescenta alguma sugestão? Aqui são sugestões... Esse material vai tá disponível, vai ficar aqui na escola, suponhamos que ano que vem você que vai pegar o material, então tem suponhamos umas três sugestões de pesquisa. Você vai trabalhar, a que você achar que for mais viável.

PG2- É, eu acho que se tivesse outras sugestões, essa aqui é interessante trabalhar ela, agora... não sei se poderia ser trabalhado também a questão de exposição, que eles (os alunos) possam tá trazendo o próprio material... Tipo do próprio conteúdo que tá aqui, tirar ideias e montar um mural, mostrando tudo a respeito do tema.

PF- Eu tenho aqui um kit de minerais (apresentado a caixa de minerais), aqui são várias amostras, de repente a gente podia dar um mineral para cada grupo.

PG2- Isso... Tem isso aqui (apontando para a caixa de minerais), a gente divide o grupo a partir da quantidade de minérios que tem aqui... Ai vai fazer uma pesquisa aprofundada desse minério e depois vai ter que apresentar, fica bom né! São quantos?

PF- São 25.

PG2- Então, tem quer ser mais ou menos, 2 para cada grupo, 3. Dá para fazer uns nove grupos mais ou menos na sala de primeiro, com grupo de quatro alunos. Poderia né, apresentar onde é extraído o mineral, pra quê que é utilizado, qual a função dele.

PF- Onde é utilizado... se tem alguma importância econômica, de repente traga até algum material que seja produzido.. por exemplo, a hematita é pra extrair o ferro (mostrando a amostra). O grupo que ficar com ela fala sobre o mineral, e trás algum material que tenha ferro.

PG2- É, por exemplo, na hora que for apresentar pode pesquisar onde que tem comprado lá na casa dele... tem algum objeto alguma coisa que tem esse material pra ta relacionando. Esta aqui pode ser uma segunda proposta... Essas amostras, achei muito interessante.

PG2 estrutura suas primeiras falas a partir da reflexão na prática experienciada (conhecimento na ação), analisando a proposta da atividade em paralelo ao número de aulas necessárias para desenvolvê-la. Em seguida, **PF** evidencia que **PG2** pode utilizar de sua experiência para contribuir na definição e na indicação de novas atividades, estimulando-o há uma reflexão da prática para definir propostas de pesquisas. Conforme Carvalho e Gil-Pérez (2011), o saber programar atividades de aprendizagem que sejam coerentes e proporcionem a construção de conhecimento científico, manifesta-se com uma das necessidades formativas dos professores.

O diálogo de **PF** e **PG2** busca uma reflexão sobre a viabilidade da proposta, assim como coloca em questão os conhecimentos que devem ser articulados. Nessa conjuntura, concordamos com Nóvoa citado por Oliveira (2013, p. 33) de que “a troca de experiências e a partilha de saberes consolidam espaços de formação mútua, nos quais cada professor é chamado a desempenhar, simultaneamente o papel de formador e de formado”.

Durante a avaliação do material, as pontuações dos professores estavam, no geral, concentradas na problematização inicial e na aplicação do conhecimento. As falas de **PG3** e **PG5** indicam questionamentos a serem inseridos no primeiro momento pedagógico:

PG3. Quais os impactos ambientais são provocados pela atividade mineral? A vida dos trabalhadores na mineração sofre danos, quais?

PG5. Quais os interferentes do setor mineral para a economia do Estado de Goiás e do Brasil? O nosso contexto social sofre mudanças por ações interligadas a Mineração?

Ao fazer estas propostas acredita-se que os professores utilizaram de reflexões sobre um conhecimento intuitivo, espontâneo e experiencial para propor questões que induzem não

apenas a conhecimentos teóricos disciplinares, mas questões que permitem criar um espaço interativo e de diálogo. Este momento é marcado pelo conjunto de reflexão na ação e reflexão sobre a reflexão na ação, pois propõe questionamentos/conflitos, em que o saber deve ser estimulado a partir de situações até então não vivenciadas em sala de aula.

As questões propostas por **PG3** e **PG5** podem conduzir os alunos a um pensamento crítico em relação à mineração, a seus impactos ambientais (pouco difundidos), e as interferências ao contexto local, proporcionando discussões interdisciplinares. Compreende-se que a interdisciplinaridade é um termo polissêmico, mas neste contexto, a pesquisa encontra suporte em Azevedo e Andrade (2007):

Percebe-se que todo o processo interdisciplinar deve estar pautado na reflexão, o que podemos observar inclusive nas concepções de Schön (1983), que retrata a importância do conhecimento na ação, da reflexão na ação e da reflexão sobre a ação permeando as situações educativas.

O processo reflexivo torna-se alicerce para que se construa um processo interdisciplinar efetivo no cotidiano, por meio de uma prática pedagógica que esteja impregnada de pesquisa, discussão, análise e desenvolvimento metacognitivo dos professores e alunos sobre o conhecimento construído de forma individual e coletiva (AZEVEDO, ANDRADE, 2007, p. 259).

As discussões interdisciplinares podem emergir no momento de problematização inicial, mas precisam encontrar aporte teórico no segundo momento pedagógico, pois é quando os conceitos são sistematicamente estudados. Durante a construção dos questionamentos, embora **PG5** estivesse atento a propor discussões, ele não mencionou quais assuntos e/ou conteúdos poderiam ser trabalhados para que os alunos encontrassem no material respostas as questões iniciais. Já **PG3** propôs que inserisse um texto complementar sobre doenças causadas pela mineração (ver página 123).

Entre as outras alterações registradas pelos professores estão:

PG2 e PG4. Inserir atividades experimentais, indicação de vídeos...

PG2. Inserir a atividade experimental que utilize materiais do cotidiano para o conteúdo de ácido-base.

PG3- Atividades lúdicas... Textos sobre os riscos da mineração para os trabalhadores.

PG6- Discutir a função dos elementos químicos no organismo. Você pode utilizar o livro do Amabis, vou trazer ele...

Para contemplar as sugestões acima foi criado no módulo instrucional a seção **Química de um Jeito Divertido**, que propõe na Unidade 2 a atividade do Bingo Bio-Químico (ver página 148). Esta atividade alia o estudo dos símbolos dos elementos químicos, das famílias da tabela periódica e da função biológica dos elementos químicos para o organismo dos seres vivos. Nas Unidades 3 e 4 foram inseridas as seguintes atividades experimentais: Identificando os minerais; Extrato de repolho roxo como indicador de pH, e Reações Químicas.

A indicação de vídeos também foi contemplada, entre os vídeos sugeridos estão: Projeto Minas-Rio; Vale Tudo: A mineração no Brasil; Tudo se transforma, História da Química, Tabela Periódica e A Química do Fazer, Metais Siderurgia. Estes vídeos foram pesquisados via *internet* e se encontram disponíveis no site do *You Tube*. Para a Unidade 4 foi construído um vídeo com imagens filmadas em uma mina desativada da cidade de Ouro Preto, MG. Este vídeo permite o professor trabalhar assuntos relacionados ao modo como a Ciência e a Tecnologia têm interferido nos meios de produção, as condições de trabalho nas minas, os aspectos históricos e lendas das minas do século XVIII.

O interessante é que os professores estiveram atentos a necessidade de propor atividades experimentais e atividades lúdicas como complementares ao processo de ensino. Imbuídos pelo papel da experimentação no ensino de ciências, para a elaboração dos roteiros das atividades práticas (ver páginas 163, 168 e 191) pensou-se em questionamentos que possibilitassem identificar os conhecimentos prévios dos alunos, a maior participação e interação destes entre si e com o professor, e a aquisição de conhecimentos. Logo, opunha-se a perspectiva de que o aluno deve simplesmente executar os passos previstos no roteiro, ou de que a aula experimental tem como finalidade motivar os alunos para o conteúdo. É certo que inicialmente muitas atividades possuam um caráter motivador, mas conforme as ideias difundidas por Silva, Machado e Tunes (2013, p. 242) utilizar a experimentação como um simples instrumento para motivar os alunos é um equívoco: “Estudos revelam que a realização de atividades que resumem a seguir roteiros de aulas experimentais pré-formatados, que objetiva resultados bem definidos, acaba por transformar a motivação inicialmente apresentada pelos alunos em desinteresse”.

Em continuidade, entre as atividades propostas para a aplicação do conhecimento estão:

PG3. Organizar a turma em grupo para construir flash card (cartões instantâneos) sobre mineração e notícias relacionadas ao tema.

PG5. Organizar a turma em grupos e solicitar que façam um levantamento sobre as cidades do estado de Goiás que já foram e são importantes no quadro da produção mineral, com ênfase sobre: os impactos ambientais, ocorrência de prejuízos a saúde humana, a economia da cidade.

Novamente, nota-se que os professores planejam atividades voltadas para o entendimento de questões econômicas e aspectos sociais que remetem ao contexto dos alunos, buscando integrar os mesmos a sociedade, através de um resgate/ levantamento de conhecimentos relativos ao tema Mineração.

Os trechos que foram discutidos neste item são excertos analíticos dos encontros, que possuíram função de ilustrar como a escrita do módulo instrucional foi intermediada. Cabe ressaltar que, inicialmente os cinco professores estavam participando dos diálogos, mas por volta do mês de junho, apenas três professores continuaram frequentemente participando da pesquisa.

3.5.3 Avaliação da versão final

Nas palavras de Oliveira (2013):

Com certeza, o trabalho em equipe é muito importante, porque, além de facilitar o diálogo, promove a parceria entre seus colegas, e essa permuta facilita a melhoria do processo de ensino-aprendizagem, e assegura um processo contínuo da formação docente no seu ambiente de trabalho (OLIVEIRA, 2013, p.34).

Guiados pelo pressuposto da riqueza do trabalho em grupo, pela possibilidade de estabelecer parcerias e do crescimento profissional, intencionou-se que a avaliação final do material ocorresse de forma conjunta. Entretanto, por dificuldades em marcar os encontros, a pesquisadora elaborou questionários abertos¹ (Apêndice 6), e enviou por e-mail juntamente com o material, para que os professores avaliassem e registrassem as possíveis alterações.

Cada questionário continha de 5 a 7 questões, estas se referiam a estrutura do material, ao conteúdo, a qualidade das informações e a adequação dos conteúdos ao nível de

¹ Questionário aberto é aquele que utiliza questões de resposta aberta, proporciona respostas de maior profundidade e o sujeito tem maior liberdade para registrar sua opinião.

ensino proposto. Os cinco professores participantes da pesquisa receberam o questionário, mas apenas dois o respondeu. Posteriormente, a pesquisadora foi à escola e apresentou o material impresso, aos professores que não haviam respondido o questionário, mas eles não fizeram nenhuma pontuação.

Durante as etapas da PP, buscou-se valorizar a participação dos professores, seus saberes, assim como criar contornos para problemas referentes à disponibilidade de tempo e dedicação a pesquisa. No entanto, após sete meses da pesquisa três dos professores já não participavam frequentemente dos diálogos, e não fizeram a avaliação final do módulo instrucional. No tocante aos princípios de uma formação reflexiva proposta por Zeichner (1993) o professor tem responsabilidade pelo seu próprio desenvolvimento, portanto precisa compreender que a realização de pesquisas e trabalhos conjuntos refletem em sua formação. O professor precisa ter uma pré-disposição, não se pode forçá-lo a participar de uma pesquisa.

Analisando os questionários, observou-se que **PG3** não havia indicado nenhuma alteração, apenas alguns pareceres, enquanto as principais indicações de **PG2** estão esquematizadas abaixo:

Primeira Unidade:

PG2... Acrescentar questionamentos no item 1.3 que ajuda na finalização desse subitem, assim como foi feito nos anteriores...

....As figuras, os mapas e as questões a serem trabalhadas leva o aluno a pesquisar, a dialogar, fazer entrevistas e expressar o conhecimento sobre o conteúdo (observação geral da Unidade).

...Os textos complementares são muito importantes, pois eles aprimoram os conhecimentos dos professores em relação ao tema proposto (avaliação dos textos complementares da Unidade).

Segunda Unidade

PG2. Acrescentar uma tabela contendo os minerais mais conhecidos relacionando-os com o uso de produtos fabricados com esse material. Às vezes nossos alunos têm muita dificuldade de relacionar o tema proposto com a utilidade deles no dia-a-dia.

Terceira Unidade

PG2. Na organização dos conteúdos ficaria melhor a alteração do conteúdo de óxidos depois de ácidos e bases devido ao programa do currículo de Química que já está sendo trabalhado.

Quarta Unidade

PG2. Texto que fala sobre reações químicas que acontecem no nosso corpo (inserir na seção de Texto Complementar)...
...Levar os alunos para o laboratório e fazer demonstração de experimentos de reações químicas que foram apresentados no texto, como: reações de síntese, decomposição, simples troca e dupla troca com materiais alternativos e alguns do laboratório (sugestão de atividade prática).

As pontuações realizadas por **PG2** exige um processo de análise e reflexão que perpassam as experiências de sua prática. Ele realiza uma pausa reflete sobre as informações e conteúdo; na estrutura e design do material, e pensa nas possibilidades de reorganizá-los para que sejam entendíveis aos alunos, é o processo de reflexão sobre a ação, e reflexão sobre a reflexão na ação (SCHÖN, 2000). É um movimento de posicionar-se criticamente frente ao material, prevendo os possíveis problemas a ser utilizado em sala de aula, e propondo mudanças, ou seja, imaginando soluções.

Os registros de **PG2** revelam ainda reflexões voltadas tanto para a prática dos professores, afirmando que os textos complementares às Unidades do módulo instrucional podem contribuir para o planejamento das aulas, atuando como um instrumento de apoio. Quanto reflexões sobre o processo de aprendizagem, propondo a inserção de informações que contextualizem o conteúdo.

As observações que **PG2** indica para a terceira Unidade remetem a interpretação de que o mesmo se encontra preocupado em seguir as orientações pré-estabelecidas pelo Currículo Unificado do Estado de Goiás, ações que podem ser provenientes de uma formação fundamentada nos princípios da racionalidade técnica. Conforme Contreras (2012), o especialista técnico tem como obrigação alcançar objetivos previamente definidos, e como compromisso a aceitação de metas do sistema.

Em contraponto, pela participação de **PG2** pode-se inferir que o mesmo é um profissional que busca a formação continuada, que compreende suas carências e as contribuições do trabalho em grupo. Preocupa-se em produzir um material didático que esteja alinhado com as necessidades dos alunos, indicando informações e atividades que propiciem o entendimento dos fenômenos do cotidiano. Embora essa avaliação tenha ocorrido de forma individual, ele apresenta aspectos de um profissional reflexivo, comprometido com as funções inerentes a sua profissão.

Encerrando a escrita do material no mês de setembro de 2015, os professores foram convidados a aplicar o material. Todos os professores que atuavam em sala de aula (Química,

Biologia e Sociologia) dispuseram-se a aplicá-lo. Tendo que o tema abordado no material (mineração) envolve conceitos da área de Geografia, a professora de Química sugeriu que a professora desta disciplina fosse convidada a utilizar o material em sua aula. A proposta foi apresentada à professora de Geografia, e ela se prontificou a participar da aplicação do material. Inclusive, relatou que já conhecia a pesquisa, pois estava presente na reunião do dia 28 de fevereiro de 2015, em que o projeto foi apresentado no trabalho coletivo da escola. O próximo passo foi realizar o planejamento das aulas.

3.5.4 Planejamento pedagógico e aplicação do módulo instrucional

O módulo instrucional intitulado **Química – Mineração: Riquezas e impactos** é composto por quatro Unidades, sendo que cada uma contém conteúdos relativos a um dos bimestres do ano letivo. Como o material foi concluído no final do mês de setembro, sua aplicação foi planejada para o mês de outubro, período correspondente ao terceiro bimestre. Assim, os professores se organizaram para utilizar a Unidade 3: Identificando os minerais.

O objetivo da Unidade 3 consiste em contribuir para a aprendizagem sobre a identificação de minerais a partir de suas propriedades físicas e mecânicas; discutir sobre conceitos relativos à teoria ácido-base e escala de pH, e desenvolver atividades que estimulem a investigação. O desafio foi realizar o planejamento das aulas com os professores, pois a maioria o fazia em tempos e espaços diferentes.

Considerando que a etapa de planejamento das aulas e atividades pedagógicas deve estar imbuída de uma intencionalidade e previsão, que exige em sua dinâmica a reflexão sobre metodologias, estratégias e análise de materiais didáticos, além de propiciar discussões críticas sobre o assunto, Padilha (2001) descreve:

Lembramos que realizar planos e planejamentos educacionais e escolares significa exercer uma atividade engajada, intencional, científica, de caráter político e ideológico e isento de neutralidade. Planejar, em sentido amplo, é um processo que visa dar respostas a um problema, através do estabelecimento de fins e meios que apontem para a sua superação, para atingir objetivos antes previstos, pensando e prevendo necessariamente o futuro, mas sem desconsiderar as condições do presente e as experiências do passado, levando-se em conta os contextos e os pressupostos filosófico, cultural, econômico e político de quem planeja e de com quem se planeja (PADILHA, 2001, p.63).

A atividade de planejamento envolve os professores novamente em uma reflexão da prática, na prática e sobre a prática, prevendo problemas e soluções para o processo de ensino-aprendizagem, intermediados por seus saberes docentes. A particularidade de vários professores utilizarem o mesmo material exige diálogo e sintonia entre os mesmos, para que através de suas aulas, seja conjugado conhecimento científico e formação social, atendendo as necessidades de formar cidadão críticos e conscientes.

Considerando a organização dos conteúdos na Unidade 3, o planejamento foi realizado prevendo a utilização de doze aulas, que pela ordem do horário escolar, durariam 10 dias. A divisão dos conteúdos foi designada conforme Tabela 8.

Tabela 8: Planejamento das aulas para aplicação do módulo instrucional.

Aula	Disciplina	Número de aulas	Assunto
1	Sociologia	2 aulas	Utilização de vídeos para emergir discussões sobre Mineração, benefícios e impactos
2	Química	2 aulas	Grupo iônico; ácido-base
3	Geografia	2 aulas	Classificação e propriedade dos minerais
4	Química	2 aulas	Atividade experimental: Repolho roxo como indicador ácido-base
5	Biologia	1 aula	Equilíbrio ácido-base nos seres vivos
6	Geografia	2 aulas	Aula experimental: Identificação de minerais

O planejamento pedagógico de cada aula foi discutido entre os professores e a pesquisadora, para que de forma conjunta refletissem sobre o percurso educacional que se pretendia atingir. Cabe ressaltar que antes do material ser aplicado em sala de aula, a pesquisadora foi até a turma de primeira série do Ensino Médio explicou sobre a pesquisa para os alunos, e os informou que receberiam um exemplar do material para ser utilizado com os professores de Sociologia, Biologia, Química e Geografia. Os alunos receberam um Termo de Compromisso Livre e Esclarecido (Apêndice 7) e um Termo de Autorização de Depoimentos e Imagens (Apêndice 5), que foram assinados pelo responsável legal.

I- Aula de Sociologia

O professor, voluntariamente, se dispôs a utilizar o material em suas aulas, no entanto, durante o planejamento ele não demonstrou interesse em programar e refletir sobre as metodologias que pudessem ser articuladas. Conforme a fala abaixo, sua preocupação

centrava-se em atender o interesse da pesquisadora, e não no processo de reflexão sobre sua prática, sobre os aspectos teóricos discutidos durante a fase de escrita do módulo instrucional e suas implicações ao processo de ensino-aprendizagem:

Professor: ...Como você quer que a aula seja ministrada? Como que fica bom para você?

Pesquisadora: Assim... o objetivo não é atender as expectativas da pesquisa, mas que em conjunto planejemos a aula pensando em que aspectos trabalhar nas aulas de Sociologia para conseguirmos contribuir com a aprendizagem dos alunos sobre o conteúdo.

Professor: Bom, eu não vou pedir nenhum trabalho, nenhum relatório, a não ser que você precise desse registro, mas posso passar o vídeo pra trabalhar o assunto.

Pesquisadora: Eu não preciso, mas essas discussões iniciais são importantes para que o aluno entenda os aspectos gerais sobre o tema mineração, sobre os impactos ambientais, a economia...

Em comum acordo, a aula de Sociologia foi prevista para o dia 07 de outubro de 2015. O momento de problematização inicial seria incitado com a utilização do vídeo Vale-tudo: A mineração no Brasil, disponível no endereço <https://www.youtube.com/watch?v=FfrfPLzRmQo>. O vídeo com duração de 12 minutos e 30 segundos, estrutura benefícios vs impactos da mineração, e teria como objetivo desafiar os alunos a exporem os conhecimentos prévios sobre o tema. No entanto, esta aula não ocorreu, segundo o professor da disciplina, foi necessário fazer o fechamento de nota com outra atividade. Isto constata a falta de envolvimento do mesmo na pesquisa, e de executar investigações e atividades que mediam a formação de um cidadão crítico, e trazem para o ambiente da sala de aula debates sobre assuntos de interesses comunitários.

II- Aulas de Química

Durante o planejamento a professora se mostrou envolvida com a proposta do material, esclarecendo que a primeira parte da Unidade seria um complemento as suas aulas anteriores, pois o conteúdo referente a grupo iônico e teoria ácido-base já haviam sido ministrados.

Para as duas primeiras aulas, a professora propôs uma aula expositiva dialogada, utilizando como recursos o exemplar do aluno, o quadro e giz:

Professora: A exposição do conteúdo pode ser apresentada aos alunos através de leitura e vários exemplos no quadro para melhor fixação do

conteúdo e com a participação do aluno no conteúdo exposto... Os alunos serão avaliados através da participação durante a exposição do conteúdo proposto.

Em seguida foi realizado o planejamento das duas últimas aulas de Química, nas quais seria trabalhada a Seção Química de um Jeito Divertido. Os trechos abaixo ilustram parte do diálogo sobre a realização da aula prática “Repolho roxo como indicador de pH”:

Professora: ...dia 15 eu finalizo o conteúdo do terceiro bimestre com o experimento, que fica de acordo com o plano que eu fiz.. Daí na aula prática como que é você vai trazer as coisas?

Pesquisadora: Então... o roteiro propõe a utilização de materiais de baixo custo, a gente pode usar copo descartável, e as substâncias também é vinagre, limão, leite, daí eu trago e deixo organizado.

Professora: ...As aulas que a gente dá aqui na escola, eu faço o experimento e os alunos olham, e depois peço para eles fazerem o relatório, eles já sabem como tem que fazer, já tem o modelo.

Pesquisadora: ...Que você acha da gente organizar para os alunos mesmo fazerem? Porque assim eles tem mais contato com o material. O roteiro da aula (mostrando o material) foi organizado a partir da perspectiva da experimentação problematizadora, que propõe que o aluno seja participativo na aula. Então, tem aqui no início algumas questões para discutir com os alunos, pra identificar o que eles sabem sobre o conteúdo, depois realiza a prática analisando os fenômenos, e no final tem outros questionamentos.

Professora: É pode ser, a gente organiza então o laboratório, faz em grupo, porque o laboratório é pequeno, não tem muita coisa.

A experimentação pode ser entendida como uma atividade que permite a articulação entre teoria e prática, assumindo assim um papel importante dentro das Ciências. No entanto, para concretizar essa articulação é necessário que a atividade experimental seja orientada pela relação teoria-experimento, isto é, entre o fazer e o pensar: “A explicação de um fenômeno utilizando-se de uma teoria é o que denominamos de relação teoria-experimento, ou seja, é a relação entre o fazer e o pensar” (SILVA, MACHADO, TUNES, 2013, p. 236).

Algumas tipologias podem ser estabelecidas para caracterizar a experimentação realizada em sala de aula: demonstrativa, ilustrativa e investigativa. A experimentação demonstrativa tem o professor como sujeito principal, o aluno apenas observa e anota, é considerado um sujeito acrítico. A ilustrativa é aquela em que o aluno realiza o experimento apenas para comprovar uma teoria, não há discussões que permitem melhor compreender os

fenômenos. Na investigativa é importante identificar os conhecimentos prévios dos alunos, questionar e discutir sobre os conhecimentos teóricos a serem abordados. O aluno possui papel ativo, realiza o experimento, observa e discute os fenômenos.

As experimentações demonstrativas e ilustrativas limitam a aprendizagem do aluno e a relação teoria-experimento, mas é comumente utilizada, seja por falta de espaço adequado, ausência de materiais, ou pela postura formativa dos professores. Durante o planejamento da aula prática de utilização do repolho roxo como indicador ácido-base, **PF** propõe que a professora de Química utilize a abordagem da experimentação investigativa (problematizadora), intencionando não apenas promover a articulação entre o fazer e o pensar, mas que a professora, por um processo de “reflexão sobre a reflexão na ação” em uma situação conflituosa, busque novas dinâmicas para as aulas experimentais.

As aulas de Química ocorreram nos dias 8 e 15 de outubro de 2015. Na aula do dia 08 a pesquisadora não estava presente, mas a professora relatou que os alunos foram participativos, e que como parte do conteúdo já havia sido trabalhado, a ênfase foi dada as informações novas, e contextualizadas no material.

Para a aula do dia 15 de outubro, a pesquisadora chegou com antecedência e decidiu com a professora como os alunos seriam organizados no laboratório. A professora, não pode ajudar na organização, pois estava em horário de aula, mas solicitou que uma aluna do PIBID (Projeto Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência) auxiliasse. As Figuras 9, 10 e 11 ilustram a organização do laboratório de Ciências.



Figuras 9, 10 e 11: Organização do laboratório de Ciências para a aula de Química.

A aula se iniciou às 10h 15 minutos, a professora organizou a turma em cinco grupos, que receberam os materiais previstos no roteiro, priorizou-se por utilizar reagentes do cotidiano do aluno, como soda caustica, álcool etílico comercial, vinagre, leite e ovos. Durante o planejamento, havia-se programado que a atividade experimental deveria ser estruturada a partir de uma perspectiva investigativa, problematizadora, discutindo com os

alunos as questões iniciais e identificando os conhecimentos prévios. O trecho abaixo é um recorte da aula:

Professora: Cada um recebeu sua apostila na aula passada, que a gente trabalhou uma aula a respeito, né, sobre os minérios, trabalhou todas as características de minérios, quais são os ânions formadores de minérios... Então nessa parte aí... O que seria um ácido, o que seria uma base? E, a gente vai trabalhar hoje a parte experimental, então acompanhe comigo, porque depois vocês vão fazer sozinhos, tá...

O que a gente vai discutir hoje a respeito desse experimento? A gente veio pra cá, pra que? A gente vai utilizar um indicador, que vai indicar quais as soluções são ácidas e básicas.

...Primeiro... Quais as características de um ácido? Ácidos são aquelas substâncias que em solução aquosa vão liberar como íon H^+ , que é o H_3O^+ , ou forma reduzida H^+ .

Quais as características das bases?... Nós vamos identificar aqui o pH de algumas soluções. O que é pH? pH é o potencial Hidrogeniônico... A escala de pH (olhando para o quadro negro) vai de zero a catorze.

Observou-se que a professora se preocupou em evidenciar o objetivo da aula, resgatou com os alunos o que foi estudado na aula anterior, e conduziu o início da aula com os questionamentos propostos pelo roteiro. No entanto, não houve espaço para que os alunos refletissem e registrassem suas concepções, à medida que eram feitos os questionamentos, eram lançadas as respostas. Compreende-se que essas situações podem ser reflexos da rotina das aulas pautadas na perspectiva da experimentação demonstrativa, e que a mudança no modo como a aula é conduzida pode ocorrer com o tempo, a partir das reflexões e conflitos epistemológicos gerados pela professora sobre sua postura.

Embora o objetivo não fosse utilizar o experimento como caráter motivador, os alunos se mostraram animados com a aula, visto que tiveram oportunidade de manusear os materiais e realizar todos os procedimentos. Eles ficaram inquietos em vários momentos, principalmente ao observarem mudança na coloração das soluções.

Após o encerramento da atividade prática no laboratório de Ciências os alunos se dirigiram à sala de aula e a professora os auxiliou na resolução das atividades proposta pela Unidade. Neste momento, a professora relacionou as questões com a atividade prática, buscando resgatar a teoria a partir do fenômeno visual, isto é a integração entre os aspectos microscópicos e macroscópicos. As Figuras 12, 13 e 14 ilustram momentos da aula.



Figura 12, 13 e 14: Momentos da aula de Química.

III- Aulas de Geografia

O primeiro passo consistiu em apresentar a professora todo o material, discutir sobre os momentos pedagógicos (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2011) e o objetivo do material didático. Posteriormente, foi analisada a Unidade 3 e os assuntos que poderiam ser trabalhados na aula de Geografia.

Foram planejadas quatro aulas para a aplicação do material:

- a- Aula 1 e 2: Leitura e reflexão do Texto Complementar da Unidade 2: Mineração – Perigo ao Meio Ambiente, com o objetivo de resgatar discussões sobre os impactos ambientais oriundos da atividade mineral; Utilização dos conceitos de grupo iônico (que seria previamente trabalhado na disciplina de Química), para articular os conhecimentos relativos à Classificação e características físicas e mecânicas dos minerais: dureza, brilho, traço, cor, magnetismo.
- b- Aula 3 e 4: Dividir a turma em grupos para realizar a atividade de Identificação de minerais.

Quanto ao objetivo e a metodologia a professora registrou:

Professora: ...Objetivo contribuir para a aprendizagem sobre a identificação de minerais e desenvolver atitudes que manifestem valores em prol da preservação do meio ambiente.

...Leitura e reflexão do texto complementar Mineração – Perigo ao meio Ambiente. Apresentação do mini-vídeo Durante a aula utilizou de recursos diversos como texto impresso, vídeo e slides que tornaram a aula mais dinâmica. Diálogo reflexivo com os alunos sobre as imagens apresentadas... Apresentação de slides: Identificando os minerais e exposição de minerais para serem identificados pelos alunos.

A professora se apresenta comprometida com um ensino voltado para o desenvolvimento de valores, de princípios éticos, princípios estes que contribuem para a

formação de um cidadão crítico, atento aos problemas do meio em que vive e de sua corresponsabilidade social. Santos e Schnetzler (2014) fundamentados pela Constituição Brasileira e pela Lei de Diretrizes e Bases, pontuam que a função geral da educação é formar para a cidadania, e isto infere formar alunos com capacidade de tomar decisão, de exercer seus direitos, e com valores éticos para tratar responsavelmente as questões sociais.

Nesta conjuntura, as aulas de Geografia ocorreram no dia 16 e 19 de outubro de 2015. Inicialmente a professora realizou uma leitura compartilhada com os alunos (Figura 15), utilizando o texto Complementar da Unidade 2 (ver página 144), suscitando questionamentos e incentivando os alunos a um pensamento crítico em relação ao tema. A professora mostrou-se preocupada em contribuir com discussões, voltadas para as interrelações entre sociedade e ambiente, conforme destaca o trecho abaixo:

Professora: Quais são os problemas ambientais que a crosta terrestre enfrenta quando o minério é extraído? Quais são os problemas ambientais que nos podemos ver por aí, nas notícias, na televisão, nas imagens de revista, pelos problemas causados muitas vezes pela retirada de minério...

... Alguém já ouviu falar sobre o arsênio? O arsênio é um componente, vamos dizer assim, um elemento tóxico, na segunda guerra mundial ele era colocado, como um gás, quando as pessoas entravam num galpão achando que iam tomar banho, elas soltavam o gás e as pessoas morriam intoxicadas.

... Como é a degradação visual da paisagem? ... Porque a degradação visual é mais clara?... E quanto à degradação tóxica, porque ela não é tão visual?

Para corroborar com as discussões acima destacadas e proporcionar aos alunos maior visualização dos problemas em questão, a professora utilizou o vídeo Impactos ambientais da mineração de ferro, disponível no *You Tube*. Em vários momentos da aula, a professora solicitou participação da pesquisadora, para contribuir com relação a conceitos que envolviam o conhecimento químico (Figura 16). Essa dinâmica foi interessante, pois enriqueceu os debates da aula.

Para a aula prática de identificação dos minerais, ocorrida no dia 16 de outubro, a turma foi dividida em 5 grupos de 5 ou 6 alunos (Figura 17). Cada grupo recebeu um kit com quatro amostras minerais. Para o início da atividade a professora realizou a problematização inicial com as questões do roteiro, ilustradas no Quadro 1:

Quadro 1: Questões proposta pelo roteiro da aula prática de identificação de minerais.

1. Qual a diferença entre mineral e minério?
2. Qual a importância dos minerais para o nosso organismo? E qual a importância dos minérios para nosso dia-a-dia?
3. Na região que você mora há exploração de algum minério? Qual?
4. Quais as interferências que uma mineradora pode causar para a região onde a mesma está instalada?
5. Quais os impactos ambientais causados pela produção mineral?
6. Como podemos diferenciar um mineral de outro?

As questões permitiram fazer um resgate de grande parte dos conceitos abordados na Unidade, e se interrelacionam com assuntos estudados nas aulas de Biologia e de Química. Propiciaram também que os alunos voltassem suas reflexões para aspectos do contexto local, assim como identificar os conceitos prévios dos alunos, e chamar a atenção dos mesmos para a proposta da atividade.



Figura 15, 16 e 17: Desenvolvimento da aula de Geografia.

IV- Aula de Biologia

A Unidade 3 é composta pelo texto complementar intitulado “O equilíbrio ácido-base no organismo” (ver página 162), que alia conceitos referentes à Química e a Biologia: mecanismos para controlar o equilíbrio ácido-base no organismo, função de uma solução tampão, pH, entre outros. Assim, no que tange a aula de Biologia, a proposta foi mostrar aos alunos aplicabilidade do conteúdo relativo a ácidos e bases.

A aula de Biologia ocorreu no dia 16 de outubro de 2015, e teve duração de aproximadamente 45 minutos. A proposta da professora foi realizar uma aula expositiva, permeada por questionamentos embasados na leitura compartilhada (Figura 18 e 19).

Professora: Nós vamos fazer uma leitura compartilhada e assim a gente vai discutindo sobre esse texto, esse tema aqui. Com os outros professores vocês viram a respeito de pH, não foram?! O que vocês aprenderam? Vocês fizeram o teste de pH lá no laboratório?... O que vocês viram a respeito de pH?...

...Aqui vocês repararam, a gente vai complementar esse estudo, utilizando esse texto, vamos lá! Por que gente? No nosso organismo tem que haver o controle também, porque imagina se a nossa célula tivesse uma quantidade muito grande de acidez, será que elas suportariam?...

...Então, pra isso nosso organismo, ele mantém esse equilíbrio que é chamado equilíbrio ácido-base para os seres vivos. Vamos ler e no decorrer a gente vai discutindo sobre isso. Quem vai começar?

...Aqui vocês viram lá na Química, o nosso organismo, ele então disputa essa quantidade de hidrogênio, isso pra que?

...Pra que mais desse outro composto e menos do bicarbonato?

O excerto acima ilustra que a professora realizou diversas discussões interdisciplinares, mediando a participação dos alunos, e conduzindo-as a pensar sobre as situações propostas. Buscou também, articular o conhecimento biológico e químico, instigando os alunos a analisarem como o conteúdo tinha sido abordado em outras disciplinas. Esta conexão facilita o processo de aprendizagem, e a construção do pensamento crítico.



Figura 18 e 19: Utilização do módulo instrucional na aula de Biologia.

Conforme Tavares (2013, p. 142) “A interdisciplinaridade não é um caminho de homogeneidade, mas de heterogeneidade. Por isso, um dos principais pressupostos para se caminhar na interdisciplinaridade é o diálogo”. Este diálogo é fundamental para que os alunos exteriorizem suas ideias, e as reconstruam, assim como contribui para despertar a busca e a pesquisa de novos conhecimentos.

3.6 Impasses e conquistas da pesquisa

Encerrada a aplicação do material, a pesquisadora agendou para o trabalho coletivo do dia 28 de outubro de 2015 a apresentação do módulo instrucional para a comunidade escolar. A finalidade era apresentar a versão final do material; discorrer sobre a participação dos professores durante todo o processo de escrita; e incentivá-los a utilizar o material no próximo ano letivo. Afinal, um dos objetivos iniciais desta pesquisa era produzir materiais didáticos para compor as salas temáticas.

No trabalho coletivo intencionava que o grupo participante da pesquisa tecesse suas considerações sobre a experiência, registrassem os pontos positivos e negativos. Ainda, criar um espaço para que fosse relatada a percepção dos professores sobre a aplicação do material, as propostas de mudanças, as alterações, as implicações no processo de ensino-aprendizagem, e para seu processo formativo.

O trabalho coletivo foi cancelado, em função da aplicação da prova do Exame Nacional do Ensino Médio, que ocorreu na mesma data. Dessa forma, não foi possível fazer um encontro final para o encerramento e a avaliação conjunta. Posteriormente, a pesquisadora entrou em contato com os professores para identificar se havia necessidade de alterações no material, e as pontuações foram em relação a erros de paginação e ortografia.

A observação relativa ao erro de paginação foi muito coerente. Na versão do professor, a cada Unidade são acrescentadas duas fichas, a primeira com informações sobre o tema, os objetivos, os recursos metodológicos e a avaliação. A segunda, com sugestões para a organização dos conteúdos e das atividades práticas. Assim, enquanto a Unidade 3 da versão do aluno se iniciava na página 38, na versão do professor se iniciava na página 43, o que dificultava o professor no decorrer da aula. Após a indicação do professor, foi realizada a adequação das páginas.

Entre as conquistas, além de todo o processo até aqui registrado, ressalta-se a concretização da escrita de um material interdisciplinar com assuntos voltados ao contexto local, que busca a articulação entre conhecimentos científicos e formação para cidadania. E também que o desenvolvimento da pesquisa conduziu os professores da escola refletirem sobre sua formação, e a necessidade da busca constante pela melhoria prática pedagógica.

Nesta conjuntura, o Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás - Unidade Anápolis, foi divulgado entre a comunidade escolar. No processo seletivo de 2015/1 dois representantes do Colégio Estadual João XXIII

participaram, sendo um deles membro do grupo de construção do módulo instrucional. Nesta primeira tentativa, ambos não foram aprovados, mas a professora que compunha o grupo da pesquisa, consciente da necessidade da formação docente, se inscreveu como aluna especial em uma das disciplinas obrigatórias do Programa. Decorrido, no processo seletivo de 2015/2 três representantes da escola se inscreveram, dois deles pediram auxílio da pesquisadora para a escrita do projeto de pesquisa. Neste último processo, a professora participante do grupo da pesquisa foi aprovada e iniciará as atividades como aluna regular do programa a partir de fevereiro de 2016.

4. O PRODUTO EDUCACIONAL: QUÍMICA – MINERAÇÃO: Riquezas X Impactos

O produto educacional gerado por meio desta pesquisa consiste em um módulo instrucional composto por 4 Unidades temáticas, organizadas a partir dos momentos pedagógicos (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2011), buscando atender a pressupostos do movimento CTSA. O material é proposto para primeira série do Ensino Médio, e articula conteúdos relativos à disciplina de Química, Geografia, História, Sociologia e Biologia.

A disciplina de Química é o eixo norteador do módulo instrucional, mas o mesmo abarca de maneira interdisciplinar assuntos referentes às demais disciplinas. As principais características do material estão indicadas na Tabela 9.

Tabela 9. Principais características do módulo instrucional.

Seções	Descrição
Cidadão em Foco	Representadas por entrevistas realizadas com pessoas da comunidade, tem por finalidade aproximar o aluno com notícias, informações sobre como a Ciência e a Tecnologia tem influenciado os meios de produção nas mineradoras.
Álbum Mineral	Cada Unidade contém um conjunto de fotos originais tiradas em oficinas de produção de joias, amostras de minerais, museus de mineralogia e mineradoras, que buscam através das imagens instigar a curiosidade dos alunos pela temática.
Textos Complementares	Os textos complementares relacionam o conteúdo da Unidade com temáticas diversas, que podem propiciar discussões interdisciplinares interligadas ao contexto social e econômico.
Um pouco de História	Esta seção tem por objetivo identificar especificidades do contexto histórico que podem trazer significados ao conteúdo em estudo.
Química de um Jeito Divertido	Apresentam atividades lúdicas e atividades experimentais que podem favorecer o diálogo e a interatividade no processo de ensino-aprendizagem, além da relação teoria experimento.
Para Aprender Mais	Aparecem no decorrer das Unidades, com indicação de pesquisa que podem dar suporte teórico ao aluno.

Neste Capítulo será apresentada apenas a versão do professor, compostas pelas fichas com propostas de organização dos conteúdos e das atividades práticas. O objetivo dessas fichas é proporcionar ao professor delineamentos sobre estratégias e fontes de pesquisa que auxiliem no planejamento das aulas.

Para subsidiar a utilização do material foi criado como instrumento complementar aos conteúdos da Unidade 1, o Objeto Virtual de Aprendizagem (OVA) intitulado “Brasil:

Conhecendo as riquezas minerais”. O OVA apresenta como características a interatividade, o dinamismo, o uso de multimídia e hipermídia.

De maneira simples os Objetos Virtuais de Aprendizagem podem ser conceituados como qualquer fonte digital que seja estruturada utilizando diferentes recursos multimídia para uso educacional. Para Benite, Benite e Silva Filho (2011, p. 73) “os OVA’s podem se configurar por recursos digitais que trazem informações apresentadas em diferentes formas, tais como imagens, sons e gráficos, e que possuem objetivos educacionais”. Em síntese, são recursos didáticos digitais que permitem a aprendizagem através da integração de diferentes signos.

O OVA articula os conhecimentos acerca das cinco regiões geográficas do Brasil (Norte, Nordeste, Sul, Sudeste e Centro-Oeste), os estados que compõe essas regiões, e suscitam uma problematização inicial que remete aos conceitos estudados no decorrer da Unidade, por exemplo: O que é um minério? Em quantas regiões o Brasil é dividido? Quais minérios são extraídos no estado que você mora? Além desses assuntos, é possível conhecer os principais elementos químicos extraídos em cada estado do Brasil, sua aplicação, a importância dos minerais para os seres vivos, os efeitos do chumbo no organismo, etc.

Para construir OVA utilizou-se dos recursos do programa *Power Point*, inserindo imagens, animações e hiperlinks. Ao todo o mesmo apresenta 39 telas divididas em cinco seções: Instruções, Iniciar, Referências, Créditos e Indicação de leituras. Para facilitar a utilização, além do item Instruções, as telas possuem comandos que direcionam o professor.

Ainda com objetivo de complemento às Unidades, foi criado para a Unidade 4 o vídeo intitulado “Minas do Século XVIII: Histórias e Lendas”, o mesmo foi editado através do programa *Windows Live Movie Maker*, e tem duração de 24 minutos e 51 segundos. O vídeo apresenta imagens e uma gravação realizada em uma mina desativada do Século XVIII na cidade de Ouro Preto, Minas Gerais. O objetivo é resgatar registros reais para discutir as condições de trabalho dos escravos nas minas, as técnicas utilizadas no século XVIII e as atuais técnicas de extração de minério, a influência da Ciência e a Tecnologia, e os interesses de mercado sobre o volume de minério produzido.

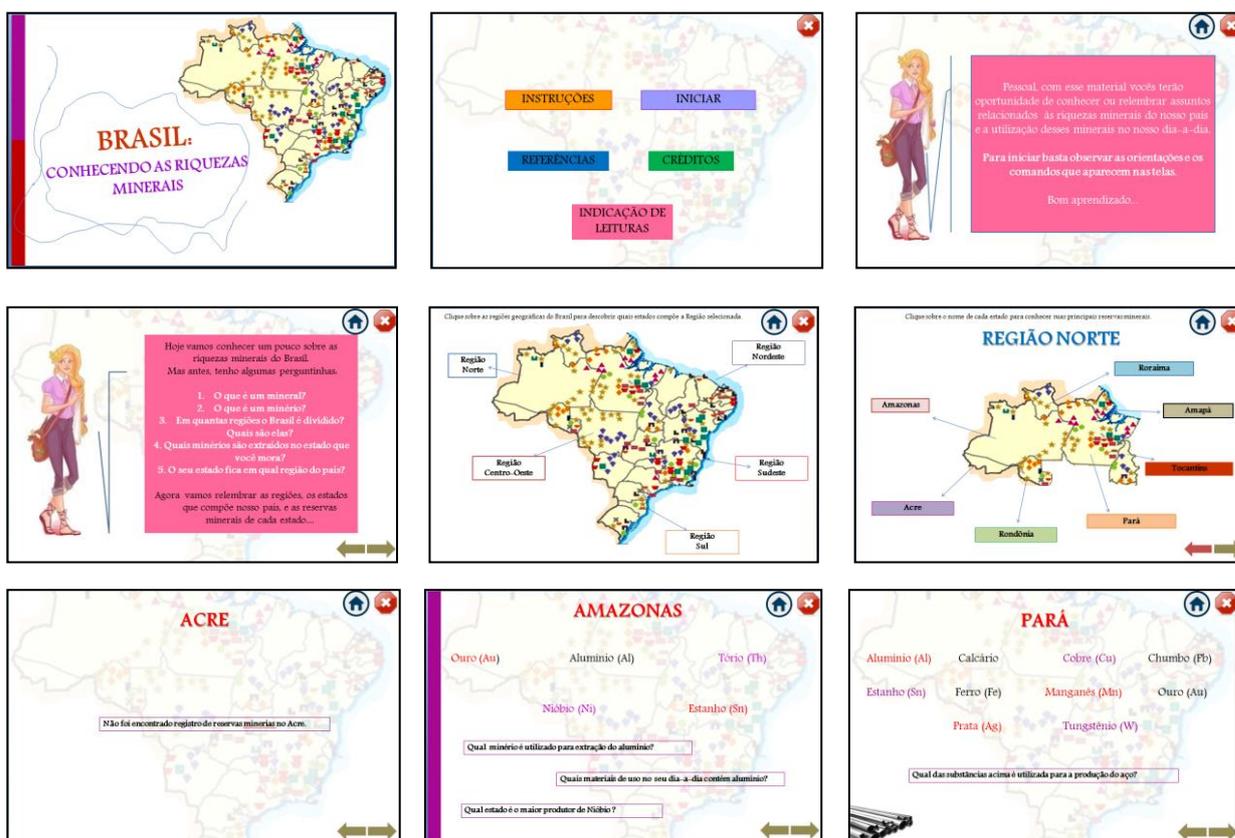
A apresentação da mina desativada é feita no vídeo por Geraldo Pio de Miranda, cidadão mineiro residente na cidade de Ouro Preto. No decorrer do vídeo ele relata diversas histórias sobre ditos populares, que podem suscitar em sala de aula discussões sobre conhecimento do senso comum e conhecimento científico, e podem gerar grupos de pesquisas sobre registros que comprovem a veracidade dos fatos apresentados. Assim, o professor estará

incentivando entre os alunos o hábito da pesquisa, e discussões sobre a historiografia da Ciência (ver a sugestão de pesquisa 2 da Unidade 4, página 193).

Para facilitar o acesso a este recurso, o vídeo foi disponibilizado no *You Tube*, e pode ser acessado pelo seguinte endereço <https://www.youtube.com/watch?v=JOMadgroeMs>. Os pesquisadores possuem Termo de Compromisso Livre e Esclarecido e Autorização de divulgação de imagens e depoimentos assinado pelo participante do vídeo.

Segue abaixo, as respectivas imagens (Figura 20 – 59) das telas que compõem o OVA, a imagens da tela principal do vídeo (Figura 60, 61 e 62) e o módulo instrucional na íntegra (versão do professor).

4.1 O Objeto Virtual de Aprendizagem e o vídeo educacional



RORAIMA

Diamante (C) Estanho (Sn) Ouro (Au)

Qual a diferença entre o grafite e o diamante, já que ambos são constituídos de átomos de carbono?

AMAPÁ

Alumínio (Al) Cobre (Cu)
Ferro (Fe) Manganês (Mn)

Cite três materiais cuja constituição possua cobre.

Porque o cobre é utilizado na fabricação de fios?

RONDÔNIA

Cobre (Cu) Estanho (Sn)
Ferro (Fe) Níquel (Ni) Ouro (Au)

Os minérios calspírita e cassiterita são utilizados para extrair qual elemento?

TOCANTINS

Diamante (C) Calcário Estanho (Sn)
Ouro (Au) Zinco (Zn)

REGIÃO CENTRO-OESTE

Mapa da região com estados: Mato Grosso, Goiás, Mato Grosso do Sul.

MATO GROSSO

Diamante (C) Ouro (Au)

MATO GROSSO DO SUL

Diamante (C) Ferro (Fe) Manganês (Mn)

Qual a importância do mineral Ferro para nosso organismo?

Qual minério é utilizado para extração do manganês?

GOIÁS

Calcário Cobre (Cu)
Níobio (Nb) Ouro (Au)
Titânio (Ti) Zinco (Zn)

Na região tem três minérios que possuem propriedades especiais para o organismo. Quais são?

REGIÃO SUL

Mapa da região com estados: Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina.

RIO GRANDE DO SUL

Calcário Chumbo (Pb) Cobre (Cu)
Ouro (Au) Titânio (Ti)
Zinco (Zn)

PARANÁ

Chumbo (Pb) Ouro (Au)
Prata (Ag) Titânio (Ti)

O chumbo pode fazer algum mal para nosso organismo? Como?

SANTA CATARINA

Calcário Tungstênio

O que significa ouro 18 quilates?

100%
75%
50%
25%
10%
5%

Quais substâncias são adicionadas para fazer um anel de ouro?

REGIÃO SUDESTE

Mapa da região com estados: Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Rio de Janeiro.

SÃO PAULO

Alumínio (Al) Cobre (Cu)
Chumbo (Pb) Prata (Ag)

A galena é um minério utilizado para obtenção de qual metal?

RIO DE JANEIRO

Calcário Manganês (Mn) Zinco (Zn)

Quais as principais aplicações do manganês?

MINAS GERAIS

Calcário Chumbo (Pb) Cobre (Cu)
Diamante (C) Estanho (Sn) Ferro (Fe)
Manganês (Mn) Níquel (Ni) Ouro (Au)
Sal Marinho Zinco (Zn)

Qual a única gema do mundo encontrada apenas em Ouro Preto - Minas Gerais?

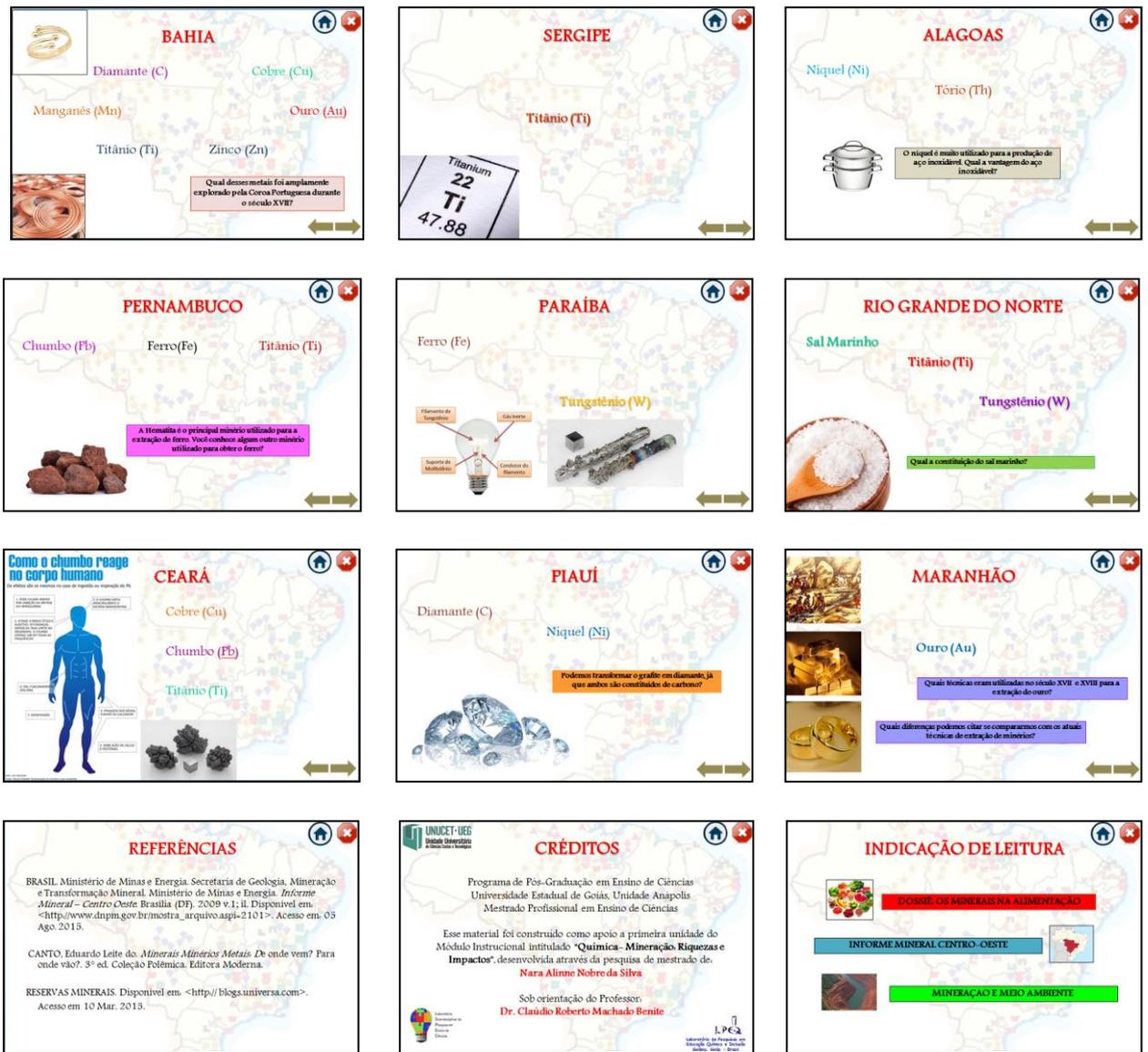
ESPIRITO SANTO

Tório (Th)

O Tório é um elemento que oferece risco a saúde humana, por ser radioativo. Que outro elemento radioativo você conhece? Qual elemento radioativo causou a morte de inúmeras pessoas na cidade de Goiânia - GO?

REGIÃO NORDESTE

Mapa da região com estados: Maranhão, Piauí, Bahia, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe.



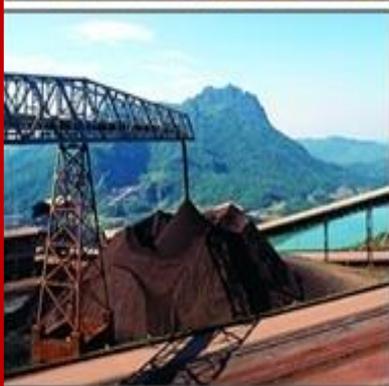
Figuras 20 – 59: Telas do Objeto Virtual de Aprendizagem.

b- Vídeo



Figura 60, 61 e 62: Telas principais do vídeo.

EXEMPLAR DO
PROFESSOR



Q
U
Í
MINERAÇÃO
I
C
A

Riquezas X Impactos

A Pedra

**Com a enxada da palavra
Cavo a leira dos rebentos.
Por vezes, a lâmina das sílabas
Fáisca numa pedra mais agreste
Escondida debaixo da terra.
Apanho-a e perscruto-a
Com curiosidade de geólogo.
É uma pedra de múltiplas faces.
Contudo, só uma reluz quando lhe toco.
Mas é a aresta mais obscura e rugosa a que me interpela.**

(Vitor Solteiro)

QUÍMICA

Química – Mineração: Riquezas e Impactos

2015

Autores

Nara Alinne Nobre da Silva

Licenciada em Química pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Goiás – Uruaçu
Mestranda em Ensino de Ciências pela Universidade Estadual de Goiás
Unidade Anápolis
Professora do Ensino Básico Técnico e Tecnológico

Claudio Roberto Machado Benite

Licenciado em Química pela Universidade do Grande Rio, UNIGRANRIO
Mestre em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Goiás
Doutor em Química com ênfase em Ensino de Química pela Universidade Federal de Goiás
Professor do Ensino Superior

Entrevistas, Fotos e Vídeos

Marcos Felipe de Souza Sabel, Nara Alinne Nobre da Silva, Nília Oliveira Santos Lacerda

Esperamos que este material represente e se concretize para você, como fonte de conhecimento.
Compartilhe conosco suas experiências e sugestões: nara.silva@ifgoiano.edu.br

APRESENTAÇÃO

É na hora de escrever que muitas vezes fico consciente de coisas,
das quais, sendo inconsciente, eu antes não sabia que sabia.

Clarice Lispector.

Este módulo instrucional foi construído no contexto do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás, Unidade Anápolis. O mesmo consiste no produto educacional da pesquisa realizada pela mestrandia Nara Alinne Nobre da Silva, sob orientação do Professor Dr. Claudio Roberto Machado Benite.

Este material foi construído a partir da colaboração e reflexão de cinco professores da rede pública do Estado de Goiás, que até então, atuam na Escola Estadual João XXIII, localizado na cidade de Ceres-GO.

O objetivo deste é disponibilizar a professores de diferentes áreas (Química, Geografia, Biologia, História, Sociologia, entre outras), um material com abordagem interdisciplinar e que discuta a partir do tema Mineração, elementos da realidade dos alunos da região Norte do Estado de Goiás, assim como, de outras regiões e propicie a formação de um cidadão crítico e consciente.

Intencionamos abordar uma visão crítica sobre a temática Mineração, discutindo seus benefícios e impactos à sociedade e ao meio ambiente. O módulo instrucional é dividido em quatro Unidades: Mineração: Aspectos Gerais; Conhecendo os minérios; Identificando os minérios e, Do minério ao metal. Cada Unidade apresenta respectivamente conteúdos programáticos proposto para o primeiro, segundo, terceiro e quarto bimestre da primeira série do Ensino Médio.

Contudo, as Unidades podem ser trabalhadas tanto de forma sequencial, em qualquer período do ano letivo, como de forma independente, isto é, o Professor pode utilizar apenas a Unidade que considerar interessante para suas aulas, independente do bimestre letivo.

Na escrita do material consideramos a necessidade de formar um cidadão crítico, autônomo e reflexivo, que seja capaz de analisar o meio a sua volta. Assim, a estrutura de todas as Unidades é baseada nos Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov² (1982): Problematização, Organização do conhecimento e Aplicação do conhecimento, pois está

² DELIZOICOV, D. **Concepção problematizadora do ensino de ciências na educação formal**. Dissertação de mestrado. IFUSP/FEUSP. São Paulo. 1982.

abordagem favorece o diálogo e a participação ativa dos alunos nas aulas e nas atividades propostas.

Os conteúdos são ilustrados com tabelas, gráficos e mapas, de forma a permitir uma melhor compreensão. Para as atividades são indicadas metodologias interativas, entre elas, palavras-cruzadas, atividades lúdicas, atividade experimental e sugestões de pesquisas. Preparamos também recursos de apoio como o Objeto Virtual de Aprendizagem, Brasil Mineral, e o vídeo Minas do Século XVIII – Histórias e Lendas.

Pretendemos assim, que este material se concretize como apoio aos Professores e contribua para a formação dos alunos enquanto cidadãos conscientes da realidade a sua volta.

Boa leitura,
Boas Reflexões!!!

Anápolis, 05 de outubro de 2015.
Prof. Nara Alinne Nobre da Silva

Tema:

Mineração: Aspectos Gerais

Conteúdos:

- Breve histórico sobre a mineração no Brasil;
- Conceitos: minerais, minérios, rochas;
- Principais jazidas de minérios no Brasil;
- As cinco regiões geográficas do Brasil: Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste, Sul.
- Investimentos econômicos no setor mineral;
- Relação entre mineração e o IDH.

Objetivos:

- Propiciar aos alunos um conhecimento geral acerca da produção mineral no Brasil, enfatizando conceitos simples como minérios, mineral e rochas.
- Discutir sobre as regiões do Brasil e respectivos estados que as compõe;
- Enfatizar o papel da mineração na economia do país, salientando econômicos investimentos realizados por parte do governo e, as perspectivas tecnológicas para a produção mineral;
- Demonstrar a importância dos minerais para os seres vivos.

Estratégias Metodológicas:

O tempo indicado para desenvolver a unidade são de 3 (três) a 4 (quatro) aulas de 45 minutos, ficando a critério do professor a variação do tempo.

A unidade é dividida com base em três momentos pedagógicos: problematização, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento (DELIZOICOV, 1982), sendo que nesta sequência temática os três momentos receberam respectivamente os seguintes nomes: Refletindo, Aprendendo e Agindo. Cada momento pode ser explicado da seguinte forma: a) **Refletindo**, configura o momento de problematização inicial, em que os alunos são instigados ao diálogo, e que o professor pode identificar o conhecimento prévio dos mesmos sobre o assunto; b) **Aprendendo**, caracterizado pela organização do conhecimento através do estudo conceitual e c) **Agindo**, momento de colocar em prática os conhecimentos adquiridos, isto pode ocorrer através de pesquisas, atividades práticas, seminários, etc.

Para trabalhar o assunto são apresentadas imagens, tabelas e mapas. É apresentada a seção “Curiosidade” que apresenta algumas informações que podem suscitar futuras pesquisas para os alunos, não ficando o professor preso apenas a estrutura da unidade. Disponibilizamos também o Objeto Virtual de Aprendizagem “Brasil: Conhecendo as riquezas minerais”, que pode atuar como subsídio no desenvolvimento dos conteúdos propostos na Unidade.

Avaliação:

No decorrer da Unidade são apresentados questionamentos que permitem ao Professor a avaliação contínua da turma, e no final da Unidade são indicados 4 (quatro) propostas de pesquisas.

SUGESTÕES

ORGANIZAÇÃO DOS CONTEÚDOS

1. Professor, para iniciar os questionamentos apresentados na seção **Refletindo**, sugerimos que a abordagem do tema seja realizado com um filme, documentário ou texto sobre a temática Mineração, pois esses recursos podem propiciar mais dinamicidade e interação com os alunos.

Indicamos os seguintes filmes/ documentários:

- Enterrados vivos: Mineiros no Chile;
- Serra Pelada.

Indicamos os seguintes textos:

- Minaçu, a cidade que respira amianto. Disponível em: <<http://www.cartacapital.com.br/sustentabilidade/minacu-a-cidade-que-respira-o-amianto-8717.html>>. Acesso em 20 Set. 2015.

Discorre criticamente sobre a produção de amianto no município de Minaçu e o perigo para a saúde da população e para as pessoas que estiveram diretamente ligados a produção do minério. Apresenta ainda, a briga judicial por indenizações e reconhecimento dos danos que a exposição a poeira de amianto pode resultar, e os subsídios apontados pela empresa SAMA para se eximir das responsabilidades.

- A mineração industrial em Goiás. Disponível em: <<http://www.imb.go.gov.br/pub/conj/conj20/artigo03.pdf>>. Acesso em 20 Ago. 2015.

Esse texto refere-se aos aspectos econômicos do Estado, apresentado dados específicos dos municípios de Alto Horizonte, Catalão e Minaçu.

- Mineração e Meio Ambiente no Estado de Goiás e Distrito Federal. Disponível em : <<http://mundogeo.com/blog/2000/01/01/mineracao-e-meio-ambiente-no-estado-de-goias-e-distrito-federal/>>. Acesso em 20 Ago. 2015.

O texto discute brevemente sobre a produção mineral do Estado de Goiás e Distrito Federal, os aspectos econômicos, a utilização de minerais no dia-a-dia e os impactos ambientais.

- Informe Mineral – DNPM 2007. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/dnpm/informes/informe-mineral-centro-oeste-2007>>. Acesso em 04 Set. 2015. A revista apresenta vários artigos sobre recursos, reservas, investimentos e produção mineral no Centro-Oeste.

2. Para trabalhar a seção **Aprendendo**, organizamos um Objeto Virtual de Aprendizagem (OVA) denominado **Brasil Mineral**. O mesmo utiliza um conjunto de imagens e informações sobre a mineração no país, permitindo discutir as reservas minerais por região geográfica (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul).

3. Na Seção Cidadão em Foco apresentamos uma entrevista realizada com o Geólogo Luiz Eduardo de Paula. A entrevista ilustra como a produção de minerais/ gemas esta interligada ao comércio de jóias na cidade de Ouro Preto – MG.

5. Os textos complementares apresentam brevemente duas temáticas: Doenças causadas pela mineração e A importância dos minerais para a saúde humana. Para enriquecer a discussão da primeira temática você pode utilizar o texto **Mineração, a cidade que respira amianto** (<http://www.cartacapital.com.br/sustentabilidade/minacu-a-cidade-que-respira-o-amianto-8717.html>), e para a segunda textos da revista **Dossiê: Os minerais na alimentação** (<http://www.revista-fi.com/materias/52.pdf>).

6. Na seção **Agindo** indicamos 4 (quatro) sugestões de trabalhos em grupo. Por exemplo, a sugestão 1 indica a construção de questionários de entrevistas, esta atividade pode ser trabalhada em conjunto com o professor de Língua Portuguesa; a sugestão 3 consiste no levantamento sobre as cidades do Estado de Goiás que já foram importantes no quadro de produção mineral, e discutir possíveis impactos ambientais, à saúde humana, entre outros. Esta atividade pode ser realizada em conjunto com o professor de história, geografia, biologia.

Envie suas sugestões ou dúvidas para:

nara.silva@ifgoiano.edu.br

MINERAÇÃO: Aspectos gerais

Refletindo

Qual a importância da mineração para nosso dia-a-dia? Quais materiais podem ser produzidos a partir das substâncias extraídas pela atividade mineral? O Brasil se caracteriza no cenário de produção de minérios? E o estado de Goiás? Quais as interferências do setor mineral para a economia do Estado de Goiás e do Brasil? O nosso contexto social sofre mudanças por ações interligadas a Mineração? Como a Ciência e Tecnologia estão relacionadas à mineração? Quais os impactos ambientais são provocados pela atividade mineral? Há algum risco para as pessoas que trabalham nas mineradoras?

Aprendendo

Os metais estão presentes na maioria dos objetos que utilizamos em nosso dia-a-dia: no ferro de passar roupa; nos fios de eletricidade; nos portões de nossas casas; nos automóveis e em vários outros. A utilização e importância dos metais vêm desde a antiguidade, a dizer, na fabricação de moedas, em pinturas, na fabricação de armas e outros. Algo curioso na aplicação dos metais está no uso de ouro como adorno em túmulos de nobres, segundo registros datados entre 4.600 a 4.200 a. C (FIORUCCI, 2006).

Os metais podem ser encontrados na natureza na forma de substância simples (ex. Cu, Au, Ag, As, Pt nativos) e mais comumente na forma de mineral³. O cobre utilizado na fabricação de fios de eletricidade pode ser encontrado em alguns minerais como, por exemplo, calcosita (Cu_2S) e calcopirita (CuFeS_2), e somente através de processos de separação é possível obtê-lo na forma elementar.

Os minerais encontram-se nas rochas⁴ e quando possuem valor econômico são chamados de MINÉRIO⁵. A área profissional responsável pela extração de minérios é a mineração. Portanto, mineração é a atividade de extração de minérios presentes nas rochas ou no solo.

³ Mineral: consiste em toda substância natural presente na crosta terrestre, em geral um sólido com composição química definida.

⁴ Rochas: são definidas como agregados naturais formados por um ou mais minerais.

⁵ Minério: nome dado a um mineral do qual se extrai, com vantagem econômica, uma substância química de interesse.



Figura 1: imagem da calcosita
Fonte: <http://www.minerals.cat>

Processos
físicos e
químicos



Figura 2: imagem do fio de cobre
Fonte: <http://cidadesaopaulo.olx.com.br>

1.1- E a mineração no Brasil?

No final do século XVII, Portugal estava mergulhado em grave crise econômica e em busca de novas fontes de riquezas, encontraram as primeiras grandes jazidas de ouro em Minas Gerais. Acredita-se que os primeiros achados ocorreram entre os anos de 1693 e 1695, e correspondiam ao ouro de aluvião nos vales dos rios.

Esta notícia espalhou-se rapidamente, atraindo para a região das jazidas cerca de 3 a 4 mil portugueses por ano. O povoamento fez com que a região passasse por transformações, e o até então deserto do sertão tornou-se vilas e cidades movimentadas, como Vila Rica (atual Ouro Preto), Ribeirão do Carmo (atual Mariana) São João Del Rei e Sabará.´

As minas passaram a ser controladas pela Coroa portuguesa, que concedia lotes aos mineradores para exploração do ouro. O trabalho nesses lotes era realizado por escravos, em locais denominados lavras. A princípio, o ouro era extraído por lavagem em bateias, essa técnica foi ensinada por escravos africanos da Costa do Ouro (Figura 3). Por volta dos anos de 1730, a atividade de bateiar, trabalhosa e insalubre, não era mais lucrativa em diversas minas. Assim, os riachos passaram a ser dragados com caçambas primitivas.

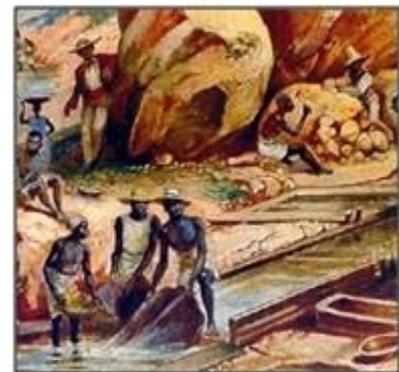


Figura 3: Extração de ouro no século XVII.

Fonte: <http://www.parana-online.com.br/colonistas>

O governo português estabeleceu um rígido esquema administrativo para controlar a região mineradora, criando em 1702 um órgão que fiscalizava toda a atividade mineral e obrigava os mineradores a pagar 1/5 (um quinto) de todo mineral extraído. Para garantir que o imposto seria pago o governo proibiu a circulação de ouro em pó

ou em pepitas, criando as Casas de Fundição, que transformava todo ouro recebido em barras, e já retirava a parte correspondente ao imposto cobrado.

A criação das Casas de Fundição gerou muitas revoltas e insatisfação entre os mineiros. Tal descontentamento acabou provocando a eclosão da chamada Revolta de Vila Rica, em 28 de junho de 1720. A rebelião comandada pelo tropeiro Felipe dos Santos conquistou a cidade de Vila Rica, e exigiu do governador da capitania de Minas Gerais (Pedro de Almeida Portugal) a extinção das Casas de Fundição. A exigência não foi atendida e os líderes do movimento foram presos, e Felipe dos Santos foi condenado, enforcado e esquartejado em praça pública, em 16 de julho de 1720.

Em Minas Gerais os portugueses descobriram jazidas de diamantes, e nas regiões que atualmente correspondem a Mato Grosso e Goiás os paulistas encontraram jazidas de ouro. Ocorre que ao longo do século XVII com a intensa exploração aurífera as jazidas foram se esgotando. A escassez do ouro de aluvião causou arrefecimento da corrida do ouro. Registros indicam que o ouro nunca deixou de ser bateado, contudo com o passar do tempo as técnicas foram se modificando.

Nas primeiras décadas do século XX houve uma retomada da lavra de ouro, em especial do ouro goiano, com o uso de tecnologia moderna, financiada por capital estrangeiro. Nessa época, no estado de Goiás, foram descobertos diamante em Itaberaí, foi concedido decreto de lavra para cassiterita em Ipameri, atraindo também garimpeiros para Minaçu, Nova Roma, Cavalcante e Monte Alegre.

Com investimentos e tecnologias muitos minérios foram descobertos, e diversas empresas mineradoras foram se instalando na região, por exemplo: a produção de água mineral por produtoras como Indáia-Águas Minerais e Água Mineral Serra Dourada; a extração de fosfato em Catalão; a exploração de argila e brita em Goiás; o diamante na cidade de Campos Verdes –GO; o berilo em São João Del Rey – MG; e o nióbio em Catalão e Ouvidor-GO. Nessa época (anos 1980) teve ainda o projeto de obtenção de concentrado de cobre, no qual o ouro estaria associado, em uma jazida de 155,5 milhões de toneladas do minério em Alto Horizonte – GO. Por motivos financeiros o projeto não obteve sucesso, e só após os anos 2000 a produção foi liberada.

Relatórios do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) que datam de em 2011 indicam que o território brasileiro é composto por uma diversidade de minérios, abrangendo uma produção de aproximadamente 72 substâncias minerais (23 são metálicas, 45 não metálicas e 4 energéticas), distribuídos em mais de 3300 minas (159 de grande porte, 837

de médio porte e 2358 de pequeno porte como extração de areia). O Brasil, sendo um dos maiores produtores e exportadores de minérios, detém um grande patrimônio mineral, com reservas de estanho, ferro, caulim, grafita etc.

Estima-se que em 2012 a indústria de produção mineral atingiu uma produção equivalente a 51 bilhões de dólares, e teve uma representação de 4,2% do PIB e 20% do total de exportações do país (POTENCIAL DE DIVERSIFICAÇÃO DA INDÚSTRIA QUÍMICA BRASILEIRA, s. d.).

Em termos de volume, o ferro é o produto de maior representatividade no cenário de produção mineral brasileira, seguido da bauxita. Em 2011, foram produzidas 369 milhões de toneladas de ferro, 31 milhões de toneladas de bauxita. Há ainda a produção de uma série de outros minerais, como o manganês, o cobre, o ouro e o nióbio. A figura 4 ilustra o volume dos 10 minérios mais produzidos pelo Brasil em 2011 (POTENCIAL DE DIVERSIFICAÇÃO DA INDÚSTRIA QUÍMICA BRASILEIRA, s.d.).

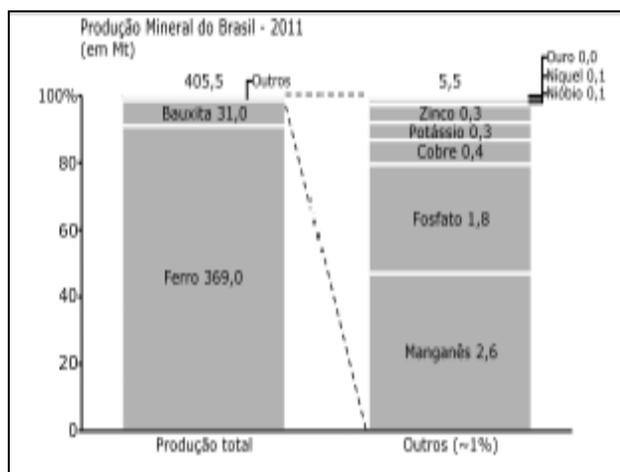


Figura 4: Produção mineral por tipo de minério.

Fonte: <http://www.bnds.org.br>

O nióbio, em geral é pouco conhecido, ele está presente em todos os minerais de tântalo e é obtido também a partir do pirocloro, loparita, euxenita, manganotantalita e samarskita. Entre suas propriedades, destaca-se a resistência a corrosão e a altas temperaturas. O metal existe em diversos países, mas 98% das reservas conhecidas no mundo estão no Brasil e nosso país é responsável atualmente por mais de 90% do volume comercializado no planeta, seguido por Canadá e Austrália.

As reservas brasileiras são da ordem de 842, 46 milhões de toneladas e, encontram-se em Minas Gerais (75%), Amazonas (21%) e Goiás (3%). No estado de Goiás, é produzido pela mineradora Anglo American Brasil Ltda, localizada no município de Catalão. Há reservas pequenas também em Roraima, mas elas, como as do Amazonas, estão em região de

fronteira ou em áreas de reservas indígenas, e não há previsão de abertura de novas minas no país além das atualmente em lavra. Além disso, o nióbio de São Gabriel da Cachoeira (AM) requer tecnologia específica que permita seu aproveitamento econômico (BRANCO, s.d, p.1).

Podemos conferir na figura 5, a distribuição das principais reservas minerais conhecidas no Brasil. Observe o mapa e tente responder as seguintes perguntas:

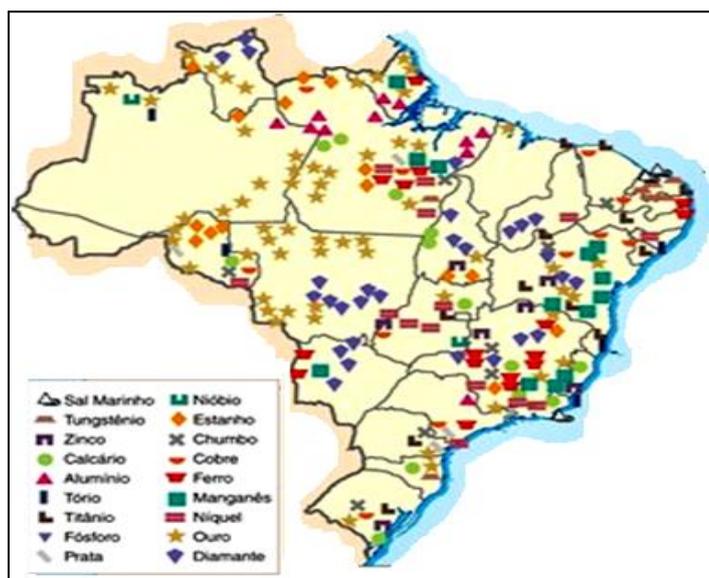


Figura 5: Reservas minerais no Brasil
Fonte: Adaptado de blogs.universa.com.br

Professor, o Objeto Virtual de Aprendizagem “*Brasil: Conhecendo as riquezas minerais*” pode lhe ajudar no desenvolvimento deste conteúdo!

1. Qual região possui maiores quantidade de reserva conhecida de ouro?

R. Norte

2. Quais os estados com maior diversidade de reservas?

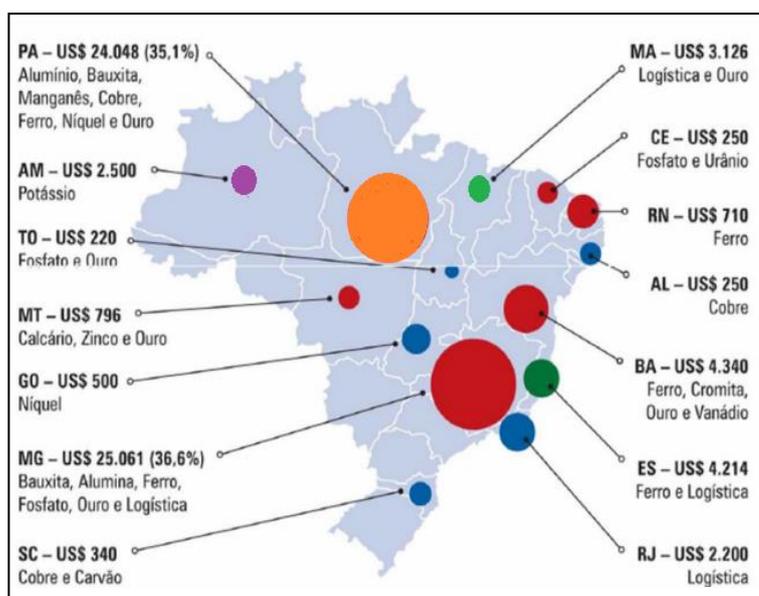
R. Minas Gerais e Pará

A região Centro-Oeste é beneficiada com a presença de diferentes minérios. Em Mato Grosso concentram-se as reservas de diamante, ouro, e embora não destacados no mapa acima, cassiterita, prata, chumbo, zinco e dolomito (BRASIL, 2009). No Mato Grosso do Sul, o ferro e o manganês se destacam. No Distrito Federal, quantidades significativas de água mineral, argila para cimentos e cascalho. Já o estado de Goiás é marcado pelos minérios de níquel, calcário, ouro, amianto, águas termais, nióbio, cobre e outros.

De acordo com o Informe Mineral da Região Centro Oeste as reservas de níquel presentes em Goiás representam 76,06% do total brasileiro, as de nióbio 1,40% e de ouro, 1,75%. O Estado detém 100% da produção nacional de amianto e 85,1% de níquel, além de uma significativa produção de nióbio, fosfato e ouro (BRASIL, 2009). Apesar destes números, em 2010, Goiás produziu apenas 5% do total de minérios explorados⁶ no país, ficando atrás de Minas Gerais com 48% e Pará com 28%.

A crescente utilização de produtos fabricados a partir de minérios contribui de maneira marcante para a expansão da mineração. Segundo o Departamento Nacional de Produção Mineral só em 2011, no Brasil, foram registradas 7932 empresas no setor mineral contemplando assim 165 mil novos empregos. Recebendo destaque as regiões sudeste com 3392 e sul com 1901, ficando a região centro-oeste, em quarta posição, com 942 empresas registradas (INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO, s.d.).

Os investimentos nesta área também merecem destaque. No período de 2001/2011 o Brasil passou de U\$\$ 7,7 bilhões para aproximadamente U\$\$ 50 bilhões, configurando um crescimento de aproximadamente 550%. De acordo com dados coletados pelo Instituto Brasileiro de Mineração, estima-se que para o período de 2011-2015 foram destinados U\$\$ 68,5 bilhões (INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO, s.d.). O investimento previsto foi programado para repasse em para quase todo Brasil, recebendo ênfase o estado do Pará e o de Minas Gerais o que pode ser observado no mapa da figura 6.



Tente explicar, observando o mapa da figura 3, o porquê destes dois estados receberem mais recursos.

R. Pela diversidade e quantidade de reservas de minérios.

Figura 6: Distribuição dos recursos financeiros por estado.

Fonte: <http://www.crpm.org.br>

⁶v. t. Explorados: Explorar economicamente recursos naturais de determinada porção de terra.

O crescimento regional é visível, de forma que, os municípios que contam com a presença de mineradoras têm apresentado Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) maior que a média dos estados aos quais pertencem, segundo tabela 1.

Tabela 1. Valores de IDH de alguns municípios

Exemplos de municípios mineradores e seus respectivos IDH em comparação ao IDH do Estado			
Município – UF	Mineral	IDH Estado	IDH Município
Itabira – MG	Ferro	0.731	0.756
Catalão – GO	Fosfato	0.735	0.766
Parauapebas – PA	Ferro	0.646	0.715

Fonte: IBGE, 2014

Curiosidade!

O município de Alto Horizonte apresenta IDH igual a 0,719 (2013). Embora, não seja maior que a do Estado, é um número significativo, visto que o IDH do município, antes do início da atividade mineral era de 0,557 (2000).

1. 2- Perspectivas Tecnológicas para a produção mineral

O uso de produtos químicos é de extrema importância para o processo produtivo da mineração. Eles estão relacionados à produtividade e a eficiência dos processos de mineração, desde a etapa de extração até a recuperação dos recursos naturais utilizados para tal. Esses produtos facilitam a etapa de exploração e produção dos minérios e, portanto, influenciam na rentabilidade das empresas. Percebe-se que as necessidades dessas empresas se tornam cada vez mais sofisticadas. Isso ocorre principalmente por dois motivos:

1. À medida que as reservas mais ricas vão se exaurindo, as empresas avançam suas frentes de lavra e de exploração das regiões mais pobres e de maior complexidade, exigindo produtos químicos mais especializados e de maior tecnologia;
2. Existe uma tendência cada vez maior de extração de minerais a partir de depósitos polimetálicos, os quais exigem maior complexidade no processo de extração.

Os produtos químicos são utilizados em toda cadeia de processamento dos minerais. Essa cadeia pode ser dividida em quatro etapas: a- explosivos e perfuração; b- processamento/beneficiamento; c- tratamento de água e resíduos e, d-outros químicos. Nessas etapas, são comuns o uso de espumantes, floculantes, solventes, ácido sulfúrico, soda caústica, e outros.

Qual a fórmula química do ácido sulfúrico e da soda cáustica?

R. H₂SO₄ e NaOH.

Quais produtos químicos podem ser utilizados no tratamento de água, inclusive pelas ETA?

R. Sulfato de alumínio, sulfato ferroso, carbonato de cálcio, carbonato de sódio, hidróxido de sódio, cloro, entre outros.

A soda cáustica, além de ser utilizada pela indústria mineral, é utilizada por outras indústrias. Você conhece algum produto comercial que contenha soda cáustica?

R. Produtos de limpeza, como por exemplo, o sabão.

As perspectivas tecnológicas e de demanda para químicos para beneficiamento de minérios nos próximos anos, tanto no Brasil quanto no mundo, são baseadas em três principais tendências:

1. Aumento dos volumes de produção de minérios;
2. Redução do teor de minérios nas minas em exploração;
3. Relações mais restritas para sustentabilidade e meio ambiente.

Fonte: <http://www.bndes.gov.br>

com

Luiz Eduardo de Paula



O Estado de Minas Gerais detém, há vários anos, a liderança na produção mineral do País, tanto pela diversificação das substâncias produzidas, como pelos métodos de produção empregados, desde o garimpo aos mais sofisticados métodos de lavra e beneficiamento.

Assim, cidades como Ouro Preto são conhecidas mundialmente pela produção de joias, e por possuir reservas de ferro, bauxita, manganês, ouro, hematita, topázio, entre outros. Cabe citar que Ouro Preto é o único lugar do mundo que possui reservas de Topázio Imperial. Sendo assim, fomos à cidade de Ouro Preto conhecer um pouco da atividade mineral e da produção de jóias, e investigar como isso tem contribuído para o mercado local. Entrevistamos o Geólogo, Especialista em Gemologia, com estudos na Colômbia, no Uruguai, na Argentina: **Luiz Eduardo de Paula**.

1. Ao chegar à cidade de Ouro Preto observa-se o grande número de joalherias. Qual o número de joalherias aqui na cidade?

L.E.P. - São quarenta joalherias.

2. Como é a fabricação das jóias, é própria do comércio local ou é adquirida de fora? E a matéria-prima para as joalherias é adquirida onde?

L.E.P. -A maioria traz peças industrializadas de São Paulo, do Rio e do Sul. E a minoria tem oficinas dentro da joalheria, como a nossa. Quanto a matéria-prima, em geral, todas as pedras são daqui de Minas, tem as pessoas que vão ao garimpo, compram as pedras brutas, trazem as pedras aqui para a cidade e nos mesmo que fazemos a lapidação.

3. Essa extração é apenas através do garimpo ou tem alguma empresa grande aqui na região?

L.E.P. -O topázio imperial é aqui da região de Ouro Preto, e tem três mineradoras aqui.. Como por exemplo, a Mina do Capão.

4. A cidade de Ouro Preto é tombada como Patrimônio, e as minas de ouro não podem mais ser exploradas. E essa exploração que ainda mantém a cidade de Ouro Preto, vem de onde? Como é a extração dos minérios?

L.E.P. -A maioria dentro de Minas Gerais, mas aqui de Ouro Preto, só a Topázio Imperial, é uma pedra que no mundo só é encontrada aqui. É uma extração manualmente, feita com

jato de água para não danificar a gema, com picareta, enxada. O ouro que nós usamos para confeccionar as joias aqui em Ouro Preto, vem de Mariana, de um garimpo legalizado pelo Departamento Nacional de Produção Mineral. A cidade é um polo joalheiro, e muitas das joalherias que temos aqui hoje são devido ao famoso Topázio Imperial, que só é extraído aqui em Ouro Preto.

5. As minas onde se extraem o Topázio Imperial têm perigo de acabar?

L.E.P. -Digamos que daqui uns 10 anos não tem produção mais, quem não tem vai pagar bem caro.

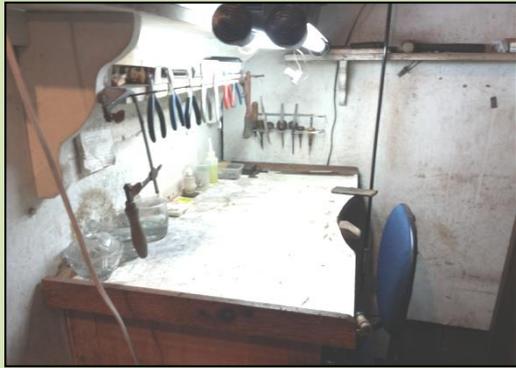
6. A associação de joalheiros ajuda vocês? Qual o auxílio que ela oferece?

L.E.P. -Na verdade passa a credibilidade. A Associação é um órgão super importante, antigamente acontecia das pessoas comprarem uma pedra que na verdade era sintética. A Associação vem confirmar o compromisso, da pessoa comprar uma pedra que possui um certificado de autenticidade. Além de passar credibilidade para o turista. Os turistas vêm do mundo todo, mas atendemos bastantes Colombianos.

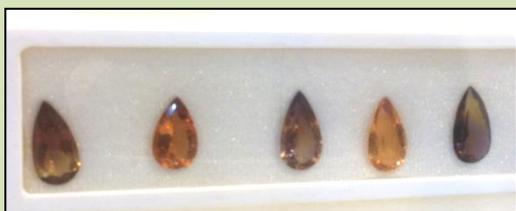
Entrevista por: Nara Silva e
Nília Lacerda.

Album Mineral 1

Oficina de produção de jóias



Jóias feitas a partir de Gemas e Minérios



Textos Complementares

ACIDENTE AMBIENTAL EM MARIANA, MINAS GERAIS

Mariana é um município do estado de Minas Gerais, com uma população estimada de 58 mil habitantes (IBGE, 2014). A economia local depende principalmente do turismo e da extração de minérios. No século XVIII, o município foi um dos maiores produtores de ouro para o império português.

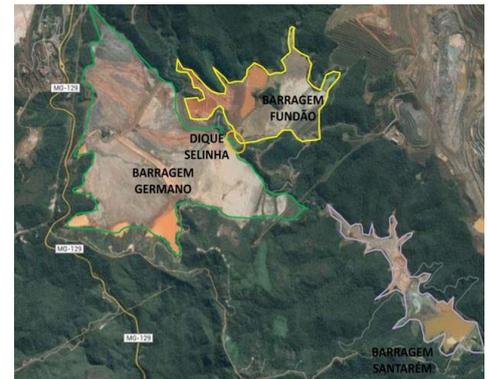
Entre as mineradoras que possuem licença para atuar na região se destaca a Samarco. A mesma é resultante da união de duas empresas já existentes: a Vale e a BHP Billiton, e opera com extração e beneficiamento do minério de ferro em Mariana (Unidade de Germano), e no Espírito Santo, onde ocorre o processo de pelotização e embarque do material.

No dia 05 de novembro de 2015, por volta de 15h 00min a barragem do Fundão, localizada na Unidade de Germano, Complexo Alegria, se rompeu sobrecarregando a barragem Santarém, liberando cerca de 62 milhões de m³ de lama proveniente de rejeito da mineração. Segundo informações divulgadas pela Samarco a lama não continha metais pesados, e era constituída em sua maioria por óxido de ferro, água e areia.

A lama provocou a destruição do distrito de Bento Rodrigues, deixando cerca de 600 pessoas desabrigadas, inclusive mortos, e seguiu caminho passando pelo Rio Gualaxe (ainda em Mariana) causando prejuízo natural, por Barra Funda devastando matas ciliares, provocando perdas para os criadores de gado e também na agricultura, desaguou no Rio Doce, atingindo ainda várias cidades de Minas Gerais, e chegou ao litoral do Espírito Santo. No total, a lama percorreu cerca de 879 km por terra. Após o acidente No entanto, relatórios técnicos afirmam que amostras de águas contaminadas pela lama contém arsênico, chumbo, zinco

As causas do acidente ainda são motivos de investigação, mas trabalha-se com três hipóteses: alteamento da barragem feito de maneira incorreta, pequenos tremores próximo ao local da barragem que apresentaram intensidade que variam de 1,7 a 2,7 e a liquefação. Está última ocorre quando a camada arenosa externa da barragem, em vez de expelir, retém a água. Logo, uma variação brusca na pressão interna do depósito de rejeito pode então transformar areia em lama, que não consegue mais conter os resíduos que estão atrás.

Entre os principais prejuízos ambientais provenientes do acidente, estão o assoreamento dos rios, em especial o Rio Doce responsável pelo abastecimento de diversas cidades no estado de Minas Gerais e Espírito Santo, a poluição do solo e das águas, o aumento da turbidez das águas, impedindo a



Fonte: g1.globo.com



Fonte: g1.globo.com

passagem de luz, a formação de lama nas margens de rios, a destruição da vegetação, e ainda grandes impactos a fauna, principalmente a aquática.

Fonte:

<http://www.gazetaonline.com.br/conteudo/2015/11/noticias/cidades/3914219-lama-de-barragem-tem-metals-como-arsenio-antimonio-zinco-e-cobre.html> / <http://g1.globo.com/minas-gerais/desastre-ambiental-em-mariana/> / <http://www.brasil.gov.br/>

DOENÇAS CAUSADAS PELA MINERAÇÃO

No Brasil doenças profissionais e os acidentes de trabalho têm representado um problema para a saúde pública. Alguns estudos, e dados fornecidos pelo Banco de Dados de Sistema Único de Saúde permitem verificar o aumento de doenças consideradas “típicas de mineração” em municípios que são sedes de mineradoras. Entre as doenças mais comuns está a silicose, comum à pessoas que inalaram pó de sílica durante muitos anos.

A sílica é o principal constituinte da areia, e, por essa razão, a exposição a essa substância é comum entre os trabalhadores de mineração, os cortadores de arenito e granito, os operários de fundições e os ceramistas.

Há também, doenças relacionadas a contaminação por arsênio. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), concentrações acima de 10 microgramas por litro de água potável, pode causar vários tipos de cânceres, como o de pele, pâncreas e pulmão, além de abalo ao sistema nervoso, malformação neurológica e abortos.

Adaptado de:
<http://abeusustentavel.blogspot.com.br/>

A IMPORTÂNCIA DOS MINERAIS PARA A SAÚDE HUMANA

Os minerais são elementos inorgânicos combinados a outro grupo de elementos químicos, como por exemplo, óxido, carbonato, sulfato. Porém, no organismo, os minerais não estão combinados dessa forma, mais de um modo mais complexo, combinados a outros constituintes orgânicos, como as enzimas, os hormônios, as proteínas, e principalmente, os aminoácidos.

Os alimentos naturais são as principais fontes de minerais para o organismo, tanto de origem vegetal, como animal. Porém, os alimentos nem sempre são suficientes em qualidade e quantidade para satisfazer a necessidade do organismo e, nesse caso, é preciso recorrer aos suplementos minerais.

O cálcio e o ferro são os dois participantes mais famosos do grupo de sais minerais. O corpo humano é composto por 4% a 5% de minerais, sendo que o cálcio responde pela metade desse valor. O ferro está envolvido em diversas atividades importantes, entre elas o transporte de oxigênio para todas as células.

Adaptado de:
<http://www.revista-fi.com/materias/52.pdf>

Um pouco de História...

A ESTRADA REAL....

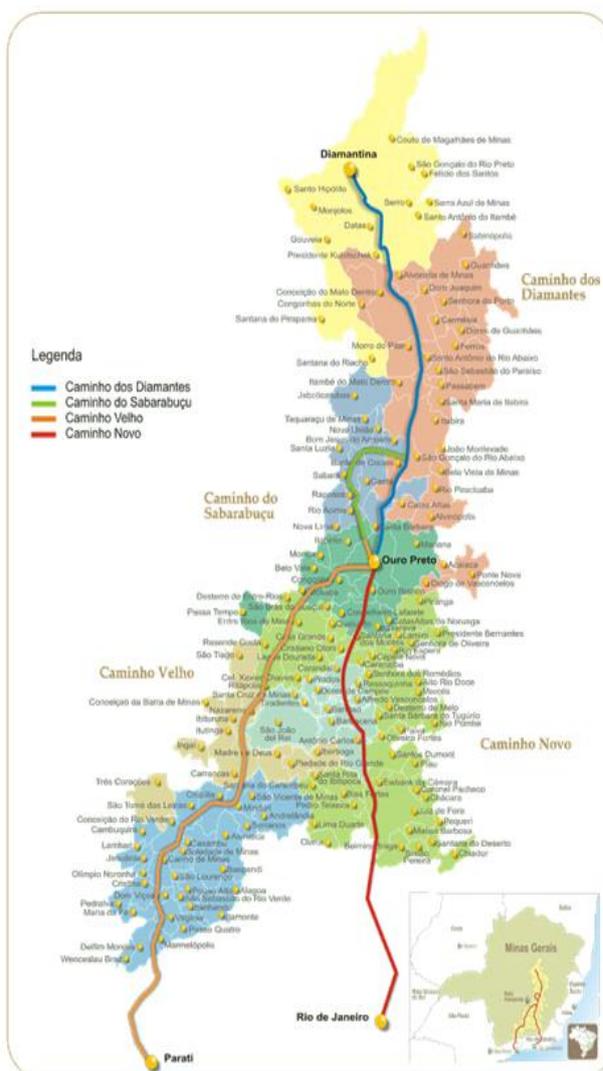
A **Estrada Real** é um conjunto de vias e caminhos criados pela Coroa Portuguesa durante o período do Brasil Colônia, principalmente no século XVII, cujo objetivo era o acesso a metais preciosos como ouro e diamantes do interior de Minas Gerais e o transporte para a metrópole portuguesa.

Inicialmente, a Estrada Real ligava a antiga Vila Rica, hoje Ouro Preto, ao porto de Paraty, no Rio de Janeiro, o chamado Caminho Velho. A vontade da Coroa portuguesa de escoar mais rapidamente os produtos da mineração em direção aos portos do Rio, e, destes, à Europa, levou à abertura de um Caminho Novo, que ligou o Rio de Janeiro a capital de Minas, Ouro Preto.

Além do Caminho Velho (primeira via oficialmente aberta pela Coroa Portuguesa), e o Caminho Novo (criado como uma via mais segura e rápida ao porto do Rio de Janeiro), foi criado ainda o Caminho dos Diamantes, pois, em função da descoberta das pedras preciosas na região do Serro, a estrada foi estendida até o Arraial do Tejuco (atual Diamantina); e o Caminho do Sabarabuçu.

Com o declínio da produção mineral no século XVIII, a Estrada Real perdeu seu caráter oficial, tornando-se área de livre circulação, mas manteve-se como importante percurso de integração entre cidades fluminenses, mineiras e paulistas. Tal região assistiu a outra fase de crescimento econômico, urbano e populacional graças ao primeiro ciclo cafeeiro no Vale do Paraíba.

Atualmente, a Estrada Real tornou-se um circuito cultural e histórico formado por 177 municípios, sendo 162 em Minas Gerais, 08 no Rio de Janeiro e 07 em São Paulo e administrada pelo Instituto Estrada Real. A instituição é responsável pela conservação e exploração turística da região.



Fonte: <http://www.revistamatozinhos.com.br>

Adaptado de:

<http://www.historiabrasileira.com/> <http://www.institutoestradaoreal.com.br/estradaoreal#>

Agindo

Sugestões de pesquisas.

1. Construir junto com os alunos um questionário que contenham perguntas diversas sobre mineração, e pedir para que os mesmos façam entrevistas a familiares, amigos. Assim, eles poderão discutir o conteúdo visto em sala de aula com outras pessoas, e ainda poderão observar como o assunto mineração é discutido na sociedade, permitindo a troca de conhecimento e a interação;

-A entrevista pode ser realizada em dupla, e depois apresentada em sala de aula.

2. Organizar a turma em grupo para construir flash card (cartões instantâneos) sobre mineração e notícias relacionadas ao tema.

3. Organizar a turma em grupos e solicitar que façam um levantamento sobre as cidades do estado de Goiás que já foram e são importantes no quadro da produção mineral. Com ênfase sobre: os impactos ambientais, a ocorrência de prejuízos a saúde humana, a economia da cidade. Os resultados da pesquisa podem se organizados em forma de seminário.

Sugestões: Solicitar que os alunos pesquisem sobre cidades perto da região onde os mesmos residem. Como por exemplo, Santa Terezinha, Campos Verdes, Niquelândia, Alto Horizonte, Barro Alto, Crixás, Minaçu.

4. Organizar kits com amostras de dois minérios, em seguida dividir a turma em grupo e entregar um kit para cada. Pedir para que cada grupo prepare uma apresentação sobre informações sobre as amostras, abrangendo:

-Nome;

-Composição Química;

-Utilização pelas indústrias;

-Principais regiões onde são encontradas e extraídas;

-Tecnologia utilizada para extração.

REFERÊNCIAS

BRANCO, P. M. Nióbio Brasileiro. Disponível em:<

<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=2616&sid=129>> .

Acesso em: 24 Ago 2015.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Ministério de Minas e Energia. *Informe Mineral – Centro Oeste*. Brasília (DF).

2009 v.1; il. Disponível em: <

http://www.dnpm.gov.br/mostra_arquivo.asp?IDBancoArquivoArquivo=2101>. Acesso em:

05 Ago. 2014.

FIORUCCI, Antônio Rogério. *Conexões da Química com a História*. Campo Grande: Editora UFMS, 2006. il.

IBGE. Cidades. Disponível em: < <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso em: 24 Ago 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. *Informações e Análises da Economia Mineral Brasileira*. 6ªed. il. Disponível em: <

<http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00001418.pdf>>. Acesso em: 01 Ago. 2014.

POTENCIAL DE DIVERSIFICAÇÃO DA INDÚSTRIA QUÍMICA BRASILEIRA.

Disponível em:

http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/productos/download/aep_fep/chamada_publica_FEPprospec0311_Quimicos_para_mineracao.pdf.

Acesso em: 20 Ago 2015.

Tema:

Conhecendo os minérios

Conteúdos:

- Características e composição química de alguns minérios;
- Ciclo das rochas;
- Elemento químico;
- A importância dos elementos químicos para os seres vivos;
- Número atômico;
- Breve histórico da tabela periódica;
- Metais, ametais e gases nobres.

Objetivos:

- Permitir ao aluno compreender a composição química de diferentes minérios;
- Compreender a importância dos elementos químicos para os seres vivos;
- Localizar elementos químicos na tabela periódica;
- Diferenciar e caracterizar substâncias como metais, ametais e gases nobres;
- Relacionar a influência da Ciência e Tecnologia na descoberta de novos elementos químicos.

Recursos metodológicos:

O tempo indicado para desenvolver a unidade são de 8 (oito) a 10 (dez) aulas de 45 minutos, ficando a critério do professor a variação do tempo.

A unidade é dividida com base em três momentos pedagógicos: problematização, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento (DELIZOICOV, 1982), sendo que nesta sequência temática os três momentos receberam respectivamente os seguintes nomes: Refletindo, Aprendendo e Agindo. Cada momento pode ser explicado da seguinte forma: a) **Refletindo**, configura o momento de problematização inicial, em que os alunos são instigados ao diálogo, e que o professor pode identificar o conhecimento prévio dos mesmos sobre o assunto; b) **Aprendendo**, caracterizado pela organização do conhecimento através do estudo conceitual e c) **Agindo**, momento de colocar em prática os conhecimentos adquiridos, isto pode ocorrer através de pesquisas, atividades práticas, seminários, etc.

Para trabalhar o assunto a Unidade é iniciada com questionamentos que permitem ao professor abrir espaço para o diálogo e envolver os alunos com o conteúdo. No decorrer do assunto são apresentadas imagens e tabelas que ajudam ilustrar o assunto. Os textos buscam uma abordagem interdisciplinar que podem ser discutidas em conjunto com professores da geografia e biologia.

Avaliação:

Atividades escrita, e palavras-cruzadas, sugestões de pesquisa em grupo, produção de texto.

SUGESTÕES

ORGANIZAÇÃO DOS CONTEÚDOS

1. Se você vai trabalhar esta Unidade de forma independente (sem ter trabalhado com as outras Unidades) indicamos que o tema Mineração seja abordado antes da utilização deste material, como por exemplo, apresentando algum filme ou documentário. Indicamos a utilização do filme Serra Pelada ou de algum documentário que abranja de forma geral conhecimentos relativos ao tema.

2. Apresente esta Unidade a professores de outras áreas, pois os conteúdos aqui abordados podem ser trabalhados de forma conjunta entre professores da Geografia, Biologia e Química

a- Geografia: Pode fazer a abordagem da seção **Refletindo** e discutir os aspectos referente a formação de rochas, os tipos de rochas: ígneas, metamórficas e sedimentares e o ciclo das rochas.

b- Biologia: Retomar as discussões proposta pela seção **Refletindo**, e trabalhar a importância dos elementos químicos para os seres vivos, proposta pela seção **Aprendendo**. Desenvolver a sugestão de pesquisa 1.

c- Química: Trabalhar os conceitos relativos a elementos químicos, histórico da tabela periódica, tabela periódica moderna, metais, ametais e gases nobres. Priorizar pela abordagem interdisciplinar e pelo diálogo com os outros professores. Desenvolver a atividade proposta pela seção Química Divertida.

3. O assunto de Tabela Periódica pode ser ilustrado com a utilização do vídeo “Tudo se transforma, História da Química, Tabela Periódica”, disponível para download em: < <https://www.youtube.com/watch?v=hvRnuMrDc14>>. Acesso em 04 Set. 2015.

4. A seção Química de um Jeito Divertido propõe a atividade Bingo Bio-Químico, é importante desenvolvê-la, por se tratar de uma atividade dinâmica e lúdica. Para construir as cartelas indicamos que utilize o Word (Pacote Office), e o recurso inserir tabelas. Esteja atento as observações proposta pela atividade.

Envie suas sugestões ou dúvidas para:

nara.silva@ifgoiano.edu.br

CONHECENDO OS MINÉRIOS

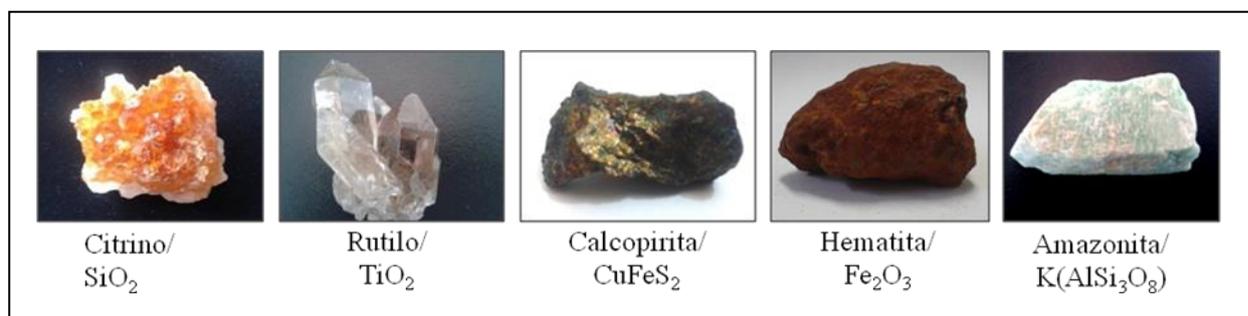


Figura 7: exemplos de minerais/minérios e suas composições químicas.

Refletindo

Como os minérios são formados? Qual sua estrutura? Vocês conhecem algum minério? Se sim, quais? E qual a composição química? Como os elementos químicos foram descobertos? Quem organizou os elementos químicos na forma de tabela? Ainda é possível descobrir algum elemento químico? A ciência e tecnologia podem interferir na descoberta de novos elementos? Como os elementos químicos estão relacionados com a nossa saúde?

Aprendendo

CROSTA TERRESTRE

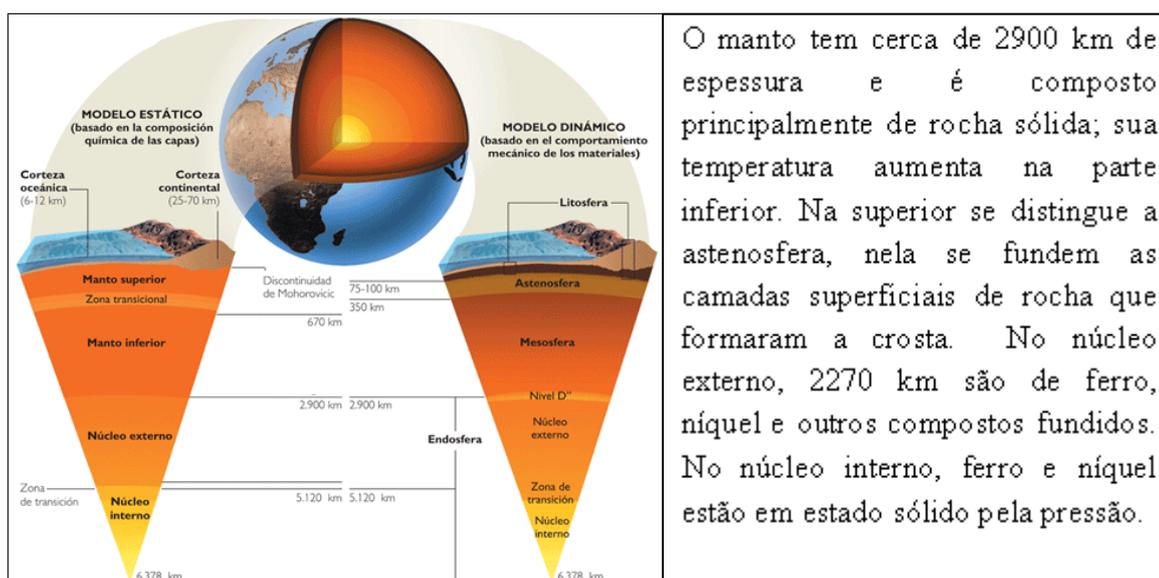


Figura 8: Estrutura da Crosta terrestre.

Fonte: <http://www.atividadeseducativas.com.br/index.php?id=9422>

O constante movimento da crosta terrestre durante sua formação fez com que os minerais se solidificassem e se transformassem em rochas. Esse movimento de transformação da crosta terrestre continua até hoje, tanto em seu interior, em função da grande energia, quanto na superfície da crosta terrestre, pela ação permanente de forças externas, como a chuva, o vento e do próprio homem.

A litosfera compreende as rochas da crosta e é formada por placas rígidas e móveis, logo abaixo encontramos a astenosfera, que é constituída por rochas parcialmente fundidas, é uma camada menos rígida que a litosfera e com temperaturas mais elevadas (Figura 8). O processo de formação de um depósito mineral demora milhares de anos e depende de uma série de condições específicas (temperatura, pressão, condições físico-químicas, erupções vulcânicas) podemos considerá-los como recursos naturais não-renováveis.

De acordo com a origem as rochas podem ser classificadas em:

-Ígneas ou magmáticas: formadas a partir do resfriamento do magma. A consolidação das rochas ígneas pode ocorrer lentamente, quando o magma se esfria e se solidifica no interior da crosta terrestre, originando as rochas intrusivas. Nestas os minerais se agrupam e formam cristais visíveis a olho nu, como por exemplo, o granito. Quando o magma atinge a superfície terrestre em forma de lava pela erupção de um vulcão, seu resfriamento acontece rapidamente, originando as rochas extrusivas, por exemplo o basalto.

-Metamórficas: a pressão e a temperatura elevadas, ou a combinação química de minerais já existentes pode dar origem a um novo tipo de rocha, as metamórficas. Esse processo de formação de rochas continua acontecendo, de forma lenta no interior da crosta, ou pela solidificação de lava na superfície da crosta. Podemos citar como exemplo o mármore, o quartzito e o gnaisse.

-Sedimentares: formadas a partir dos sedimentos das rochas magmáticas. Os fenômenos da natureza, por exemplo, chuva, vento e sol, que contribuem para a formação deste tipo de rocha.

As rochas passam pelo que denominamos “Ciclo das Rochas” (Figura 9), ou seja, por um conjunto de fenômenos que permite um tipo de rocha se transformar em outra, esse conjunto de fenômenos pode ser chamado de interperismo.

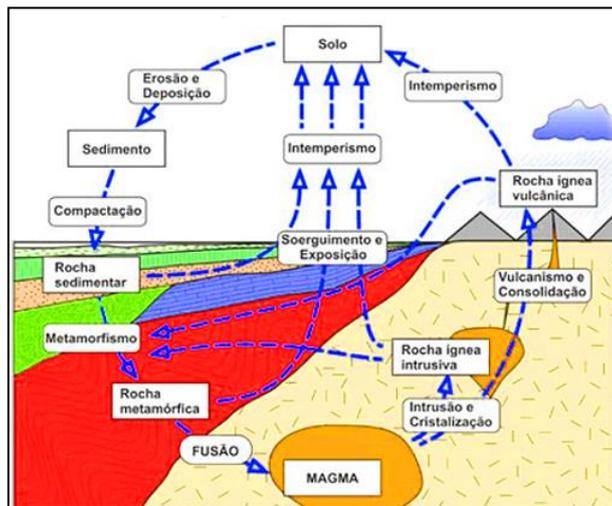


Figura 9: Ciclo das Rochas
Fonte: <http://www.gentequeeduca.org.br>

As rochas são formadas por um conjunto de minerais, e a estrutura química dos minerais é por sua vez complexa e diversificada, o que pode ser comprovado na figura 6. Alguns apresentam composição simples como o citrino, o rutilo e a hematita, e outros estrutura mais complexa, formada por mais de dois elementos químicos, como a calcopirita e a amazonita.

Como apresentado na primeira unidade, o Brasil é um dos maiores importadores e exportadores de minérios, sendo que o ferro ocupa lugar central entre os principais produtos exportados segundo o gráfico apresentado na Figura 10.

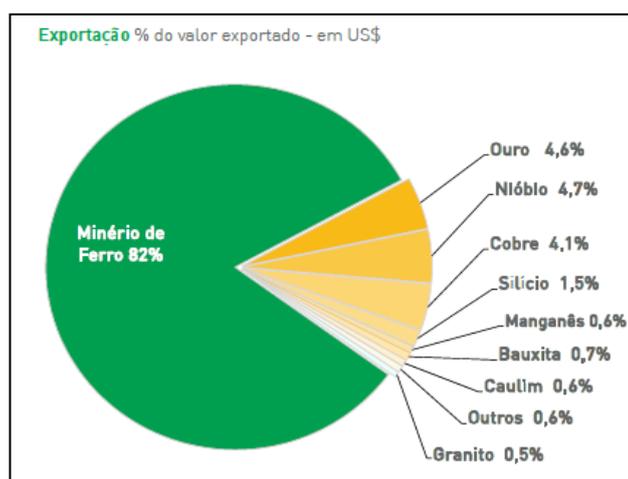


Figura 10: distribuição dos minérios exportados pelo Brasil, em 2010 .
Fonte: <http://www.ibram.org.br>

Sendo assim, que tal conhecermos um pouco mais sobre o minério de ferro? Você sabe de onde o ferro é extraído? Como é o processo de purificação do minério de ferro? E a sua utilização?

As principais fontes de ferro no Brasil são os minérios: hematita, 60% de ferro, e itabirito, 50% de ferro. Podemos notar que embora ambos sejam fontes de ferro, a composição química é distinta: a hematita é composta pelos elementos químicos ferro (Fe) e oxigênio (O) e o itabirito é composto por, além do ferro, fósforo (P) e sílica (SiO₂), e outros. A presença de elementos químicos diferentes faz com que estes minérios possuam propriedades diferentes, tais como cor, dureza, clivagem e outros, essas propriedades serão estudadas na Unidade 3. Além disso, são os elementos químicos presentes nos minerais os responsáveis pelo valor econômico de cada amostra.

Contudo, os elementos químicos estão presentes não apenas na composição dos minerais, mas em todas as substâncias que lidamos no nosso dia-a-dia. As descobertas deles ocorreram e ocorrem através de constantes estudos, relatos remontam da antiguidade e seguem até os dias atuais. Os elementos químicos são essenciais à nossa sobrevivência, por exemplo, o ar que respiramos é formado por oxigênio, nitrogênio, argônio e outros. Quando se analisa a matéria que constitui os seres vivos, encontram-se principalmente os seguintes elementos: Carbono (C), Hidrogênio (H), Oxigênio (O), Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Enxofre (E). Apenas esses seis elementos constituem cerca de 98% da massa corporal da maioria dos seres vivos (AMABIS, 2004).

O texto complementar da Unidade 1 refere-se à importância dos sais minerais para que nosso organismo tenha um bom funcionamento. Sabendo que nosso corpo necessita de dezenas de elementos químicos diferentes, a tabela 2 apresenta algumas das principais funções de alguns elementos químicos, assim como suas fontes.

Tabela 2. Funções dos elementos químicos para os seres humanos.

Elemento	Funções	Fonte
Cobalto	Componente da Vitamina B ₁₂ , Essencial para a produção das hemácias.	Carnes e laticínios.
Cobre	Componente de muitas enzimas. Essencial para a síntese da hemoglobina.	Fígado, ovos, peixe, feijão.
Enxofre	Componente de muitas proteínas. Essencial para a atividade metabólica normal.	Carnes e legumes.
Iodo	Componente dos hormônios da tireóide, que estimulam o metabolismo.	Frutos do mar, sal de cozinha iodado.
Selênio	Importante para enzimas que previnem o câncer.	Carnes,



		moluscos, fígado e leguminosas.
Ferro	Componente da hemoglobina, mioglobina e enzimas respiratórias. Fundamental para a respiração celular.	Fígado, carnes, feijão, vegetais verdes.

Agora que já conhecemos um pouco da importância dos elementos químicos podemos perguntar: Qual a definição de elemento químico?

Define-se elemento químico como o conjunto de átomos com o mesmo número atômico (Z), ou seja, o número de prótons (TITO, CANTO, 2011). Eles estão ordenados de acordo com suas características na tabela periódica.

A tabela periódica é uma tabela em que estão dispostos todos os elementos químicos existentes, agrupados de acordo com suas propriedades e características. Existiram vários modelos de tabela antes do modelo atual. A constante descoberta dos elementos químicos obrigou os cientistas a estabelecerem uma organização de acordo com suas propriedades, ora em forma de gráficos, ora em forma de tabelas ou outras maneiras.

Assim, em 1817, o cientista alemão Johann W. Dobereiner fez a primeira tentativa organizando os elementos em tríades⁷. Por exemplo:

Lítio (Li) - sódio (Na) - potássio (K)
cloro (Cl) - bromo (Br) - iodo (I)

Cientistas como o francês Alexander B. de Chancourtois, em 1862, e o inglês John A. R. Newlands, em 1864, ordenaram os elementos em modelos que lembravam respectivamente, um parafuso telúrico e a lei das oitavas. No entanto, foi em 1869 que o cientista Russo Dmitri Mendeleev propôs um modelo mais abrangente. Para chegar a sua primeira tabela ele colocou os elementos químicos, conhecidos na época, em 12 linhas horizontais considerando uma ordem crescente de massas atômicas. O interessante que, ao organizar os elementos, Mendeleev verificou semelhanças colocando-os assim em uma linha vertical. Esse processo pode ser visualizado na Figura 11.



Para conhecer mais sobre a História da Tabela periódica assista ao vídeo **“Tudo se transforma, História da Química, Tabela Periódica”**. disponível em: <http://www.youtube.com>

⁷ Tríades: grupos de três elementos com propriedades semelhantes.

A tabela apresentada contém vários espaços vazios, o que na época levantou várias críticas. A justificativa de Mendeleev consistia no fato de que novos elementos seriam descobertos, e então preencheria tais espaços vagos. Este cientista formulou também a chamada **lei da periodicidade**, esclarecendo que muitas propriedades físicas e químicas variam periodicamente na sequência de suas massas atômicas.

Série	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V	Grupo VI	Grupo VII	Grupo VIII
1	H 1							
2	Li 7	Be 9,4	B 11	C 12	N 14	O 16	F 19	
3	Na 23	Mg 24	Al 27,3	Si 28	P 31	S 32	Cl 35,5	
4	K 39	Ca 40	? 44	Ti 48	V 51	Cr 52	Mn 55	Fe-56 Ni-59 Co-59
5	Rb 85	Sr 87	Zn 65	? 68	Zr 90	Nb 94	Ma 96	Se 78 Br 80
6	Cs 133	Ba 137	? 138	? 140	Ta 182	W 184	Ru-104 Rh-104 Pd-106	I 127
7		Ag 108	Cd 112	In 113	Sn 118	Sb 122	Te 128	
8								
9								
10		? 178	? 180					Os-195 Ir-197 Pt-198
11		Au 199	Hg 200	Tl 204	Pb 207	Bi 208		
12				Th 231			U 240	

Figura 11: tabela criada por Mendeleev.

Fonte: <http://www.conteudoglobal.com>

Como previsto por Mendeleev, à medida que foram sendo descobertos novos elementos os espaços foram sendo preenchidos e hoje temos a chamada Tabela Periódica Moderna. Nela os elementos estão dispostos em ordem crescente de número atômico e não mais em massa atômica, localizado acima do símbolo do elemento, conforme Figura 12.

Tabela Periódica dos Elementos do Universo Conhecido

1A 2A 3A 4A 5A 6A 7A 8A

H Li Be B C N O F Ne
Na Mg Al Si P S Cl Ar
K Ca Sc Ti V Cr Mn Fe Co Ni Cu Zn Ga Ge As Se Br Kr
Rb Sr Y Zr Nb Mo Tc Ru Rh Pd Ag Cd In Sn Sb Te I Xe
Cs Ba * Hf Ta W Re Os Ir Pt Au Hg Tl Pb Bi Po At Rn
Fr Ra * * Rf Db Sg Bh Hs Mt Ds Rg Cp Uut Uuq Uup Uuh Uus Uuo

Série dos Lantanídeos
La Ce Pr Nd Pm Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Tm Yb Lu

Série dos Actinídeos
Ac Th Pa U Np Pu Am Cm Bk Cf Es Fm Md No Lr

Figura 12: Tabela Periódica Moderna.

Fonte: Adaptado de: dicasgratisnanet.blogspot.com.br

2.1 – A Estrutura da Tabela Periódica Moderna

A tabela periódica Moderna é organizada por períodos e famílias. Conforme veremos a seguir:

Períodos

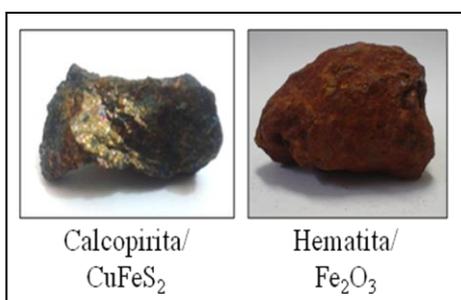
A tabela periódica moderna é composta por 7 períodos, sendo eles as linhas horizontais. Observando-os na Tabela Periódica da Figura 12 podemos verificar que:

Tabela 3. Quantidade de elementos por período da tabela periódica.

1° período	Muito curto	Composto por 2 elementos
2° período e 3° período	Curto	Composto por 8 elementos
4° período e 5° período	Longo	Composto por 18 elementos
6° período e 7° período	Super longo	Composto por 32 elementos

O sexto período é composto pela chamada série dos lantanídeos. A série se inicia a partir da terceira “casa”, com o elemento lantânio La e finaliza com o lutécio Lu. No total a série é composta por 16 elementos, por conveniência estão indicados numa linha fora e abaixo da tabela. Já a série dos actinídeos localiza-se no sétimo período, iniciando com o elemento actínio Ac e terminando com o laurêncio Lr, também composto por 16 elementos.

No início desta Unidade apresentamos as imagens de diferentes minérios, e sua composição química, agora que já sabemos identificar os períodos dos elementos químicos, vamos verificar em quais períodos da tabela periódica moderna estão localizados os elementos constituintes da calcopirita e da hematita.



Calcopirita: Cu, Fe, S, respectivamente período 4, 4 e 3.

Hematita: Fe, O, respectivamente período 4 e 2.

Figura 13: Minerais calcopirita e hematita e suas composições químicas.

Famílias ou grupos

A tabela periódica é composta por 18 famílias ou grupos de elementos, sendo elas as linhas verticais. Algumas possuem nomes especiais:

Tabela 4. Nome de algumas famílias da tabela periódica

Número da coluna	Nome da família
1 A (1)	Metais alcalinos
2 A (2)	Metais alcalinos-terrosos ⁸
6 A (16)	Calcogênios ⁹
7 A (17)	Halogênios
8 A (18)	Gases Nobres

Ainda observando a Figura 12, os elementos das colunas B (em amarelo) constituem os denominados metais de transição. Esses podem ainda ser classificados em metais de transição interna (actínídeos e lantanídeos, em vermelho) e externa (os amarelos). Os elementos das colunas A, são chamados de representativos.

Na composição química dos minerais podemos ter elementos de transição, e elementos representativos. A figura abaixo ilustra os minerais: bauxita, cassiterita e pentlandita.



Figura 14: Minerais bauxita, cassiterita e pentlandita e suas composições químicas.

Fonte: Adaptado <http://anecieloslimpios.blogspot.com.br/>

O mineral pentlandita é composto pelos elementos ferro e níquel, que são metais de transição, e o enxofre que é um ametal, classificado como um elemento químico

⁸ Alcalinos-Terrosos: referem-se a existir na terra.

⁹ Calcogênios: formadores de cobre, minérios de cobre contém oxigênio ou enxofre.

representativo. Já a cassiterita e a bauxita são constituídas apenas elementos representativos. Você sabe qual a importância desses três minerais?

A cassiterita é o minério do qual se extrai o estanho, utilizado na fabricação de tubos, válvulas, recipientes para água destilada, na galvanoplastia, etc. A pentlandita é o mineral de sulfeto de níquel mais importante, e a bauxita é o minério utilizado para extração de alumínio.

A bauxita brasileira participa com cerca de 10% das reservas mundiais, sendo que os estados considerados maiores produtores são o Pará e Minas Gerais. Do total da bauxita comercial em geral cerca de 90% é usada para a produção metalúrgica da cadeia do alumínio (alumina e alumínio primário), e o restante 10% usadas para outros fins, como refratário, abrasivo, cimentos argilosos, química (sulfato de alumínio) e outros.

As principais empresas produtoras do segmento metalúrgico são: Mineração Rio do Norte S/A (MRN) em Oriximiná (PA); Cia. Geral de Minas (Alcoa) em Poços de Caldas (MG); Cia.

Brasileira da Alumínio (CBA) em Itamarati e Cataguases ambas em Minas Gerais; a Novelis do Brasil Ltda. em Ouro Preto (MG) e VALE com produção em Paragominas (PA) (BRASIL, 2009).



Observe a composição química da bauxita e indique em qual período e família estão localizados os elementos químicos que a compõe.

R. Alumínio família 3A e Oxigênio família 6 A.

Metais, ametais e gases nobres

Para a classificação dos minerais considera-se o grupo iônico, visto que ele é o responsável pelas principais características do mineral, tais como brilho, dureza e outros (Veremos isso na próxima Unidade). Com os elementos químicos algo semelhante acontece, os mesmos são agrupados em três grandes grupos: os metais, os ametais e os gases nobres.

Os metais são elementos sólidos em condições ambientes, com exceção do mercúrio que é líquido. Abaixo estão listadas algumas propriedades dos metais:

1. São duros, com brilho característico, chamado de brilho metálico. Quando polidos os metais se mostram brilhantes. Isso ocorre pelo fato dos mesmos refletirem a luz. O ouro e a

Curiosidade!

O ouro é um dos que se destaca pela sua maleabilidade. É possível conseguir um fio de 2 km de comprimento, partindo de apenas 1g deste metal.

prata, por serem metais de maior brilho, são usados em joalherias (ESPERIDIÃO, 2008).

2. São densos. A densidade é uma grandeza que relaciona a massa de amostra de um material com o volume ocupado por ela. A densidade nos informa qual é a massa existente na unidade de volume de um material qualquer (ESPERIDIÃO, 2008).

$$\text{Densidade} = \frac{\text{massa}}{\text{volume}}$$

3. Possuem pontos de fusão e ebulição altos;

4. São bons condutores de calor e eletricidade. A prata é um metal que apresenta boa condutibilidade elétrica, mas em virtude do seu alto valor comercial, não é viável seu uso para a produção de fios elétricos. Neste caso, utiliza-se um metal que apresenta um custo mais baixo. Que metal é esse? Sim, é o cobre.

5. Maleáveis¹⁰. Essa é uma propriedade importante, pois está ligada a capacidade de moldar e deformar um material.

6. Dúcteis¹¹

7. Formam cátions.

Os elementos com este conjunto de propriedades se localizam à esquerda na tabela periódica.

Os ametais possuem características contrárias, não são bons condutores térmicos e nem elétricos, quando no estado sólido são quebradiços e não possuem brilho metálico. Estão localizados mais a direita na tabela periódica, especificamente nas famílias 3A, 4A, 5A, 6A e 7A.

Os gases nobres, constituídos pelos elementos da família 8A, são diferentes de todos os demais elementos, por já possuírem oito elétrons em sua camada de valência, são encontrados

Qual a cor que representa os metais representativos na tabela periódica moderna indicada pela figura 12?

R. Azul.

¹⁰ Maleável: propriedade que a matéria possui de ser transformada em lâminas finas.

¹¹ Dúctil: propriedade que a matéria possui de ser transformada em fios.

na forma monoatômica. Os átomos que possuem o octeto completo são bastante estáveis, motivo pelo qual são pouco reativos.

Apresentamos na Tabela 5 alguns minérios conhecidos, os metais e ametais que são extraídos, e sua aplicação no dia-a-dia.

Tabela 5. Minérios, metais e ametais extraídos e aplicação no dia-a-dia.

Minério	Metal/ Ametal extraído	Aplicação
Calcopirita	Cobre (Cu)	Fios de eletricidade, ligas metálicas, painéis.
Grafita	Carbono (C)	Aço, grafite para lapiseira.
Bauxita	Alumínio (Al)	Utensílios domésticos, latas de bebidas, automóveis.
Hematita	Ferro (Fe)	Aço, painéis, automóveis.
Fluorita	Cálcio (Ca)	Constituinte de ligas de chumbo e alumínio, agente redutor na obtenção de outros metais.
Volframita e scheelita	Tungstênio (W)	Lâmpadas, tubos de raios-X e super ligas.
Cinábrio, Galena, Pirita	Enxofre (S)	Fertilizantes, pólvoras, inseticidas.
Pentlandita, pirrotita, niquelina	Níquel (Ni)	Aço inoxidável, baterias.

2.2- A Descoberta de Novos Elementos Químicos: Em foco a Ciência & Tecnologia

A classificação periódica dos elementos químicos é um documento em constante mudança. Essas mudanças decorrem principalmente em função da produção em laboratório de novos elementos químicos.

Noventa elementos químicos foram isolados na natureza. Entretanto, com o domínio das reações nucleares e dos aceleradores de partículas, os cientistas passaram a sintetizar novos elementos químicos. O princípio dessa síntese está fundamentado na colisão de átomos, que leva à formação de átomos com núcleos maiores. O elemento natural de maior número atômico é o urânio – seu número atômico é 92. Isso significa que o núcleo do átomo de urânio

contém 92 prótons. Por meio de reações nucleares, foi possível a formação de átomos com mais de 92 prótons, denominados transurânicos. Esses átomos constituem elementos químicos artificiais.

Na descoberta de elementos transurânicos, destacou-se o cientista norte-americano Glenn Theodore Seaborg. Em conjunto com seus colaboradores, em Berkley, na Universidade da Califórnia, Seaborg participou da síntese de nove novos elementos químicos.

Os elementos químicos artificiais apresentam núcleos instáveis, que se desintegram com o tempo, formando átomos estáveis de menor número atômico. Em função dessa instabilidade, o tempo de existência desses elementos é variável. Uma forma de medir a estabilidade de um átomo é pela determinação de seu tempo de meia-vida, que corresponde ao tempo que metade de uma amostra leva para se desintegrar. Alguns átomos de elementos químicos artificiais possuem existência bastante longa depois de formados, em torno de bilhões ou milhões de anos, como o plutônio e o tório. Porém, existem átomos tão instáveis, que seus tempos de meia-vida equivalem a cerca de dez segundos, como o roentgênio e o copernício.

O reduzido tempo de meia-vida de alguns átomos dificultou sua identificação e, conseqüentemente, a comprovação de sua existência. Assim, resultados de experimentos de obtenção de novos elementos químicos divulgados por determinados centros de pesquisa costumam ser questionados pela comunidade científica. Visando a contornar controvérsias, a IUPAC estabeleceu que novos elementos químicos só serão “batizados” após terem sido oficialmente reconhecidos por essa entidade. Diante desses fatos, apenas em 2011 a IUPAC reconheceu e denominou os elementos de número atômico 114 e 116 como flerovium e livermorium, respectivamente.

No dia 30 de dezembro de 2015 a IUPAC confirmou que a tabela periódica receberia 4 novos elementos químicos. Os novos elementos químicos receberam nomes e símbolos provisórios: ununtrium (Uut-113), ununpentium (Uup-115), ununseptium (Uus-117) e ununoctium (Uuo-118). A descoberta do elemento 113 foi atribuída a uma equipe de cientistas do Instituto Riken, no Japão. É importante ressaltar que com o constante avanço da ciência e da tecnologia, a complementação da tabela periódica continua sendo foco de novos estudos.

Fonte: Adaptado de www.revista.vestibular.uerj.br/artigo/artigo.php?seq_artigo=29 e <http://agenciabrasil.ebc.com.br/pesquisa-e-inovacao/noticia/2016-01/tabela-periodica-ganha-quatro-novos-elementos-quimicos-0>

Um pouco de História...

A Contribuição do brasileiro Alcindo Flores Cabral à construção das tabelas periódicas helicoidais

O brasileiro Alcindo Flores Cabral estudou na Escola de Agronomia Eliseu Maciel e diplomou-se engenheiro agrônomo, aos 37 anos. Embora não fosse formado especificamente na área de química, em 1946 tornou-se professor interino de química analítica da Escola de Agronomia Eliseu Maciel, onde lecionou por 20 anos.

A tabela periódica proposta por este professor surgiu a partir de sua preocupação com a qualidade de suas aulas, visto que buscava diminuir as dificuldades de ensinar química para não químicos. Assim, desenvolveu uma maneira inovadora de representação dos elementos químicos: a forma visual da estrutura atômica. O seu primeiro esboço foi traçado em 1946 (Figura 15).

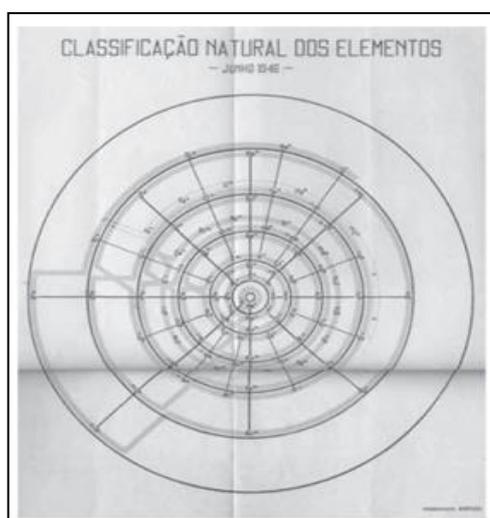


Figura 15: Esboço inicial da tabela de Cabral

Fonte: <http://www.scielo.br/pdf/ss/v10n4/a08v10n4.pdf>

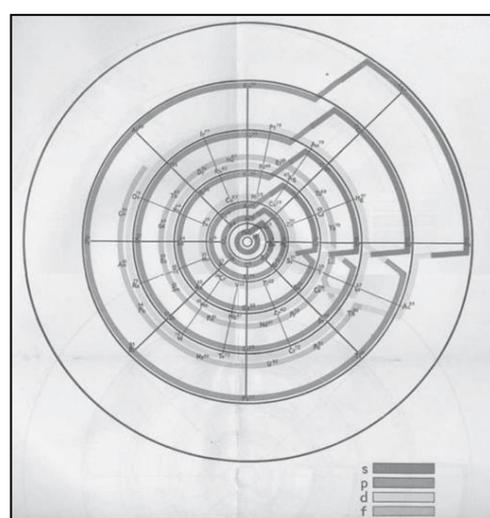


Figura 16: Tabela de Cabral: A Classificação Natural dos Elementos.

As tabelas periódicas helicoidais ou em espiral procuram dispor os grupos de elementos de uma forma que deixe mais explícitas relações não visíveis nos registros tradicionais. O Professor Cabral realizou sua tabela priorizando por deixar explícito as relações entre os subníveis atômicos: s, p, d e f. Para isso utilizou cores diferentes para representar cada subnível (Ver Figura 16). Para compreender a disposição dos átomos na

tabela Cabral introduziu o termo elétron diferenciador, para designar o elétron que diferencia um átomo do seu antecessor na tabela. Além disso, o símbolo de cada elemento químico representa ao mesmo tempo um elétron. As circunferências pretas indicam o número quântico n , enquanto que a progressão da faixa colorida, a partir do centro, indica os subníveis l , em que se situam os elétrons, à medida que o átomo aumenta de tamanho.

As contribuições de Cabral são desconhecidas pela maioria da comunidade internacional, e mesmo por brasileiros. Isso se deve, em parte, à forma como ele publicava suas descobertas, através de um Boletim Didático elaborado por ele mesmo e que era de pouco acesso. No entanto, Cabral enviou cópia de seu livreto a um grupo seletivo de cientistas que possuíam pesquisas sobre a lei periódica, também chamada de tabela periódica. Recebeu, assim, elogios e sugestões de pesquisadores renomados, a citar Edward S. Amis, W. F. Luder e Elisabeth Fessenden.



Para Aprender Mais!!!

Acesse: <http://www.scielo.br/pdf/ss/v10n4/a08v10n4.pdf>

Album Mineral 2



Berilo



Apatita



Muscovita



Diopsídio



Amazonita



Citrino



Pirita/



Cianita azul



Cianita



Quartzo



Quartzo



Mica



Lepidolita



Feldspato



Fucsita



Quartzo



Quartzo



Rutilo



Anidrita



Mica Prata

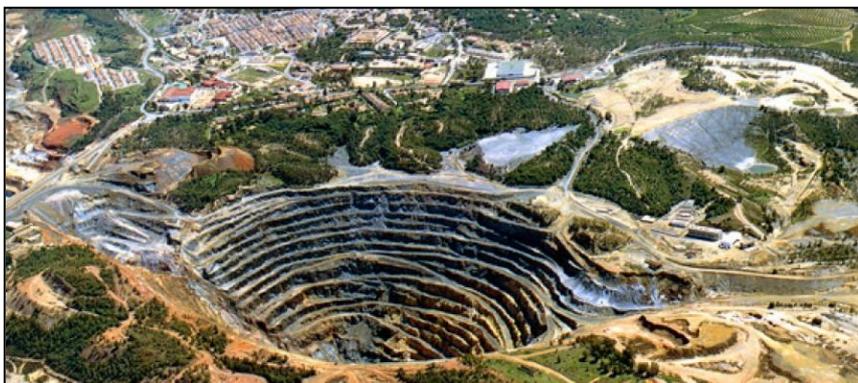
MINERAÇÃO: Perigo ao Meio Ambiente

A extração mineral pode causar alguns problemas ambientais, pois parte da crosta terrestre é removida, o que altera as características originais do terreno (como em Serra Pelada). Em alguns casos, até mesmo uma montanha pode desaparecer, como aconteceu em Minas Gerais, em decorrência da exploração de minério de ferro. Nas mineradoras as áreas mais atingidas são os lugares mantidos como depósitos de rejeitos e estéril. Há ainda uma preocupação grande quando em função dos produtos químicos utilizados na fase de beneficiamento do minério.

Os impactos ambientais estão ligados a exploração da área natural, a geração de resíduos. Os principais problemas são: poluição da água; poluição do ar; poluição sonora; subsidência do terreno, incêndios causados por carvão e rejeitos radioativos.

No Quadrilátero Ferrífero em Minas Gerais, um problema grave é a presença do elemento tóxico arsênio, pois em cidades como Mariana e Nova Passagem o óxido de arsênio era um subproduto do minério produzido. Os rejeitos que continham arsênio foram estocados às margens de riachos, causando contaminação das águas e do solo.

A degradação visual da paisagem é o impacto mais comum e perceptível, mas pode-se citar ainda a poluição por lama, que deve ser contida com a construção de barragens; os efluentes que se dissolvem na água usada durante o tratamento do minério ou na água que passa pela mineração. As minerações de ouro podem ser ainda mais perigosas, por usarem o cianeto no tratamento do minério.



Impactos da Mineração. Fonte: palavraaberta.com.br



Saiba mais sobre os impactos causados ao meio ambiente e a sociedade em geral: “Projeto Minas-Rio” e “Vale Tudo: A mineração no Brasil”.

Disponível em: www.youtube.com.br

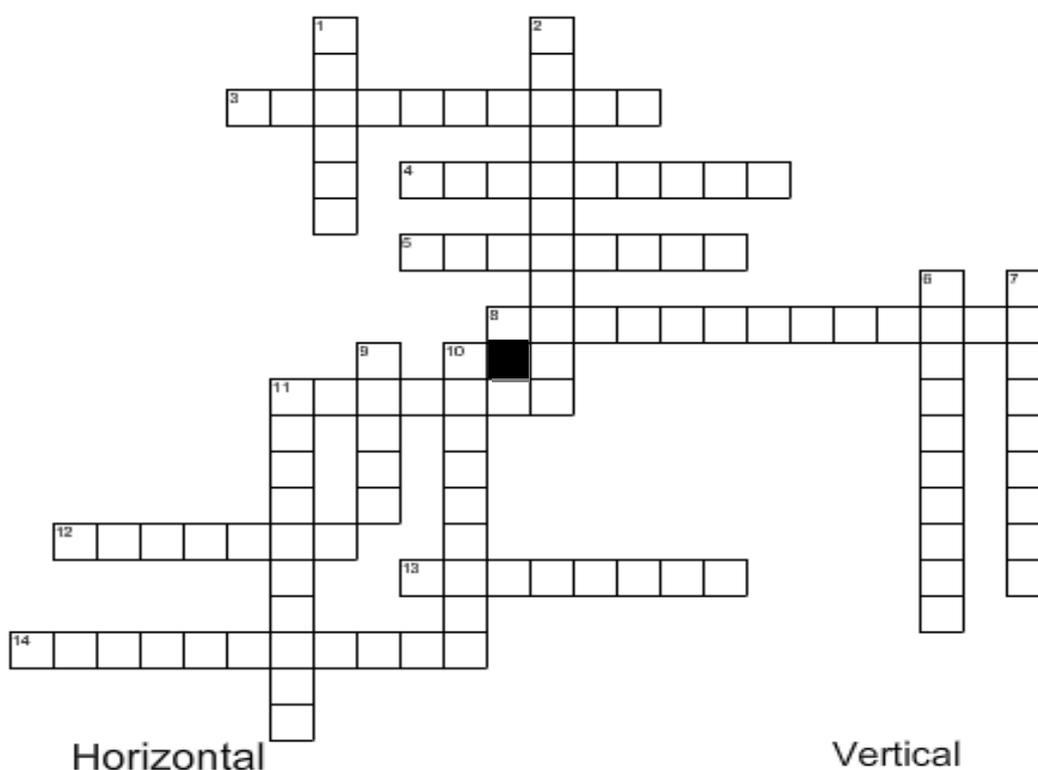
Sabemos também que a mineração é extremamente útil para nossas vidas, no entanto, em função de tantos impactos gerados, devemos procurar materiais que possam substituir o uso dos metais, assim como novos processos de reciclagem. Muitas cooperativas já trabalham com reciclagem, principalmente de alumínio, vale lembrar que é necessário separar o lixo de forma adequada, e quando possível fazer o contato com representantes das cooperativas, para fazer a entrega do material.

Fontes: <http://www.registro.unesp.br/> e Projeto Escola e Cidadania - Os pesos pesados da Química

Exercícios

1. Responda a cruzadinha abaixo, utilizando como fonte de pesquisa os conteúdos estudados nesta Unidade.

Tabela Periódica



- | | |
|---|--|
| <p>3. Na tentativa de organizar os elementos, realizou organizando-os em tríades.</p> <p>4. Os metais da família 1A são chamados?</p> <p>5. As linhas verticais da tabela periódica são chamadas de?</p> <p>8. Lei criada por Mendeleev sobre as propriedades físicas e químicas dos elementos.</p> <p>11. Não são bons condutores térmicos nem elétricos.</p> <p>12. O número atômico indica mesmo número de?</p> <p>13. A tabela periódica é composta por 7...</p> <p>14. Oxigênio, enxofre e selênio fazem parte da família dos?</p> | <p>1. Brasileiro que contribuiu para a construção das tabelas periódicas helicoidais.</p> <p>2. Série que se inicia com o elemento lantânio e finaliza com o lutécio.</p> <p>6. Família 7A.</p> <p>7. Em 1869 propôs um modelo mais abrangente para a tabela periódica. Organizou os elementos em 12 linhas</p> <p>9. Uma das características dos metais?</p> <p>10. Os metais possuem propriedade de ser transformados em fios, por isso são chamados de?</p> <p>11. Série que se localiza no 7º período.</p> |
|---|--|

HORIZONTAL: 3. Dobereiner; 4. Alcalinos; 5. Famílias; 8. Periodicidade; 11. Ametais; 12. Prótons; 13. Períodos; 14. Calcogênios.

VERTICAL: 1. Cabral; 2. Lantanídeos; 6. Halogênios; 7. Mendeleev; 9. Denso; 10. Maleáveis; 11. Actinídeos.

Agindo

Sugestões de pesquisas.

1. a- Solicitar que os alunos leiam as leis do CONAMA sobre descarte de lixo eletrônico e lixo que contenham metais tóxicos.

b- Dividir a turma em grupo para que eles façam uma pesquisa, em bairros diferentes da cidade, a fim de delinear como a população tem descartado o lixo eletrônico; se a mesma conhece os impactos ambientais que esses equipamentos podem acarretar quando descartados de forma inadequada, quais os tipos de equipamentos são mais descartados, se os mesmos contêm algum metal tóxico. No momento da pesquisa, os alunos devem conscientizar a população sobre os riscos do descarte inadequado, e orientá-los, tendo como eixo as leis do CONAMA. Os resultados devem ser apresentados e discutidos em sala de aula.

2. Divida a turma em 5 grupos. Solicite que cada grupo faça uma pesquisa sobre os impactos oriundos da mineração e depois faça a exposição em sala de aula. Oriente os alunos a buscarem informações tanto de impactos ambientais, quanto de impactos sociais. O interessante é que cada grupo fique responsável por uma das regiões geográficas do Brasil, assim será apresentado uma noção geral dos impactos sofridos pelo Brasil.

Sugestão: Na internet estão disponíveis diversos documentários que podem contribuir para a pesquisa. Na seção Textos complementares há indicação de dois vídeos.

3. Escolha 25 elementos diferentes da tabela periódica. Monte 5 listas, cada uma com 5 elementos químicos diferentes. Peça aos alunos que se organizem em 5 grupos, entregue uma lista para equipe, solicite que descubram:

- Qual minério é utilizado para a extração de cada elemento químico;
- Em quais lugares no Brasil, ou no mundo são encontrados os minérios;
- Qual a importância ou o efeito nocivo dos elementos para os seres vivos;
- Quais as características químicas e físicas dos elementos;
- Se os elementos são amplamente utilizados pelas indústrias e para quais fins.

4. Montando uma tabela Bio-Química.

a- Divida a turma em 7 grupos, faça um sorteio de modo que cada grupo ficará responsável por um período da tabela periódica. Solicite que cada grupo pesquise sobre a função dos elementos químicos para o organismo. Junte os dados obtidos por todos os grupos e confeccionem uma tabela periódica Bio-Química.

Um site interessante para os alunos pesquisarem é:

http://equimicos.blogspot.com.br/2010_06_01_archive.html

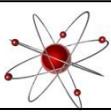
Sugestões: Peça para os alunos juntarem caixa de fósforos, ou algum material semelhante. Faça o revestimento das caixas com algum papel. Cada caixinha simbolizará um elemento da tabela. Coloque as informações pesquisadas nas caixinhas junte todas respeitando o formato da tabela periódica normal. Cole cada caixinha em um tecido grande ou em cartolinas, ou em algum pedaço de madeira adequado. Deixe exposto na sala de aula.

Seção:

Química de um jeito Divertido...

BINGO BIO-QUÍMICO

1. Escolha 70 elementos da tabela periódica;
2. Organize uma cartela com 5 colunas, essas corresponderão a 5 famílias da tabela periódica (Alcalinos, Alcalinos-terrosos, Calcogênios, Halogênios e Gases Nobres). Disponha os elementos de forma aleatória nas colunas;
3. Organize 70 papeis com o símbolo dos elementos escolhidos para começar o sorteio;
4. Para o aluno ser campeão ele terá que marcar toda a cartela, e depois escolher algum dos elementos descritos na tabela para falar sobre sua função biológica para no organismo.

BINGO BIO-QUÍMICO				
Alcalinos	Alcalinos-Terrosos	Calcogênios	Halogênios	Gases Nobres
Cs	Be	Po	F	Xe
Rb	Ra	O	I	Ar
Li	Ba		Cl	He
Na	Mg	Te	Br	Ne

REFERÊNCIAS

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. *Biologia: Biologia das células*. 2ª ed. Editora Moderna: São Paulo, 2004.

BRASIL - *Ministério de Minas e Energia. Relatório técnico 22 – Perfil da mineração de bauxita. Projeto Estatal, 2009, 40p. Disponível em:* <http://www.mme.gov.br/documents/1138775/1256650/P11_RT22_Perfil_da_Minerao_de_Bauxita.pdf/1713eb90-cbf9-42e5-a502-18abf47d9a1f>, Acesso em: 28 de Ago. 2015.

ESPERIDIAO, Ivone Mussa; NÓBREGA, Olímpo. *Os metais e o homem*. 6 ed. Editora Ática, São Paulo: 2008.

TITO, Francisco Miragaia Peruzzo; CANTO, Eduardo Leite do. *Química na abordagem do cotidiano*. 4ªed. São Paulo: Moderna. v.1; il.

Tema:

Identificando os minérios

Conteúdos:

- Ligação química;
- Grupo iônico;
- Características de substâncias iônicas, covalentes e metálicas;
- Escala de pH;
- Teorias Ácido-base
- Óxidos;
- Importância do equilíbrio ácido-base para os seres vivos;
- Classificação dos minerais;
- Propriedades físicas dos minerais/ minérios.

Objetivos:

Contribuir para a aprendizagem sobre a identificação de minerais a partir de suas propriedades físicas. Discutir sobre conceitos relativos a ácido-base e escala de pH. Desenvolver atividades que estimulem a investigação.

Recursos metodológicos:

O tempo indicado para desenvolver a unidade são dez aulas de 45 minutos, ficando a critério do professor a variação do tempo.

A unidade é dividida com base em três momentos pedagógicos: problematização, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento (DELIZOICOV, 1982), sendo que nesta sequência temática os três momentos receberam respectivamente os seguintes nomes: Refletindo, Aprendendo e Agindo. Cada momento pode ser explicado da seguinte forma: a) **Refletindo**, configura o momento de problematização inicial, em que os alunos são instigados ao diálogo, e que o professor pode identificar o conhecimento prévio dos mesmos sobre o assunto; b) **Aprendendo**, caracterizado pela organização do conhecimento através do estudo conceitual e c) **Agindo**, momento de colocar em prática os conhecimentos adquiridos, isto pode ocorrer através de pesquisas, atividades práticas, seminários, etc.

A unidade é iniciada com uma charge e questionamentos que permitem ao professor abrir espaço para o diálogo e assim, trazer a tona os conhecimentos prévios sobre o assunto que será discutido. No decorrer da Unidade são apresentadas imagens, tabelas que auxiliam a ilustrar o conteúdo. Há ainda a indicação de site para pesquisa, texto complementar e atividade experimental.

Avaliação:

Atividade investigativa de identificação de minerais, atividade prática, questões do ENEM, e sugestões de pesquisa.

SUGESTÕES

ORGANIZAÇÃO DOS CONTEÚDOS

1. Se você vai trabalhar esta Unidade de forma independente (sem ter trabalhado com as outras Unidades) indicamos que o tema Mineração seja abordado antes da utilização deste material, como por exemplo, apresentando algum filme ou documentário. Indicamos a utilização do filme Serra Pelada ou de algum documentário que abranja de forma geral conhecimentos relativos ao tema.

2. Apresente esta Unidade a professores de outras áreas, pois os conteúdos aqui abordados podem ser trabalhados de forma conjunta entre professores de Sociologia, Filosofia, Química, Geografia, Biologia e Língua Portuguesa. Esta parceria contribui para que o assunto seja trabalhado de forma mais dinâmica e oportuniza ao aluno compreender a relação entre essas áreas.

Abaixo indicamos por área, um delineamento para o desenvolvimento da Unidade:

a- Sociologia/ Filosofia: Trabalhar a seção **Refletindo**, através de discussões iniciais sobre a temática Mineração e as interferências positivas/ negativas para a sociedade e o meio ambiente. Essa discussão pode ser incitada com a apresentação do filme e/ou documentário, ou mesmo um texto.

b- Química: Trabalhar os conceitos relativos aos conhecimentos químicos apresentados pela seção **Aprendendo** (grupo iônico, ligações químicas, pH, ácidos, bases e óxidos) e a atividade experimental 2: Extrato de repolho roxo como indicador de pH.

c- Geografia: Desenvolver os conceitos relativos a identificação de minerais (cor, traço, brilho, magnetismo, dureza e hábito) assim como a atividade prática 1: Identificando os minérios. Se essa unidade estiver sendo trabalhada independente das outras, o assunto mineração pode ser abordado pelo professor com a utilização do texto complementar apresentado na Unidade 2: Mineração – Perigo ao Meio Ambiente.

d- Biologia: Texto Complementar: A importância do equilíbrio ácido-base para o organismo dos seres vivos.

e- Língua Portuguesa: Produção de texto que envolva a temática em estudo.

3. A seção **Agindo** apresenta diferentes propostas de pesquisas. No caso do material ser utilizado por professores de diferentes áreas, indicamos que seja discutida qual (is) sugestão (ões) será (ão) trabalhada(s) e por qual (is) disciplina (s).

4. Busque explorar as sugestões de pesquisas, os sites e os textos indicados para leitura no decorrer da Unidade.

5. Procure utilizar recursos didáticos variados como, data show, vídeos, textos didáticos, pois isso pode propiciar maior interatividade com os alunos.

6. Se possível leve os alunos ao Laboratório de Informática para que os mesmos conheçam o Museu Virtual de Ciência e Técnica da UFOP (www.eravirtual.org/mct_br).

7. A região Norte de Goiás conta com a presença de diferentes mineradoras, Yamana Gold (Alto Horizonte), SAMA (Minaçu), Votorantim Metais (Niquelândia), Anglo American (Niquelândia e Barro Alto), quando possível organize uma visita técnica, pois assim os alunos terão oportunidade de conhecer *in situ* muitos dos conhecimentos apresentados pela Unidade. A solicitação de visitas as empresas Votorantim Metais e Anglo American pode ser realizada respectivamente nos seguintes sites:

<http://www.votorantim.com.br/pt-br/toolsLinks/contatos/Paginas/contatos.aspx>

http://brasil.angloamerican.com/servicos-do-site/fale-conosco?sc_lang=pt-PT

ORGANIZAÇÃO DAS ATIVIDADES PRÁTICAS

✓ Professor, embora as sugestões de atividades práticas não envolvam o uso de reagentes tóxicos, corrosivos e voláteis, é importante seguir as regras de segurança em laboratório.

✓ Indicamos que a aula prática seja desenvolvida a partir da perspectiva investigativa, pois a mesma pode possibilitar ao aluno reflexão sobre as ações realizadas e os fenômenos observados. Procure abrir espaço para discussão, diálogo e troca de conhecimentos. A revista Química Nova na Escola apresenta alguns artigos interessantes sobre a temática, como por exemplo, o artigo Experimentação Problematicadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em salas de aula de Ciências, disponível em <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc30/07-PEQ-4708.pdf>.

1. Atividade prática 1: Identificando os minérios

a- Para realizar esta atividade é preciso que o Professor esteja de posse de um kit de minerais/minérios. Na ocasião em que a Escola não tiver o material e/ou condições de adquirir, indicamos que o professor monte seu próprio kit. Algumas instituições doam amostras, como no caso da CRPM – Serviço Geológico do Brasil (<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1042&sid=129>).

Dependendo do kit montado, será necessário que o Professor faça alterações na tabela 10, visto que a mesma deve apresentar informações sobre os minerais/ minérios que compõe o kit a ser utilizado na aula prática.

b- Cuidado com os objetos cortantes e pontiagudos como a placa de vidro e a lima de ferro.

c- Quando não for possível realizar a atividade, orientamos que o professor desenvolva uma aula utilizando os recursos dos Museus Virtuais, por exemplo, o Museu de Ciência e Técnica da UFOP e o Museu de minerais da Universidade de São Paulo (USP).

2. **Atividade prática 2:** Repolho roxo como indicador ácido-base

a- Quando necessário, substitua o béquer por copos descartáveis e a pipeta Pateur por contagotas.

b- Uma segunda alternativa para a produção do extrato do repolho roxo é triturá-lo com água num liquidificador. Atenção, pois o extrato deve ser preparado o mais próximo do desenvolvimento da atividade, ele não pode ser armazenado.

c- Utilize como reagentes substâncias de uso no cotidiano, e quando possível solicite que os próprios alunos levem os materiais de suas casa.

Envie suas sugestões ou dúvidas para:

nara.silva@ifgoiano.edu.br

IDENTIFICANDO OS MINÉRIOS

Refletindo

"BRINCANDO DE DICA"

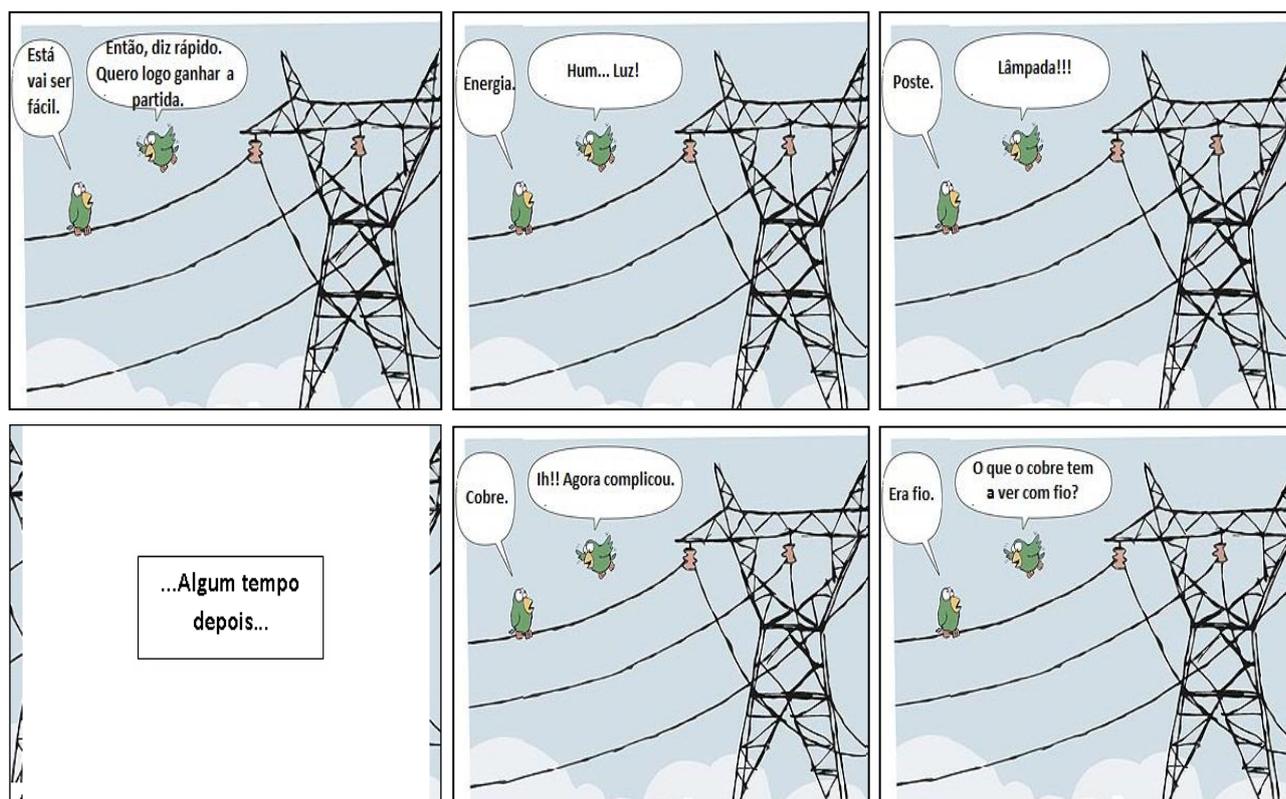


Figura 17: Charge.

Fonte: Imagens adaptadas de: blogdomariofortes.blogspot.com.br

A charge acima ilustra uma brincadeira popular conhecida pelo nome de “Dica”. Observamos que foram dadas pelo personagem 1 as seguintes dicas: energia, poste e cobre, no entanto, o personagem 2 questiona a relação entre a dica, cobre, e a resposta, fio. Você sabe qual a relação de podemos estabelecer entre poste e fio? De onde vêm os materiais utilizados para produzir os fios de eletricidade? Como a produção de fios pode estar ligado à Mineração? O que são rochas, minerais e minérios? Como os minerais/ minérios são utilizados no dia-a-dia?

Aprendendo

COMPREENDENDO A DICA!!!

Na Grécia Antiga o matemático Tales de Mileto realizou as primeiras considerações sobre o que seriam as cargas elétricas, posteriormente essas considerações foram se aperfeiçoando e deram origem ao que denominamos eletricidade. É através dela que podemos utilizar a maioria dos equipamentos que usamos em nosso dia-a-dia, por exemplo, geladeira, máquina de lavar, televisão, computador e outros.

Para que a energia elétrica chegue as nossas casas ela precisa ser transmitida pelas usinas através dos cabos, ou seja, os fios. No entanto, esses fios devem ser produzidos com materiais específicos, que permitam a passagem de corrente elétrica. O material mais utilizado pelas indústrias de produção de fios é o cobre, pois ele é um bom condutor de eletricidade.

O fato do cobre ser o principal componente dos fios de transmissão elétrica justifica a dica exposta pelo personagem 1.

Contudo, a significância do cobre não se restringe a produção de fios, uma vez que é empregado também na fabricação de utensílios domésticos, redes para atividades pesqueiras, cascos de barcos e outros (RIBEIRO, 2012). Entretanto, qual a origem deste e de tantos outros metais que utilizamos de forma direta ou indireta no nosso cotidiano?

O cobre e tantos outros metais são mais comumente encontrados na natureza combinados a outras substâncias, dando origem ao que denominamos minerais. Os minerais são compostos naturais presente na crosta terrestre e apresentam composição química definida. Esta composição é responsável pelas características e pela classificação dos minerais. Um mineral pode ser chamado de minério quando é possível extrair, com vantagem econômica, uma substância química de interesse.

Para a classificação dos mesmos, considera-se o grupo iônico ao qual o minério pertence. O grupo iônico ou simplesmente íon, se forma quando um átomo, ou um grupo de átomos, ganha ou perde elétrons. Esse movimento de ganha e perca pode ocorrer pela formação ou rompimento de uma ligação química.

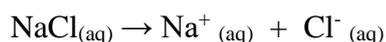
A ligação química é a união estabelecida entre átomos para formarem as moléculas. Os átomos dos diferentes elementos químicos tendem a estabelecerem ligações doando, recebendo ou compartilhando elétrons, para adquirir uma configuração eletrônica igual à de um gás nobre no estado fundamental: 8 elétrons no nível de energia mais externo ou então, 2

elétrons se o nível mais externo for o primeiro. Existem três tipos de ligações: iônicas, covalente e metálica. Essas ligações formam respectivamente as substâncias iônicas, moleculares e metálicas. A tabela 6 abaixo apresenta as principais propriedades dessas substâncias.

Tabela 6. Propriedades das substâncias iônicas, moleculares e metálicas.

Substância	Características
Iônica	Ocorre através de perda e ganho de elétrons. São formados por cátions e ânions que se atraem mutuamente, constituindo as ligações iônicas. Em geral são sólidas apresentam alto ponto de fusão e ebulição. Quando sólidos são más condutoras de corrente elétrica, mas conduzem quando fundidas ou dissolvidas. Exemplos: NaCl; KF, AgCl.
Covalente	Caracterizada pelo compartilhamento de elétrons. Geralmente são formadas pela união de ametais, ou hidrogênio e ametal. São más condutoras de eletricidade no estado sólido e líquido. Exemplo: Sacarose (C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁); Cloro (Cl ₂); Água (H ₂ O).
Metálica	Nas substâncias metálicas os átomos se mantém unidos por meio de ligações metálicas. Apresentam boa condutividade elétrica tanto no estado sólido quanto no líquido. À temperatura ambiente todos os metais são sólidos, com exceção do mercúrio. Exemplo: ouro, ferro, cobre.

Como informado anteriormente o íon é formado quando um átomo ou molécula perde ou ganha elétrons. A espécie que ganha elétrons, fica com carga negativa e é denominada de ânion, a espécie que perde elétrons, fica com carga positiva, sendo denominada de cátion. Por exemplo, o sal que utilizamos para temperar os alimentos é formado pelo composto químico cloreto de sódio (NaCl), quando ele é dissolvido em água a ligação entre o elemento sódio e o cloro é rompida, formado íons Na⁺ e Cl⁻, respectivamente um cátion e um ânion.



Como saber qual elemento forma cátion e qual elemento forma ânion? Isto vai depender da quantidade de elétrons localizada na valência do elemento químico. De maneira geral, os metais formam cátion e os ametais formam ânions.

Os íons podem ser classificados de acordo com a sua carga em:

Tabela 7. Classificação dos íons de acordo com suas carga.

Classificação	Quantidade de carga	Exemplos
Monovalentes	1	Na ⁺ , Cl ⁻
Bivalentes	2	Ca ²⁺ , O ²⁻ , CO ₃ ²⁻
Trivalentes	3	Al ³⁺ , N ³⁻
Tetravalentes	4	Sn ⁴⁺ , Pb ⁴⁺

Os principais íons utilizados para a classificação dos minerais são:

➤ **Carbonatos (CO₃²⁻):** estão presentes na maioria de nossas casas, na forma de mármore. Entre os principais minerais classificados como carbonatos estão a calcita e a dolomita. Outro exemplo de carbonato é o calcário (CaCO₃), utilizado na correção de pH (potencial Hidrogeniônico) dos solos e na fabricação de cimento e cal.

A escala de pH é utilizada para verificar se uma substância é ácida ou básica. Ela varia de 0 a 14, sendo ácidas as que apresentarem valores entre 0 e menor que 7, neutras as que tiverem valores próximos a 7 e, valores acima de 7 são consideradas básicas. Na agricultura o controle do pH do solo é essencial, por exemplo, a mandioca e o mate são espécies que requerem um solo mais ácido, portanto se forem cultivadas em solo básico elas não produzirão adequadamente. Outro exemplo é a hortênsia, o agricultor terá que corrigir o pH do solo de acordo com a espécie que pretende adquirir, pois, quando a mesma é cultivada em solo ácido produz flores azuis, já em solos básicos ou alcalinos, flores rosa (A HORTÊNSIA E O SOLO (ÁCIDO OU BÁSICO)).

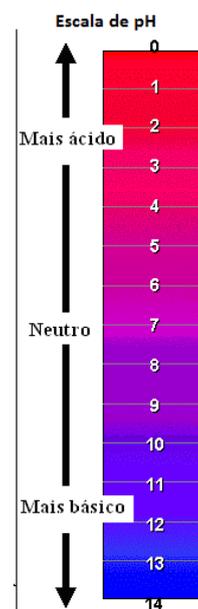


Figura 18: Escala de pH

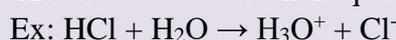
Fonte: Adaptado de: qint.sbg.org.br

Um pouco das teorias Ácido-base

As teorias ácido-base são bem antigas, Boyle no século XVII já estudava os indicadores ácido-base. No entanto, foram as teorias do século XX que ganharam destaque. A primeira delas foi a de Arrhenius (1887), seguida das teorias de solventes (1905), protônica (1923), eletrônica (1923) de Lux (1939), de Usanovich (1939) e a ianotrópica (1954). Agora veremos de forma breve os conceitos de Arrhenius e Lowry-Bronsted (CHAGAS, 1999).

Conceito de Arrhenius

-Ácido: é toda substância que em solução aquosa ioniza-se e libera íons H₃O⁺, forma reduzida (H⁺).

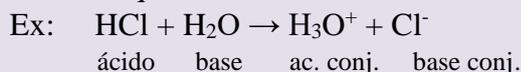


-Base: substância que em solução aquosa dissocia-se e libera como íon negativo OH⁻.

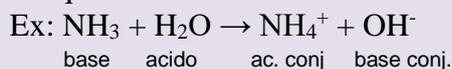


Conceito de Bronsted-Lowry (Protônica)

-Ácido: espécie química capaz de ceder o próton H^+ , para outra espécie, independentemente do meio em que elas se encontram.



-Base: espécie química capaz de receber próton H^+ , de outra espécie, independentemente do meio em que elas se encontram.



Conheça um pouco da história das teorias ácido base:

Leia: **Teorias ácido-base do século XX.**

Revista Química Nova na Escola – Disponível para dowload.

O equilíbrio ácido-base é também importante no funcionamento do nosso organismo, nosso sangue possui um pH entre 7,35 e 7,45. Qualquer alteração no valor do pH do sangue pode afetar gravemente muitos órgãos.

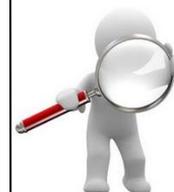
Assim, nosso corpo utiliza alguns mecanismos próprios, por exemplo, tamponamento químico dos fluidos corporais; ajuste respiratório da concentração sanguínea de dióxido de carbono e excreção de íons hidrogênio ou bicarbonato pelos rins (Para compreender melhor, veja a Seção Texto Complementar).

➤ **Silicatos (SiO_4):** constituem os minerais mais abundantes da crosta terrestre, possuem em sua fórmula obrigatoriamente 4 átomos de oxigênio e 1 de silício. Entre os mais conhecidos, destacam-se o quartzo, o feldspato, a granada, o berilo e a mica.

➤ **Sulfetos (S^{2-}) e sulfatos (SO_4^{2-}):** embora ambos possuam em sua constituição átomos de enxofre, apenas o sulfato apresenta átomos de oxigênio. Os sulfetos mais conhecidos são a galena, utilizada na extração de chumbo e a pirita, já entre os sulfatos destacam-se a gipsita e anidrita.

➤ **Fosfatos (PO_4^{3-}):** em grande parte, utilizado como fertilizante e como fonte de fósforo (P). O estado de Goiás é beneficiado com grandes reservas de fosfatos, concentrando a produção nos municípios de Catalão e Ouidor, através das mineradoras Fosfértil S/A e Copebrás S/A.

➤ **Óxidos (O_2):** o mineral mais conhecido pertencente a este grupo consiste na hematita, utilizado na extração do minério de ferro. Graças à hematita o Brasil está classificado como o segundo maior produtor de ferro.



Saiba mais sobre a importância do equilíbrio ácido-base para nosso organismo. Acesse: <http://www.uff.br/We>

Os óxidos são substâncias formadas geralmente pelo oxigênio e outro elemento qualquer, exceto o flúor. Há uma enorme de óxidos presente no nosso cotidiano, por exemplo, o citrino, o quartzo, a ametista e o rutilo (Álbum Mineral 2). Os óxidos, juntamente com os sais, as bases e os ácidos compõem o grupo das funções inorgânicas.

A nomenclatura dos óxidos é muito simples. Usualmente seguem a seguinte regra de nomenclatura:

a) Para óxidos formados por metais:

Óxido de _____
(nome do cátion)

Exemplos: Na_2O - **óxido de** sódio;

CaO – **óxido de** cálcio;

Fe_2O_3 - **óxido de** ferro (III).

b) Para óxidos formados por ametais (podem ser utilizados também para óxidos metálicos):

_____ óxido de _____	_____ óxido de _____
(mono, di, tri, tetra – Indica a quantidade de átomos de O)	(mono, di, tri, tetra – Indica a quantidade de átomos de outros elementos químicos ligado ao Oxigênio).

Exemplos: CO_2 - **mon**óxido de **mon**carbono ou monóxido de carbono;

NO - **mon**óxido de **mon**nitrogênio ou monóxido de nitrogênio;

SiO_2 - **di**óxido de **mon**silício ou dióxido de silício.

Voltando a composição dos minerais, os grupos iônicos são muito importantes para classificação dos minerais, mas há ainda os elementos nativos, aqueles que NÃO estão combinados a outras espécies químicas, como o ouro (Au), diamante (C), grafita (C) e outros.

A composição química é essencial na identificação de um mineral, no entanto existem outros meios utilizados para caracterizá-los. Imagine que você encontrou uma amostra e que não tem acesso a equipamentos necessários para a identificação da composição química da mesma, o que fazer? Uma alternativa é analisar suas propriedades físicas:

atividade realizada com materiais simples como uma placa de porcelana, uma lupa de mão, um canivete e um imã.

As principais propriedades físicas dos minerais são:

➤ **Traço:** é a cor que o mineral apresenta quando estiver na forma de pó. Uma propriedade que permite identificar com facilidade os minérios, principalmente os óxidos.

➤ **Hábito:** indica a forma que o mineral apresenta na natureza. Por exemplo, prismático, cúbico, piramidal, octaédrico, acircular (forma de agulhas), micáceo (lâminas finas), granular (grãos), maciço (sem forma especial) e outras.

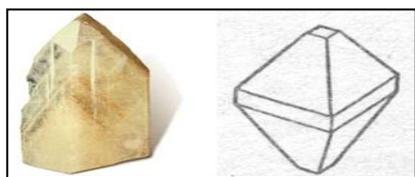


Figura 19: Piramidal

Fonte: glosarios.servidor-alicante.com/

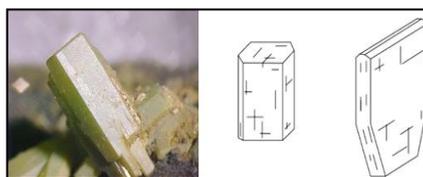


Figura 20: Tabular

Fonte: www.pdv.com/

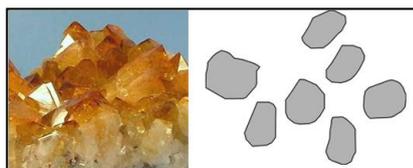


Figura 21: Granular

Fonte: caminhodoscristais.blogspot.com.br

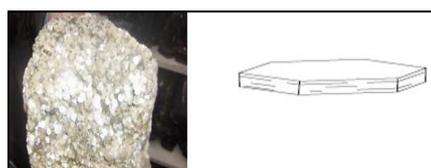


Figura 22: Lamelar

Fonte: explorock.wordpress.com

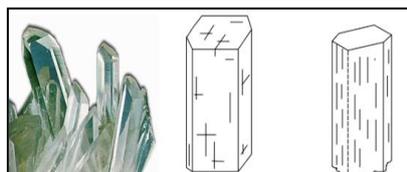


Figura 23: Prismático

Fonte: www.pdv.com/

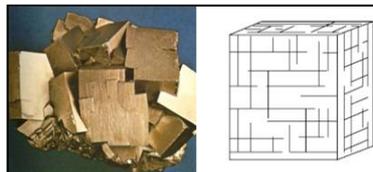


Figura 24: Cúbica

Fonte: explorock.wordpress.com

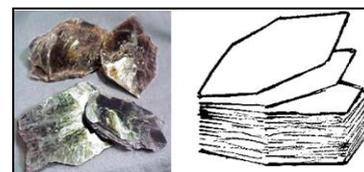


Figura 25: Micáceo

Fonte: entendendoaologiaufba.blogspot

➤ **Tenacidade:** mede a resistência do mineral. Sua capacidade de ser quebrado, dobrado, esmagado. As principais tipologias são: quebradiço, dúctil, maleável e elástico.

➤ **Dureza:** está relacionada com a capacidade que o mineral tem de ser sulcado (arranhado) por outro mineral ou objeto.

Existe uma escala conhecida como Escala de Dureza de Mohs (Tabela 8) que, permite comparar a dureza de alguns minerais. Bastante utilizada pelos mineralogistas, destaca-se por permitir uma análise qualitativa de dureza, comparando a amostra em questão com a dureza de outros minérios ou materiais já conhecidos.

Tabela 8. Escala de Dureza de Mohs

1	Talco
2	Gipsita
3	Calcita
4	Fluorita
5	Apatita
6	Ortoclasio
7	Quartzo
8	Topázio
9	Coríndon
10	Diamante

Curiosidade!

Para descobrir a dureza de um minério você pode usar a própria unha ou um pedaço de vidro. Os que você conseguir riscar com a unha possuem grau de dureza menor ou igual a 2,5, já se forem riscados com o vidro menor ou igual 5,5. Os que você não conseguir riscar com nenhum dos dois objetos terão dureza superior a 5,5.

➤ **Cor:** esta é uma das características mais simples de se observar. No entanto, não é possível identificar o mineral apenas com esta propriedade, visto que alguns minerais apresentam cores variadas. Quanto a este aspecto, os minerais podem ser classificados em idiocromáticos, aqueles cuja cor não varia de amostra para amostra, e alocromáticos os que apresentam cores variadas.

➤ **Brilho:** está ligado com a aparência apresentada pelo mineral quando exposto à luz. Podem ser classificados em metálicos e não-metálicos. Os metálicos apresentam brilho semelhante ao dos metais, em geral possuem traço escuro. Os não-metálicos, em geral, possuem traço claro e não apresentam aparência de metal. As principais terminologias utilizadas nesta classificação são: vítreo (semelhante ao do vidro), resinoso (resina), nacarado (traz lembranças ao brilho da pérola), sedoso (seda) e adiantino (semelhante ao brilho do diamante).

➤ **Magnetismo:** observa-se a capacidade que o mineral tem de ser atraído por um ímã. Por exemplo, a magnetita (Fe_3O_4) e a pirrotita (FeS).

Texto Complementar

IMPORTÂNCIA DO EQUILÍBRIO ÁCIDO-BASE PARA OS SERES VIVOS

A função normal das células do organismo depende de uma série de processos bioquímicos e enzimáticos do metabolismo celular. Diversos fatores devem ser mantidos dentro de estreitos limites, para preservar a função celular, como a temperatura, a osmolaridade, os eletrólitos e as quantidades de nutrientes, oxigênio, dióxido de carbono e íon hidrogênio.

A concentração do hidrogênio livre no organismo depende da ação de substâncias que disputam o hidrogênio entre si. As que cedem hidrogênio e as que captam o hidrogênio. As substâncias que tendem a ceder hidrogênio em uma solução, são chamadas de ácidos, enquanto as substâncias que tendem a captar o hidrogênio nas soluções são denominadas bases.

O grau de acidez é uma propriedade química importante do sangue e de outros líquidos orgânicos. A acidez expressa-se na escala pH, em que 7,0 é o valor neutro, acima deste é básico (alcalino) e abaixo é ácido. Um ácido forte tem um pH muito baixo, enquanto uma base forte tem um pH muito elevado. O sangue é normalmente ligeiramente alcalino, com um pH que varia entre 7,35 e 7,45.

O organismo utiliza três mecanismos para controlar o equilíbrio ácido-básico do sangue. Em primeiro lugar, o corpo usa soluções-tampão no sangue para amortecer as alterações bruscas da acidez. Um tampão atua quimicamente para minimizar as alterações no pH de uma solução.

O tampão mais importante do sangue é bicarbonato que está em equilíbrio com o anidrido carbônico (dióxido de carbono). Quanto mais ácido penetrar no sangue, mais bicarbonato e menos anidrido carbônico se produzem; quanto mais base penetrar no sangue, mais anidrido carbônico e menos bicarbonato se produzem. Em ambos os casos, o efeito sobre o pH é minimizado.

Em segundo lugar, o excesso de ácido é excretado pelos rins, principalmente sob a forma de ácido carbônico. Os rins possuem uma certa capacidade para alterar a quantidade de ácido ou de base que é excretada, mas isto em geral demora vários dias.

O terceiro mecanismo para combater o pH do sangue implica a excreção do anidrido carbônico. O anidrido carbônico é um subproduto importante do metabolismo do oxigênio e, portanto, é produzido constantemente pelas células. O sangue transporta o anidrido carbônico para os pulmões, onde é exalado. Os centros de controle respiratório no cérebro regulam o volume de anidrido carbônico que é exalado por meio do controle da velocidade e da profundidade da respiração. Quando a respiração aumenta, o valor do anidrido carbônico do sangue diminui e este torna-se mais básico. Quando a respiração diminui, o valor do anidrido carbônico aumenta e o sangue torna-se mais ácido. Por meio da modificação da velocidade e da profundidade da respiração, os centros de controle respiratório e os pulmões são capazes de regular o pH do sangue minuto a minuto.

Seção:

Química de um jeito Divertido

IDENTIFICANDO OS MINERAIS

Objetivo: Investigar as principais propriedades físicas dos minerais e a partir daí fazer sua identificação.

Para discutir...

1. Qual a diferença entre mineral e minério?
2. Qual a importância dos minerais para o nosso organismo? E qual a importância dos minérios para nosso dia-a-dia?
3. Na região onde você mora há exploração de algum minério? Qual?
4. Quais as interferências uma mineração pode causar para a região onde a mesma está instalada?
5. Quais os impactos ambientais causados pela produção mineral?
6. Como podemos diferenciar um mineral de outro?

Material necessário: pedaço de azulejo, lâmina de vidro, moeda de cobre, canivete, lima de ferro ou lâmina de aço inoxidável.

Parte 1: Coletando e organizando dados sobre os minerais.

De posse de um mineral é possível investigar algumas propriedades. A primeira propriedade a ser identificada é a cor, observe-a bem e registre-a na 1ª coluna da tabela;

-O brilho também é uma propriedade física, registre-o na 2ª coluna;

-A próxima propriedade a ser definida é o traço. Para determiná-lo faça um risco com o mineral sobre a porcelana branca ou no lado fosco do azulejo, analise a cor que o mineral apresenta na forma de pó e anote em seguida;

-Para determinar a dureza você vai utilizar uma lâmina de vidro, uma moeda, uma lâmina de aço inoxidável e a própria unha. Determine-a dureza com o auxílio da tabela abaixo, logo depois anote na tabela 10;

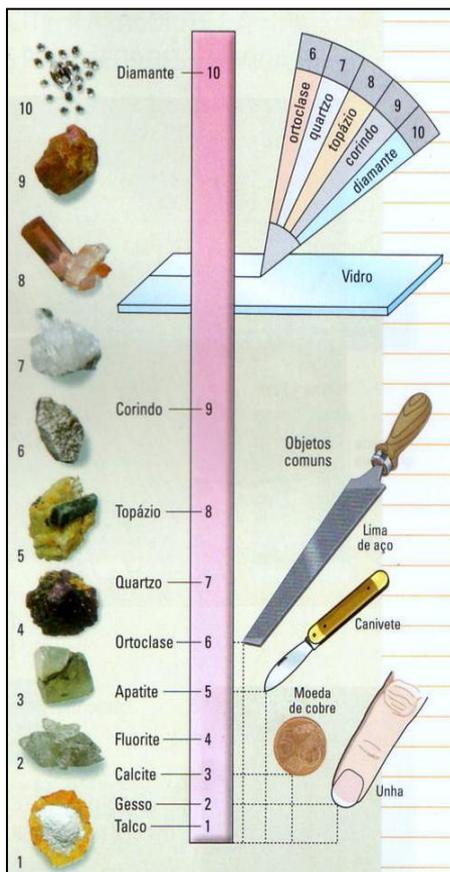


Figura 26: Escala de dureza de Monhs
Fonte: <http://www.notapositiva.com>

Tabela 9. Escala de dureza

Material	Dureza
Riscado apenas com a unha	Menor que 2
Não riscado pela unha, mas riscado pela moeda de cobre	3
Não riscado pela moeda de cobre, mas riscado pelo canivete	5
Não riscado pelo canivete, mas riscado pela lima de aço	6
Riscam o vidro	Acima de 7,5

Tabela 10. Determinação das propriedades dos minerais.

Mineral	Cor	Hábito	Traço	Brilho	Magnetismo	Possível mineral
1						
2						
3						
4						

Para discutir

1. Agora você já tem os principais dados sobre suas amostras. E agora como fazemos a identificação do mineral?
2. É possível ter certeza de que todas as propriedades que você analisou estão corretas?

Parte 2: Identificação dos minerais

Após a observação das propriedades dos minerais que se quer identificar, recorre-se às tabelas existentes em manuais de mineralogia ou em guias para identificação de minerais. Nessas tabelas, há dados sobre todos os minerais conhecidos. O que se faz é comparar os dados obtidos no estudo do mineral desconhecido, com os dados existentes nessas tabelas. Assim, chega-se a identificação.

A tabela 11 fornece dados sobre alguns minerais. Entre eles estão aqueles com que você trabalhou. Procure descobrir que minerais são esses comparando suas observações com os dados fornecidos.

Caso você tenha alguma dúvida na identificação de algum material, escreva o nome de todos os minerais que mais se assemelha a ele.

Tabela 11. Propriedades dos minerais.

Mineral/Fórmula química	Cor	Brilho	Traço	Hábito	Dureza
Afrisita/ $\text{Na}(\text{Fe}, \text{Mn})_3\text{Al}_6\text{B}_3\text{Si}_6\text{O}_7(\text{OH}, \text{F})_4$	Preta	Vítreo	Incolor	Prismático, compacto	7,0 – 7,5
Amazonita/ $\text{K}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$	Verde	Vítreo	Branco	-----	6,0
Ametista/ SiO_2	Violeta, púrpura	Vítreo	Incolor	Prismático, compacto	7,0
Anidrita CaSO_4	Cinza, branco, incolor	Vítreo	Branco	Tabular, prismático	3 – 3,5
Apatita/ $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3$	Azul, verde	Vítreo	Branco	Hexagonal, tabular	5,0
Berilo/ $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$	Verde, azul, rosa	Vítreo	Branco	Prismático	7,0 – 8,0
Biotita/ $\text{K}(\text{Mg}, \text{Fe})_3(\text{Al}, \text{Si}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$	Preto	Vítreo	Incolor/ Cinza	Micáceo	2,5 – 3,0
Calcita/ CaCO_3	Incolor e várias outras	Vítreo	Branco	Prismático, romboédrico	3,0
Calcopirita/ CuFeS_2	Amarelo-latão	Metálico	Preto-esverdeado	Maciço, compacto, tetraédrico	3,5 – 4
Cianita Al_2SiO_5	Preta, azul, cinza	Lustroso	Branco	Laminar, fibroso	4,5 – 7,2
Citrino – Quartzo SiO_2	Amarelo, dourado	Vítreo	----	Granular	-----

Diopsídio $\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$	Verde escuro, incolor	Lustroso a vítreo	Branco	Prismático, lamelar	5,5 – 6,5
Feldspato	Bege, branco	Vítreo, opaco	Branco	Tabular, Romboédrico	6 – 6,5
Fucsita $\text{K}(\text{Al},\text{Cr})_2\text{Si}_3\text{AlO}_{10}(\text{OH},\text{F})_2$	Vede-erva, Verde-esmeralda	Sedoso	-----	Micáceo	2,7 a 3,1
Fluorita/ CaF_2	Verde	Vítreo	Branco	Maciço, granular	4,0
Grafita/ C	Preto	Sub-metálico	Preto	maciço	1 – 2
Gipsita/ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Incolor, branca	Vítreo	Branco	Fibroso, lamelar a tabular, prismático	1,2 – 2,0
Ghoetita/ $\text{FeO}(\text{OH})$	Marrom	Sub-metálico	Castanho	Prismático, fibroso, maciço	5,0 – 5,5
Hematita/ Fe_2O_3	Cinza a preto	Metálico	Vermelho	Romboédrico, tabular, granular, laminar, compacto, terroso	5,5 - 6,5
Lepidolita/ $\text{K}_2(\text{Li},\text{Al})_5\text{Si}_6\text{Al}_2\text{O}_{20}(\text{OH},\text{F})_4$	Rosa, lilás, violeta	Vítreo	Branco	Micáceo	2,5 – 3,0
Magnesita/ MgCO_3	Branca, cinza, amarela	Vítreo	Branco	Cripcristalino, terroso, compacto	3,5 – 4,5
Magnetita/ Fe_3O_4	Preto	Sub-metálico	Preto	Octaédrico, cúbico, maciço	5,5 – 6,5
Mica $[\text{Si}_3\text{AlO}_{10}](\text{OH},\text{F})_2\text{R}_7$ (R= K, Na, Li, Fe^{2+} , Mg, Ti, Al, Fe^{3+})	Marrom, amarelo, dourado	Vítreo	-----	Laminar, prismático	
Muscovita/ $\text{KAl}_2\text{Si}_3\text{AlO}_{10}(\text{OH},\text{F})$	Branco, incolor	Vítreo a sedoso	Branco	Micáceo	2,0 – 2,5
Opala/ $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	Branca	Vítreo	Branco		6 – 6,5
Pirita FeS_2	Amarelo-claro Amarelo-latao	Metálico	-----	Cúbico/ octaédrico	6,0 – 6,5
Quartzo/ SiO_2	Incolor, roxo, rosa e amarelo	Vítreo	Branco	Prismático, granular	7,0



Figura 27- Escala de pH construída com extrato de repolho roxo.

Fonte: <http://quimicaensinada.blogspot.com.br/>

Atividade Experimental

EXTRATO DE REPOLHO ROXO COMO INDICADOR DE PH

Objetivo: Utilizar o extrato de repolho roxo para determinar a faixa de pH de diferentes substâncias de uso no nosso dia-a-dia.

Para discutir...

1. Quais as propriedades dos ácidos e das bases?
2. O que é pH? Como podemos determinar o pH de uma substância?
3. O que é um indicador ácido-base?
4. Quais características você acredita que possibilita o repolho roxo atuar como um indicador ácido-base?
5. Como você acredita que podemos preparar o extrato do repolho roxo?

Material

- 08 béqueres de 100 mL
- 1 béquer de 500 mL
- 1 conta gotas ou 1 pipeta pasteur
- Manta de aquecimento

Reagentes

- solução de hidróxido de sódio- soda cáustica (uma pastilha de NaOH em 100 mL de água destilada)
- álcool etílico comercial
- vinagre branco

Se necessário substitua os béqueres por copo descartável e a pipeta Pasteur por um conta-gotas.

O extrato pode ser obtido triturando o repolho com a ajuda de um liquidificador.

- leite
- clara de ovo
- detergente com amoníaco
- suco de limão sem açúcar
- repolho roxo
- água destilada

Procedimento

Parte 1

Corte o repolho roxo em pequenos pedaços e coloque-os no béquer com água destilada até cobri-los;

Ferva até que a água reduza a metade do volume inicial;

Com o auxílio de uma peneira, coe a solução obtida.

Para discutir...

1. Por que cortar o repolho em pedaços pequenos?
2. Explique porque o nível da água que estava no béquer diminuiu.
3. Porque utilizar vinagre branco?

Parte 2- Testando o pH de diferentes materiais

O repolho roxo contém substâncias denominadas por antocianinas. É graças a essa substância, que ele tem a propriedade de mudar sua coloração ao entrar em contato com soluções ácidas ou básicas. Como indicado pela figura 25, o repolho roxo adquire coloração que variam do vermelho, rosa, roxo, azul, verde ao amarelo, em função do pH da solução.

Agora utilize o extrato do repolho roxo para determinar o pH de diferentes substâncias de uso no cotidiano.

Procedimento

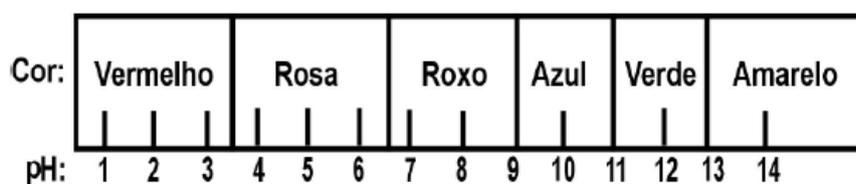
- Enumere os béqueres de 1 a 8;
- Coloque em cada béquer 20 mL de água e de 5 mL a 10 mL das substâncias indicadas na tabela abaixo. Faça também as observações necessárias para preencher a tabela 12.

Tabela 12. Substâncias de uso no cotidiano para identificação do pH a partir da coloração final.

Substâncias	Coloração inicial	Coloração final
Solução de soda cáustica		
Álcool etílico comercial		
Vinagre branco		
Leite		
Clara de ovo		
Detergente com amoníaco		
Suco de limão sem açúcar		
Água		

Para discutir...

1. Compare com as cores obtidas com a escala padrão e ordene as substâncias de acordo com seu pH.
2. (ENEM) O suco extraído do repolho roxo pode ser utilizado como indicador do caráter ácido (pH entre 0 e 7) ou básico (pH entre 7 e 14) de diferentes soluções. Misturando-se um pouco de suco de repolho e da solução, a mistura passa a apresentar diferentes cores, segundo sua natureza ácida ou básica, de acordo com a escala abaixo:



Algumas soluções foram testadas com esse indicador, produzindo os seguintes resultados:

Material	Cor
I- Amoníaco	Verde
II- Leite de magnésia	Azul
III- Vinagre	Vermelho
IV- Leite de vaca	Rosa

De acordo com esses resultados, as soluções I, II, III e IV têm, respectivamente, caráter:

- a- () ácido/básico/básico/ácido b- () ácido/básico/ácido/básico
c- () básico/ácido/básico/ácido d- () ácido/ácido/básico/básico
e- (**X**) básico/básico/ácido/ácido

d- () II e III, apenas. e-() I, II e III.

6. (ENEM) Levando-se em conta os fatores que favorecem a reprodução das bactérias responsáveis pelo botulismo, mencionadas no item anterior, conclui-se que as toxinas que o causam têm maior chance de ser encontradas:

a- (X) em conservas com concentração de 2g de sal em 100 g de água.

b- () nas lingüiças fabricadas com nitrito e nitrato de sódio.

c- () nos alimentos logo após terem sido fervidos.

d- () no suco de limão, cujo pH varia de 2,5 a 3,6.

e- () no charque (carne salgada e seca ao sol).

7. (ENEM) Numa rodovia pavimentada, ocorreu o tombamento de um caminhão que transportava ácido sulfúrico concentrado. Parte da sua carga fluiu para um curso d'água não poluído que deve ter sofrido, como consequência:

I. mortandade de peixes acima da normal no local do derrame de ácido e em suas proximidades.

II. variação do pH em função da distância e da direção da corrente de água.

III. danos permanentes na qualidade de suas águas.

IV. aumento momentâneo da temperatura da água no local do derrame.

É correto afirmar que, dessas consequências, apenas podem ocorrer.

a- () I e II.

b- () II e III.

c- () II e IV.

d- (X) I, II e IV.

e- () II, III e IV.

8. (ENEM) As informações abaixo foram extraídas do rótulo da água mineral de determinada fonte.

ÁGUA MINERAL NATURAL	
<u>Composição química provável em mg/L</u>	
Sulfato de estrôncio	0,04
Sulfato de cálcio	2,29
Sulfato de potássio	2,16
Sulfato de sódio	65,71
Carbonato de sódio	143,68
Bicarbonato de sódio	42,20
Cloreto de sódio	4,07
Fluoreto de sódio	1,24
Vanádio	0,07
<u>Características físico-químicas</u>	
pH a 25°C	10,00
Temperatura da água na fonte	24°C
Condutividade elétrica	4,40x10 ⁻⁴ ohms/cm
Resíduo de evaporação a 180°C	288,00 mg/L
CLASSIFICAÇÃO:	
"ALCALINO-BICARBONATADA, FLUORETADA, VANÁDICA"	

Indicadores ácido base são substâncias que em solução aquosa apresentam cores diferentes conforme o pH da solução. O quadro abaixo fornece as cores que alguns indicadores apresentam à temperatura de 25°C.

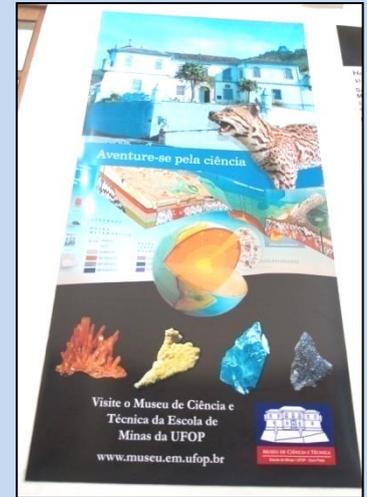
Indicador	Cores conforme o pH
Azul de bromotimol	amarelo em $\text{pH} \leq 6,0$; azul em $\text{pH} \geq 7,6$
Vermelho de metila	vermelho em $\text{pH} \leq 4,8$; amarelo em $\text{pH} \geq 6,0$
Fenolftaleína	incolor em $\text{pH} \leq 8,2$; vermelho em $\text{pH} \geq 10,0$
Alaranjado de metila	vermelho em $\text{pH} \leq 3,2$; amarelo em $\text{pH} \geq 4,4$

Suponha que uma pessoa inescrupulosa guardou garrafas vazias dessa água mineral, enchendo-as com água de torneira (pH entre 6,5 e 7,5) para serem vendidas como água mineral. Tal fraude pode ser facilmente comprovada pingando-se na “água mineral fraudada”, à temperatura de 25°C, gotas de:

- a- azul de bromotimol ou fenolftaleína.
- alaranjado de metila ou fenolftaleína.
- c- alaranjado de metila ou azul de bromotimol.
- d- vermelho de metila ou azul de bromotimol.
- e- vermelho de metila ou alaranjado de metila.

Album Mineral 3

Museu de Mineralogia – Museu de Ciência e Técnica da Escola de Minas / UFOP



Conheça o Museu de Ciência e Técnica pelo site www.eravirtual.org/mct_br
O site oferece uma apresentação completa, com informações audiovisuais.

Agindo

Sugestões de pesquisas.

1. Como visto nas Unidades estudadas até aqui, há uma grande diversidade de minerais, entre elas hematita, bauxita, cassiterita, quartzo, rutilo, grafita, entre outras. Tendo que o Brasil é um país rico em diversidade mineral, pesquise sobre a situação do nosso país em relação ao aproveitamento de recursos minerais do ponto de vista tecnológico, econômico, geográfico, ambiental e social, e responda aos seguintes questionamentos:

- a) A exploração dos recursos minerais tem proporcionado a melhoria da qualidade de vida para a população?
- b) Quem fica com o lucro dessa exploração?
- c) Quais as legislações existentes sobre a exploração mineral?
- d) Desde 1989 há uma proibição legal para a utilização de mercúrio e chumbo nos garimpos, qual a razão desta proibição?

2. Dividir a turma em 4 grupos. Pedir para cada grupo fazer uma pesquisa sobre a importância dos ácidos e bases para nosso organismo e como ela está interligado as diversas atividades desempenhadas no nosso dia-a-dia.

Sugestão estabeleça os temas para cada grupo, pois assim é possível um estudo mais dirigido.

Abaixo alguns temas:

O equilíbrio ácido-base e:

- a) A agricultura;
- b) A regulação de íons hidrogênio pelo organismo;
- c) O processo digestivo;
- d) A relação com a alimentação;
- e) O tratamento da água.

A pesquisa deve ser apresentada em sala de aula, e posteriormente para outras turmas da escola.

3. Divida a turma em grupos e peça para elas investigarem se entre as pessoas de suas famílias alguma já trabalhou em garimpo. Caso tenha, peça para fazer uma entrevista abordando os seguintes tópicos:

- A localização geográfica do garimpo;
- A época que o garimpo estava ativo;
- O tipo de minério/ elemento nativo que era extraído;
- Quais as técnicas eram utilizadas para fazer a extração;
- Qual a importância econômica o garimpo teve na época/ ou ainda tem;
- As condições de vida no garimpo, fatores sociais, econômicos, educacionais, religiosos;
- Houve algum dano a saúde;
- Qual o posicionamento do entrevistado quanto aos garimpos;
- Se há registro em fotos, ou vídeos;
- Demais aspectos que forem importantes.

Observações: Construa os instrumentos de coleta de dados antes dos alunos fazerem as entrevistas, isso contribui para aproximar o aluno das práticas de pesquisa. Organize um momento para socialização das entrevistas. Discuta com os alunos sobre a prática de extração de minérios/ elementos nativos em garimpos e sobre aspectos relacionados a fatores sociais, econômicos e políticos.

REFERÊNCIAS

A HORTÊNCIA E O SOLO (ÁCIDO OU BÁSICO). Química Ensinada, disponível em: <<http://quimicaensinada.blogspot.com.br/2011/11/hortencia-e-os-solos.html>>, Acesso em: 03 Nov. 2015.

CHAGAS, Aécio Pereira. As teóricas ácido-base do século XX. *Química Nova na Escola*, n. 9, p. 28 -30, 1999.

RIBEIRO, José Admário Santos. *Cobre*. s.n.t. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/assets/galeriadocumento/balancomineral2001/cobre.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2012.

Tema:

Do minério ao metal

Conteúdos:

- Reações químicas;
- Ligas metálicas
- Processo de extração e purificação de minérios
- Aspectos tecnológicos envolvidos na extração e purificação de minérios;
- Reações químicas e os seres vivos.

Objetivos:

- Compreender o processo de extração e purificação dos minérios, abrangendo os aspectos físico-químicos;
- Identificar como a tecnologia tem influenciado a produção mineral;
- Conhecer as reações químicas que ocorrem no processo de purificação do minério de ferro;
- Diferenciar os principais tipos de reações químicas.

Recursos metodológicos:

O tempo indicado para desenvolver a unidade são de 4 (quatro) a 6 (seis) aulas de 45 minutos, ficando a critério do professor a variação do tempo.

A unidade é dividida com base em três momentos pedagógicos: problematização, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento (DELIZOICOV, 1982), sendo que nesta sequência temática os três momentos receberam respectivamente os seguintes nomes: Refletindo, Aprendendo e Agindo. Cada momento pode ser explicado da seguinte forma: a) **Refletindo**, configura o momento de problematização inicial, em que os alunos são instigados ao diálogo, e que o professor pode identificar o conhecimento prévio dos mesmos sobre o assunto; b) **Aprendendo**, caracterizado pela organização do conhecimento através do estudo conceitual e c) **Agindo**, momento de colocar em prática os conhecimentos adquiridos, isto pode ocorrer através de pesquisas, atividades práticas, seminários, etc.

A Unidade apresenta sugestões de vídeos, imagens e atividade experimental, e questões que tem como objetivo estimular a participação dos alunos.

Elaboramos um vídeo e um Álbum Mineral sobre as Minas do século XVII que pode ser um instrumento utilizado para discutir sobre a influência da tecnologia na produção mineral.

Avaliação:

A avaliação pode ser realizada a partir da participação do aluno no desenvolvimento das questões contidas no decorrer e no fim da unidade, e ainda a partir da realização da atividade experimental e da sugestão de pesquisa.

SUGESTÕES

ORGANIZAÇÃO DOS CONTEÚDOS

1. Se você vai trabalhar esta Unidade de forma independente (sem ter trabalhado com as outras Unidades) indicamos que o tema Mineração seja abordado antes da utilização deste material, como por exemplo, apresentando algum filme ou documentário. Indicamos a utilização do filme Serra Pelada, Enterrados vivos: Mineiros no Chile, ou outro documentário ou texto que abranja de forma geral conhecimentos relativos ao tema. No youtube.com é possível encontrar vários vídeos/ documentários interessantes.
2. Utilize o Álbum Mineral 4 para iniciar as discussões sobre as interferências da Ciência e Tecnologia na atual produção de minérios.
3. Busque explorar os vídeos indicados durante a Unidade, pois permitem uma melhor ilustração do conteúdo.
4. Procure utilizar recursos didáticos variados como, data show, vídeos, textos didáticos, pois isso pode propiciar maior interatividade com os alunos.
5. Para enriquecer a proposta apresentada pela Unidade, é importante que, quando possível, o Professor organize uma visita técnica. A região Norte de Goiás conta com a presença de diferentes mineradoras, Yamana Gold (Alto Horizonte), SAMA (Minaçu), Votorantim Metais (Niquelândia), Anglo American (Niquelândia e Barro Alto). A solicitação de visitas as empresas Votorantim Metais e Anglo American, pode ser realizada respectivamente nos seguintes sites:

<http://www.votorantim.com.br/pt-br/toolsLinks/contatos/Paginas/contatos.aspx>

http://brasil.angloamerican.com/servicos-do-site/fale-conosco?sc_lang=pt-PT

ORGANIZAÇÃO DA ATIVIDADE PRÁTICA

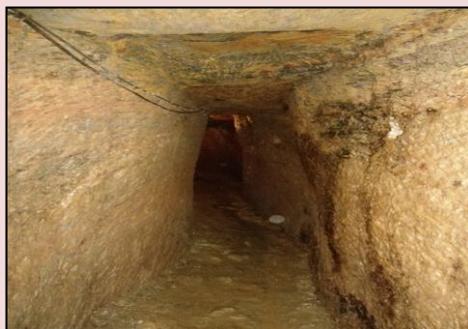
- ✓ Professor, embora as sugestões de atividades práticas não envolvam perigo, é importante seguir as regras de segurança em laboratório.
- ✓ Indicamos que a aula prática seja desenvolvida a partir da perspectiva investigativa, pois a mesma pode possibilitar ao aluno reflexão sobre as ações realizadas e os fenômenos observados. Procure abrir espaço para discussão, diálogo e troca de conhecimentos. A revista Química Nova na Escola apresenta alguns artigos interessantes sobre a temática, como por exemplo, o artigo Experimentação Problematicadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em salas de aula de Ciências, disponível em <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc30/07-PEQ-4708.pdf>.

Envie suas sugestões ou dúvidas para:

nara.silva@ifgoiano.edu.br

Album Mineral 4

Minas do século XVIII – Ciclo do Ouro / Mina do Jeje e Mina Felipe Dias - Ouro Preto – MG



Minas do século XXI/ Mineradora Votorantim Metais em Niquelândia e Yamana Gold em Alto Horizonte, GO



Conheça mais sobre as minas do Século XVIII. Preparamos um material complementar com histórias e lendas. O vídeo foi filmado na Mina Felipe dos Santos em Ouro Preto – Minas Gerais. A narração e apresentação é de Geraldo Pio de Miranda.

Fotos: Marcos Sabel, Nara Silva e Níliá Lacerda.

DO MINÉRIO AO METAL



Figura 28. Imagem de minério e de objetos fabricados a partir dos metais.

Fonte: Adaptado de portuguese.alibaba.com

Refletindo

Como os diferentes objetos metálicos que usamos em nosso dia-a-dia são fabricados? De onde vêm os metais? Eles são encontrados de forma pura? O que são ligas metálicas? Quais os processos físico-químicos estão envolvidos no processo que vai desde a extração a purificação do minério? Esses processos são intermediados por aparatos tecnológicos? Quais os benefícios e prejuízos a extração e purificação de minérios trazem a sociedade?

Aprendendo

A quantidade de metais que lidamos no nosso cotidiano é enorme, varia desde o alumínio, o cobre, o ouro e a prata, a vários outros. Um dado importante é que 90% de todo o metal que consumimos consiste de aço. Existem vários tipos de aço, sendo o mais popular o chamado aço comum, constituído por uma liga metálica¹² de ferro e carbono. Os vários tipos de aço possuem uma grande aplicabilidade, como por exemplo, em equipamentos para exploração de madeira, agricultura, construção de estradas, em peças locomotivas, ferragens para construção e em fuselagens para aviões.

Sabendo da importância do aço para nossas vidas, vamos então conhecer como ele é produzido.

O aço é constituído em sua maioria por ferro e uma pequena porcentagem de carbono. Portanto, para a produção do aço é necessário primeiro a extração desse metal. Podemos dizer que tudo se inicia com a metalurgia, “uma sequência de processos que são

¹² Liga metálica: é toda mistura resultante da união de dois ou mais elementos onde pelo menos um é metálico.

executados visando obter um elemento metálico a partir do minério correspondente”(CANTO, 2004). Essa sequência pode ser ilustrada pela Figura 29.

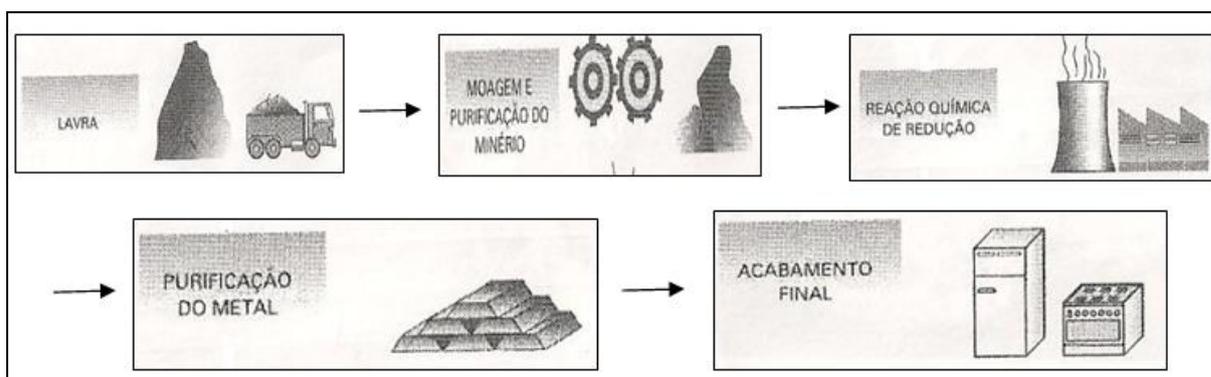


Figura 29: esquema das etapas de extração do ferro para produção de aço.

Fonte: Adaptado do livro *Minerais, Minérios, Metais*, Eduardo Leite do Canto, 3º ed.

Assim que localizadas as jazidas de ferro, começa-se o trabalho de extração, esta primeira etapa é realizada com máquinas, escavadeiras ou mesmo explosivos. Isso vai depender do tipo de mina. Aqui no Brasil existem dois tipos de minas, as de céu aberto, que são exploradas com mais facilidade, pois as escavadeiras e as máquinas podem operar livremente, como a mina de Carajás, e as de galeria, que exigem técnicas mais específicas como criação de túneis, instalações elétricas e outros, exigindo assim maior investimento.



Figura 30: Mina céu aberto Fonte:
Fonte: Adaptado de:
<http://ww.economia.ig.com.br>



Figura 31: Mina - Galeria

Curiosidade

A figura 20 ilustra uma mina do tipo galeria construída no século XVIII pelos escravos. Portanto não foram utilizados aparatos tecnológicos de ponta em sua construção.

Atualmente ela está desativada, mas é aberta a visitação. Hoje ela é conhecida como Mina Felipe Dias, localizada em Ouro Preto, MG.

Após esta primeira etapa, o minério é transportado até a usina onde vai ser separado da escória¹³, pois até então ele estará misturado a terra e a outros metais indesejados. Posteriormente ocorre a moagem/britagem do minério, momento em que eles serão quebrados em pedaços menores, podendo este processo ser repetido várias vezes. Conforme o minério

¹³ Escória: resíduo.

vai saindo do britador ele cai em uma peneira que separa os pedaços em diferentes tamanhos. Depois de separado, peneirado e limpo o minério é levado para as siderúrgicas¹⁴, onde recebe o primeiro tratamento industrial.

Nas siderúrgicas, o ferro é submetido há uma série de reações químicas para então ser purificado. Antes de prosseguir vamos primeiro entender o que é uma reação química.

“Reação química é o processo que envolve rearranjo de átomos: os reagentes (substâncias que interagem) produzem substâncias (os produtos) com propriedades diferentes das suas”

(NÓBREGA, 2008). Por exemplo, vocês já observaram que se lavarmos as louças e deixarmos a esponja de aço úmida, no outro dia ela vai estar enferrujada. O que acontece? É uma reação química: o ferro presente na esponja vai reagir na presença do

oxigênio com a água formando uma nova substância, chamada de óxido de ferro. Esta reação pode ser escrita pela seguinte equação química:



Existem vários tipos de reações, as de adição ou síntese, as de decomposição ou análise, as de deslocamento ou simples troca e as de dupla troca (métatese). Ainda nesta Unidade iremos conhecer cada uma delas.

Chegando as siderúrgicas o primeiro processo que o ferro sofre é a denominada redução preferencial, onde ocorre a extração do oxigênio presente no óxido de ferro (Fe_2O_3). Para isso, ele é conduzido aos altos fornos juntamente com coque e calcário.

O coque, composto por 88% de carbono é derivado de um processo conhecido por coqueificação. Neste processo o carvão vegetal, constituído por carbono, é aquecido a altas temperaturas na ausência de oxigênio, temperaturas essas que podem atingir 1300°C . Para ser utilizado na redução do ferro, o coque passa pela etapa de resfriamento (Figura 32).

Curiosidade!

Numa reação química as moléculas iniciais são “desmontadas” e se rearranjam formando novas moléculas. Esse fenômeno ocorre em nível molecular, os átomos dos elementos constituinte da molécula permanecem intactos.

Símbolos utilizados nas Equações Químicas

Em cima das setas podem ter os seguintes símbolos:

- Δ - calor
- aq- aquoso
- cat- catalisador
- λ - luminosidade

Em cada substância pode haver:

- desprendimento de gás
- \uparrow - precipitação de sólido
- \downarrow

Os estados de agregação da matéria:

- (g)- gasoso
- (l)- líquido
- (s)- sólido

¹⁴ Siderurgia: ramo da metalurgia que se dedica a produção do ferro.



Figura 32: etapa de resfriamento do coque.

Fonte: <http://www.paulwurth.com>

O calcário (CaCO_3) é empregado na etapa de sinterização¹⁵, como fundente¹⁶ tem a função de aglomerar grãos finos de minério que não poderia ser colocado nos altos fornos de outra maneira. A mistura (fundente + grãos finos de minério + coque) é conduzida à máquina de *sinter* que passa por baixo de uma máquina de ignição. Nesta etapa o coque entra em combustão¹⁷ proporcionando energia necessária para o processo. O calor liberado pela combustão do coque permite que o calcário se funda, passando para o estado líquido. Logo após, ele é resfriado, e então se solidifica aglomerando os finos do minério em pedaços maiores que serão britados e peneirados, passando então a se chamar *sinter*. O *sinter* e o coque, matérias-primas do aço, são adicionados alternadamente pela parte superior do forno, equipamento mais importante de uma usina integrada. A Figura 33 mostra o esquema de um alto forno (ROMEIRO, 2007).

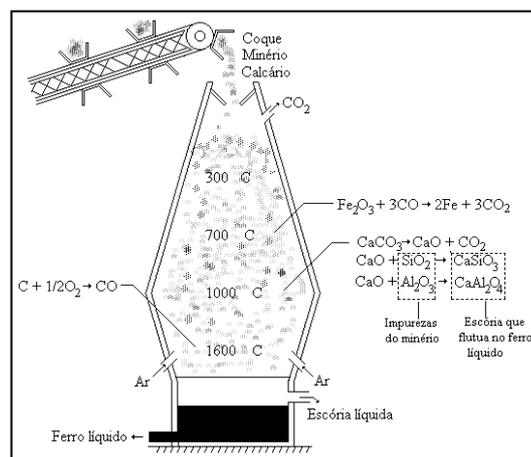


Figura 33: esquema de um alto forno siderúrgico.

Fonte: www.iq.ufrgs.br

¹⁵Sinterização: etapa em que o fundente é misturado aos grãos finos do minério de ferro e ao material combustível.

¹⁶ Fundente: material usado para abaixar a temperatura de fusão da substância.

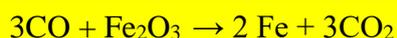
¹⁷ Combustão: é uma reação química exotérmica, que acontece entre uma substância (o combustível) e um gás (o comburente), geralmente o oxigênio.

Assim que despejado no alto forno, o carbono presente no coque, reage com o oxigênio soprado na parte interior do forno pelas ventaneiras, formando o gás monóxido de carbono. Esta reação pode ser representada por:



A reação acima pode ser classificada como uma reação de adição ou síntese. Este tipo de reação é caracterizada por haver dois ou mais reagentes formando apenas um produto.

Em seguida o monóxido de carbono (CO) reage com o minério Fe_2O_3 , extraindo o oxigênio deste, formando então ferro (Fe) e dióxido de carbono (CO_2), etapa de redução do ferro.



A reação inversa indicada acima é classificada como reação de deslocamento ou simples troca. Nas reações de deslocamento ou simples troca, uma substância simples reage com uma substância composta formando uma nova substância. Diferentemente da reação de adição, a reação de deslocamento possui dois reagentes e dois produtos.

A reação do monóxido de carbono com o minério de ferro é exotérmica, pois libera calor. Este calor liberado vai manter o material na parte inferior do forno no estado líquido. As reações que consomem calor são chamadas de endotérmicas.

O calcário vai contribuir para abaixar o ponto de fusão dos materiais indesejáveis presente no minério. Esses materiais indesejáveis irão formar a escória. Quando fundida, a escória irá submergir a mistura de ferro e carbono, chamada de ferro gusa. Tanto a escória quanto o gusa são vazados por orifícios contidos na base do alto forno e são separados pela diferença de densidade. Após isso, o gusa é transportado pelos carros torpedos até a aciaria, local onde ocorre a próxima etapa de produção do aço.

⊙ Na reação ao lado, o carbono e o oxigênio são os **reagentes** enquanto o monóxido de carbono é o **produto**.

Curiosidade!

O ferro gusa contém 5% de carbono sob forma de cementita (Fe_3C). Possui como principais impurezas o silício, o enxofre, o fósforo e o manganês. Também chamado de ferro bruto, o ferro gusa é duro, quebradiço e possui baixa resistência mecânica.

Existem dois tipos de aciarias, as usinas integradas que produzem o aço a partir do próprio minério de ferro, portanto refina o ferro gusa produzido pela própria usina no alto forno; e as usinas semi-integradas que produzem o aço a partir de **reciclagem de sucatas**. Nas aciarias o gusa passa por um processo de dessulfuração, para retirada de enxofre e posteriormente é transferido para a panela de gusa.

A próxima etapa é o carregamento do convertedor, o equipamento responsável pela transformação do gusa em aço. Nesta etapa ocorre a oxidação do excesso de carbono e das impurezas: o aço que já está quase pronto é enviado para a etapa de refino secundário. Nesta etapa podem-se adicionar outros elementos que serão responsáveis pelas características do aço, por exemplo, ao aço inoxidável é acrescentado cromo (Cr) e níquel

(Ni), elementos que irão aderir maior resistência ao aço, impedindo que ele se oxide (enferruje); ao aço para trilhos é acrescentado manganês (Mn) e ao aço para ímãs é acrescentado alumínio (Al), níquel (Ni) e cobalto (Co).

Depois do refino secundário, o aço segue para o lingotamento contínuo, onde o aço líquido é transformado em placas. Agora sim o aço está pronto para que as placas possam ser transformadas em lâminas, fios e tubos, de acordo com suas aplicações e com o tipo de produto a ser usado.



Para entender melhor o processo de produção do aço assista ao vídeo “A química do fazer, metais, siderurgia”. Parte 1 disponível em: <http://www.youtube.com>

Outras reações químicas

Nos altos fornos é produzido tanto o ferro gusa quanto a escória. O ferro gusa sabemos que é transportado até a aciaria, mas e a escória para onde vai?

A escória, composta pelas impurezas do minério, entre eles o silício, após ser separada do ferro gusa pode ser destinada para produção de tijolos, blocos e concretos. No processo de formação da escória algumas reações químicas acontecem, entre elas:



O que houve?

Dizemos que ocorreu uma reação de decomposição ou análise. O calcário (CaCO_3), em altas temperaturas (aproximadamente 1000°C) se decompõe formando óxido de cálcio (CaO) e dióxido de carbono (CO_2). As reações de decomposição ou análise são aquelas em que há apenas um reagente e dois, ou mais produtos.

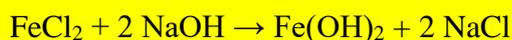
⊙ Na reação I temos o calcário como reagente e óxido de cálcio e dióxido de carbono como produto.

Quando formado, o óxido de cálcio reage com o dióxido de silício (SiO_2) gerando a escória.

⊙ Observamos que na reação II há dois reagentes e apenas um produto, portanto podemos classificá-la como reação de adição ou síntese.

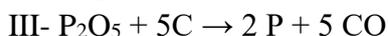
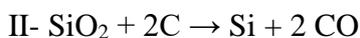
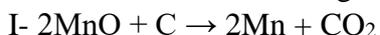
No início do capítulo falamos que iríamos conhecer quatro tipos de reações químicas. Até o momento já vimos as reações de adição, de decomposição e de deslocamento, agora por fim iremos conhecer as reações de dupla troca.

Uma reação de dupla troca é aquela em que há dois reagentes e dois produtos. Por exemplo:



Exercícios

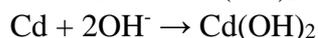
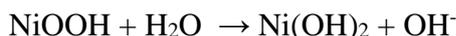
1. Nas siderúrgicas o minério de ferro é submetido a uma série de reações, para que este seja então purificado e encaminhado para o refino secundário. Entre estas reações estão as que ocorrem com silício, manganês e ferro:



a. Classifique as reações acima.

As reações I, II e III podem ser classificadas como reação de deslocamento ou simples troca.

2. As baterias podem ser constituídas de diferentes substâncias químicas. Por exemplo: as baterias de níquel-cádmio, muito utilizadas em aparelhos eletrônicos, como telefone, notebook; as de óxido de prata, as de mercúrio e outras. Nas baterias níquel-cádmio, vantajosas por suportarem um maior ciclo de carga-descarga, ocorrem duas reações quando está sendo descarregada, uma no pólo positivo e outra no pólo negativo, sendo elas respectivamente:



Nas baterias de óxido de prata, ocorre a seguinte reação global:



Classifique:

a- A reação que ocorre no pólo negativo de uma bateria níquel-cádmio.

Reação de síntese ou adição

b- A reação inversa, que ocorre numa bateria de óxido de prata.

Reação de deslocamento ou simples troca

3. Leia atentamente e faça as devidas associações.

I- Reação de adição ou síntese.

II- Reação de análise ou decomposição.

III- Reação de deslocamento ou simples troca.

IV- Reação de dupla troca.

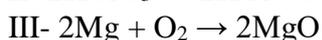
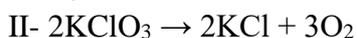
a- (**II**) A reação é caracterizada por ter um reagente e dois ou mais produtos.

b- (**III**) Ocorre quando uma substância simples reage com uma composta, deslocando desta um elemento para a formação de uma nova substância simples e uma nova substância composta.

c- (**IV**) Dois compostos reagem formando dois novos compostos.

d- (**I**) Neste tipo de reação dois compostos reagem formando apenas um produto.

4. Considerando as reações químicas abaixo:



Podemos classificar as reações respectivamente em:

a- () Dupla troca, adição e decomposição. b- () Decomposição, deslocamento, adição.

c- (**X**) Dupla troca, decomposição e adição. d- () Decomposição, adição, dupla troca.

Com

Marlon Alex Pereira do Carmo

A região Norte de Goiás é beneficiada com a presença de muitas mineradoras, entre elas Yamana Gold (Alto Horizonte), Sama (Minaçu), Anglo American e Votorantim Metais (Niquelândia). Todas elas são de grande porte, e dependem diretamente de equipamentos/máquinas que subsidiem desde o processo de sondagem até o beneficiamento. Fomos visitar algumas dessas mineradoras, a fim de conhecer como a Ciência e Tecnologia têm influenciado os processos de produção mineral. O entrevistado foi o Técnico em Mecânica **Marlon Alex Pereira do Carmo**, que nos conta um pouco sobre o assunto.

1. Qual a sua formação? Há quanto tempo você trabalha no setor mineral?

MAPC- Trabalho no setor de mineração, faz apenas 8 anos.

2. Na empresa que você trabalha, quais minérios são extraídos, e qual o produto final produzido?

MAPC- Na mineração que trabalho é extraído cobre e ouro. O produto final comercializado é o concentrado de cobre e ouro juntos.

3. Qual a importância da mineração para a sociedade atual? Quais os impactos positivos e negativos?

MAPC- A mineração hoje para o Brasil está sofrendo muito o impacto da crise econômica, mas quando essa crise passar a mineração vai ser um dos setores que vai mover o Brasil, voltando a gerar muitas vagas de emprego e dando uma vida melhor a todos.

Os impactos negativos são basicamente ambientais, pois agride muito o meio ambiente principalmente onde trabalho, que é mina a céu aberto. Quando se abre uma mina há um plano de fechamento que inclui deixar o local recuperado para que a natureza possa predominar novamente, mas isso é praticamente impossível.

Impactos positivos temos desde os empregados criados até a melhora na qualidade de vida das cidades vizinhas, projetos sociais são apoiados, e temos o desenvolvimento de toda a região e no Setor Mineral.

4. Historicamente, sabemos que no século XVIII, época em que a exploração de ouro foi intensa, os escravos utilizavam apenas equipamentos manuais nas minas. Atualmente, esse cenário foi amplamente modificado.

As mineradoras contam com equipamentos de ponta, e todo o sistema de controle é informatizado. Como você vê a influência da Ciência e Tecnologia nos processos de extração e beneficiamento de minérios? Os aparatos tecnológicos têm facilitado o trabalho manual ou se concretizado como uma maneira de controlar o trabalho realizado?

MAPC- A tecnologia vem sempre para ajudar o homem e tornar esse trabalho realizado com menos esforço físico possível. Por exemplo, os equipamentos que trabalhamos conseguem transportar em média 136 toneladas de minério, imagine a quantidade de pessoas que necessitariam para fazer o transporte dessa mesma quantidade. O esforço físico seria enorme. E antes de chegar ao minério propriamente dito tem que se retirar o estério, saber onde está localizado as jazidas do minério, a melhor malha para perfuração para a melhor detonação e conseqüentemente a melhor fragmentação de rochas.

5. Quando um equipamento danifica e fica parado, isso pode representar prejuízo para a empresa. Então, de certa forma, o trabalhador precisa ter domínio e agilidade com as peças e máquinas que está lidando. Qual o custo médio das máquinas que você trabalha? Qual dificuldade você encontra durante o trabalho de manutenção das máquinas, visto que grande parte delas é importada e envolvem tecnologia de ponta?

MAPC- O custo médio de cada equipamento varia de acordo com o contrato que a empresa, que podem ser Contrato Marc: inclui mão-de-obra especializada, peças e serviços. Valor exato é de caráter confidencial.

Texto complementar

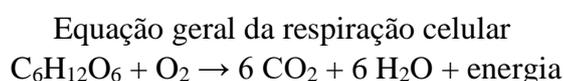
AS REAÇÕES QUÍMICAS NO NOSSO CORPO

A energia química é uma energia baseada na força de atração e repulsão nas ligações químicas, presente na matéria que forma tudo que está à nossa volta, inclusive o nosso corpo. Essas ligações são estáveis em condições normais. Essas condições são, entre outras coisas, temperatura ambiente, pressão normal e outros fatores que formam a condição “normal” do ambiente onde vivemos.

Para que se haja a utilização da energia química, é preciso que exista uma interferência externa forte o suficiente para que se rompam essas ligações. Quando acontece esse rompimento, a energia liberada pode se manifestar de várias formas diferentes: calor, luz, etc. A energia química fica armazenada nessas ligações até que ocorra esse fenômeno de rompimento. Os exemplos de ocorrência desse fenômeno estão bastante presentes na nossa rotina. Antes mesmo de conhecermos seus efeitos, já fazemos o uso dela. Hábitos até inconscientes, como respirar ou nos alimentar, têm o fenômeno da energia química envolvida.

A alimentação acontece para obter energia, para abastecer o corpo nas atividades que exercemos e para o bom funcionamento dele. Ao consumirmos o alimento, o processo de digestão, especialmente quando o estômago recebe o bolo alimentar, usa o suco gástrico para “dissolver” esse bolo e usa a energia vinda do alimento para nos abastecer. Essa energia é a energia química, pois vem do alimento, que tem suas ligações quebradas e assim libera energia para o corpo. Parte dessa energia vira calor e outra se transforma em proteínas, açúcares e outras substâncias que ajudam o corpo a se manter.

A respiração também é uma necessidade do ser humano e resultado da ação da energia química. A ação dessa energia, nesse caso, está na participação que ela tem na fotossíntese. Como sabemos, a fotossíntese é um processo em que as plantas usam a luz do sol para transformar gás carbônico em oxigênio. Nós, seres humanos, fazemos o processo inverso: respiramos oxigênio e liberamos gás carbônico.



Na respiração, grande parte da energia química liberada durante oxidação do material orgânico se transforma em calor. Essa produção de calor contribui para a manutenção de uma temperatura corpórea em níveis compatíveis com a vida, compensando o calor que normalmente um organismo cede para o ambiente, sobretudo nos dias de frio.

Fonte: Adaptado de <http://www.mundoeducacao.com/biologia/respiracao-celular.htm>
e <http://energia-quimica.info/>.



Química de um jeito divertido...

REAÇÕES QUÍMICAS

Objetivo: Identificar e equacionar os diversos tipos de reações químicas.

Para discutir...

1. O que são reações químicas?
2. Quais as evidências de uma reação química?
3. Como podemos classificar as reações químicas?
4. Cite exemplos de reações químicas que você pode observar no dia-a-dia?
5. Numa reação química $A + B \rightarrow C + D$, quais são os produtos e quais são os reagentes?

Materiais

- Erlenmayer de 125 mL
- Canudinho de refrigerante
- Água de cal
- Fenolftaleína
- Ácido clorídrico diluído (1:1)
- Proveta de 100 mL

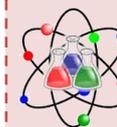
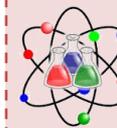
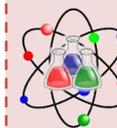
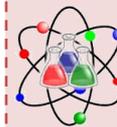
Procedimentos

1. Adicionar aproximadamente 75 mL de água de cal em erlenmayer;
2. Adicionar 2 gotas de fenolftaleína.

Observe e anote o que ocorreu. Tente explicar porque a solução adquiriu tonalidade rósea.

3. SOPRAR com um canudinho (borbulhando dentro do líquido) cerca de 5 minutos ou até a mudança total da coloração (incolor).

Tente explicar porque houve a mudança de coloração.



4. Adicionar SEM AGITAÇÃO cerca de 3 mL (ou quantidade suficiente) de ácido clorídrico diluído. Observe e anote o que ocorreu.

5. Com a ajuda do professor, equacione as reações ocorridas devidamente balanceadas e classifique-as.

Agindo

Sugestão de pesquisa.

1. Divida a turma em quatro ou cinco grupos, peça a eles que pesquisem objetos ou substâncias de uso no cotidiano que sofrem constantes reações químicas. Peça para que registrem com anotações e fotos as reações que ocorrem com essas substâncias, assim como a relação com os tipos de reações estudadas na Unidade. Posteriormente, organize para que os grupos apresentem as observações realizadas em forma de seminário.

2. Após assistir o vídeo educacional “Minas do Século XVIII: Histórias e Lendas” solicitar aos alunos que façam uma pesquisa sobre os ditos populares apresentados no vídeo, buscarem em textos científicos, livros didáticos e artigos de revistas, informações que comprovem ou não a veracidade dos fatos apresentados. Após a pesquisa, os alunos devem redigir um artigo, e montar grupos de discussão para apresentar os resultados.

Sugestão: Desenvolva a atividade em parceria com os professores das disciplinas de História e de Língua Portuguesa.

REFERÊNCIAS

CANTO, Eduardo Leite do. *Minerais Minérios Metais: De onde vem? Para onde vão?*. 3º ed. Coleção Polêmica. Editora Moderna.

NÓBREGA, O. S., et al. *Química..* Ed. Ática. 2008. vol. 1- pg. 333 il.

ROMEIRO, Solange Bianco Borges. *Química na siderurgia*. Porto Alegre, 2007. Disponível em: < <http://www.iq.ufrgs.br/aeq/html/publicacoes/matdid/livros/pdf/siderurgia.pdf> Acesso em: 15 mar. 2015.

REFERÊNCIAS GERAIS

A HORTÊNCIA E O SOLO (ÁCIDO OU BÁSICO). Química Ensinada, disponível em: <
<http://quimicaensinada.blogspot.com.br/2011/11/hortencia-e-os-solos.html>>, Acesso em: 03
 Nov. 2015.

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. *Biologia: Biologia das células*. 2ª
 ed. Editora Moderna: São Paulo, 2004.

BRANCO, P. M. *Nióbio Brasileiro*. Disponível em: <
<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=2616&sid=129>> .
 Acesso em: 24 Ago 2015.

BRASIL. *Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Geologia, Mineração e
 Transformação Mineral*. Ministério de Minas e Energia. *Informe Mineral – Centro Oeste*.
 Brasília (DF). 2009 v.1; il. Disponível em: <
http://www.dnpm.gov.br/mostra_arquivo.asp?IDBancoArquivoArquivo=2101>. Acesso em:
 05 Ago. 2014.

BRASIL - *Ministério de Minas e Energia. Relatório técnico 22 – Perfil da mineração de
 bauxita. Projeto Estatal, 2009, 40p. Disponível em:*<
http://www.mme.gov.br/documents/1138775/1256650/P11_RT22_Perfil_da_Mineraçao_de_Bauxita.pdf/1713eb90-cbf9-42e5-a502-18abf47d9a1f>, Acesso em: 28 de Ago. 2015.

CANTO, Eduardo Leite do. *Minerais Minérios Metais: De onde vem? Para onde vão?*. 3º ed.
 Coleção Polêmica. Editora Moderna.

CHAGAS, Aécio Pereira. As teóricas ácido-base do século XX. *Química Nova na Escola*, n.
 9, p. 28 -30, 1999.

ESPERIDIAO, Ivone Mussa; NÓBREGA, Olímpo. *Os metais e o homem*. 6 ed. Editora
 Ática, São Paulo: 2008.

FIORUCCI, Antônio Rogério. *Conexões da Química com a História*. Campo Grande: Editora
 UFMS, 2006. il.

IBGE. Cidades. Disponível em: < <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso
 em: 24 Ago 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. *Informações e Análises da Economia
 Mineral Brasileira*. 6ºed. il. Disponível em: <
<http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00001418.pdf>>. Acesso em: 01 Ago. 2014.

NÓBREGA, O. S., et al. *Química..* Ed. Ática. 2008. vol. 1- pg. 333 il.

POTENCIAL DE DIVERSIFICAÇÃO DA INDÚSTRIA QUÍMICA BRASILEIRA.
 Disponível em:

[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/produ
 os/download/aep_fep/chamada_publica_FEPprospec0311_Quimicos_para_mineracao.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/produ%20os/download/aep_fep/chamada_publica_FEPprospec0311_Quimicos_para_mineracao.pdf).
 Acesso em: 20 Ago 2015.

RIBEIRO, José Admário Santos. *Cobre*. s.n.t. Disponível em: < <http://www.dnpm.gov.br/assets/galeriadocumento/balancomineral2001/cobre.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2012.

ROMEIRO, Solange Bianco Borges. *Química na siderurgia*. Porto Alegre, 2007. Disponível em: < <http://www.iq.ufrgs.br/aeq/html/publicacoes/matdid/livros/pdf/siderurgia.pdf> Acesso em: 15 mar. 2015.

TITO, Francisco Miragaia Peruzzo; CANTO, Eduardo Leite do. *Química na abordagem do cotidiano*. 4^oed. São Paulo: Moderna. v.1; il.

TABELA DE ÂNIONS E CÁTIONS

ÂNIONS		
Monovalentes	Nitrito ————— NO_2^-	Sulfeto ————— S^{2-}
Acetato ————— $(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-$	Perclorato ————— ClO_4^-	Sulfito ————— SO_3^{2-}
Aluminato ————— AlO_2^-	Periodato (meta) ————— IO_4^-	Telureto ————— Te^{2-}
Bismutato ————— BiO_3^-	Permanganato ————— MnO_4^-	Tiosulfato ————— $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
Bromato ————— BrO_3^-	Peróxido ————— O_2^-	Zincato ————— ZnO_2^{2-}
Brometo ————— Br^-	Tiocianato ————— SCN^-	
Cianato ————— OCN^-	Superóxido ————— $\text{O}_2^{1/2-}$	Trivalentes
Cianeto ————— CN^-		Antimoniato ————— SbO_4^{3-}
Clorato ————— ClO_3^-	Bivalentes	Antimonito ————— SbO_3^{3-}
Cloreto ————— Cl^-	Carbonato ————— CO_3^{2-}	Arseneto ————— As^{3-}
Clorito ————— ClO_3^-	Cromato ————— CrO_4^{2-}	Arseniato ————— AsO_4^{3-}
Diidrogenofosfato ————— H_2PO_4^-	Dicromato ————— $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	Arsenito ————— AsO_3^{3-}
Fluoreto ————— F^-	Estanato ————— SnO_3^{2-}	Borato ————— BO_3^{3-}
Hidreto ————— H^-	Estanito ————— SnO_2^{2-}	Boreto ————— B^{3-}
Hidrogenocarbonato(Bi) ————— HCO_3^-	Fluorsilicato ————— SiF_6^{2-}	Ferricianeto ————— $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$
Hidrogenossulfato (Bi) ————— HSO_4^-	Fosfito ————— HPO_3^{2-}	Fosfato (orto) ————— PO_4^{3-}
Hidrogenossulfeto (Bi) ————— HS^-	Hidrogenofosfato ————— HPO_4^{2-}	Fosfeto ————— P^{3-}
Hidrogenossulfito (Bi) ————— HSO_3^-	Hipossulfato ————— $\text{S}_2\text{O}_6^{2-}$	Nitreto ————— N^{3-}
Hidróxido ————— OH^-	Manganato ————— MnO_4^{2-}	
Hipobromito ————— BrO^-	Manganito ————— MnO_3^{2-}	Tetravalentes
Hipoclorito ————— (OCl^-) ClO^-	Metasilicato ————— SiO_3^{2-}	Carbeto ————— C^{4-}
Hipofosfito ————— H_2PO_2^-	Oxalato ————— $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	Ferrocianeto ————— $\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$
Hipiodido ————— IO^-	Óxido ————— O^{2-}	Hipofosfato ————— $\text{P}_2\text{O}_6^{4-}$
Iodato ————— IO_3^-	Pirosulfato ————— $\text{S}_2\text{O}_7^{2-}$	Piroantimoniato ————— $\text{Sb}_2\text{O}_7^{4-}$
Iodeto ————— I^-	Plumbato ————— PbO_3^{2-}	Piroarseniato ————— $\text{As}_7\text{O}_7^{3-}$
Metaborato ————— BO_2^-	Plumbito ————— PbO_2^{2-}	Pirofosfato ————— $\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$
Metafosfato ————— PO_3^-	Seleneto ————— Se^{2-}	Silicato (orto) ————— SiO_4^{4-}
Nitrato ————— NO_3^-	Sulfato ————— SO_4^{2-}	Siliceto ————— Si^{4-}
CÁTIONS		
Monovalentes	Chumbo II (plumboso) ————— Pb^{2+}	Arsênio III (arsenioso) ————— As^{3+}
Amônio ————— NH_4^+	Cobalto II (cobaltoso) ————— Co^{2+}	Bismuto ————— Bi^{3+}
Césio ————— Cs^+	Cobre II (cúprico) ————— Cu^{2+}	Boro ————— B^{3+}
Cobre I (cuproso) ————— Cu^+	Crômio II (Cromoso) ————— Cr^{2+}	Cobalto III (cobáltico) ————— Co^{3+}
Hidrogênio ————— H^+	Estanho II (estanososo) ————— Sn^{2+}	Crômio ————— Cr^{3+}
Hidroxônio (Hidrônio) ————— H_3O^+	Estrôncio ————— Sr^{2+}	Ferro III (férico) ————— Fe^{3+}
Lítio ————— Li^+	Ferro II (ferroso) ————— Fe^{2+}	Níquel III (níquelico) ————— Ni^{3+}
Mercúrio I (mercuroso) ————— Hg_2^{2+}	Mangnésio ————— Mg^{2+}	Ouro III (áurico) ————— Au^{3+}
Ouro I (auroso) ————— Au^+	Manganês II (manganoso) ————— Mn^{2+}	Mangânico ————— Mn^{3+}
Potássio ————— K^+	Mercúrio II (mercúrico) ————— Hg^{2+}	
Prata ————— Ag^+	Níquel II (níqueloso) ————— Ni^{2+}	Tetravalentes
Rubídio ————— Rb^+	Platina II (platinoso) ————— Pt^{2+}	Chumbo IV (púmbico) ————— Pb^{4+}
Sódio ————— Na^+	Rádio ————— Ra^{2+}	Estanho IV (estânico) ————— Sn^{4+}
	Zinco ————— Zn^{2+}	Manganês IV (mangânico) ————— Mn^{4+}
Bivalentes		Platina IV (platínico) ————— Pt^{4+}
Bário ————— Ba^{2+}	Trivalentes	Pentavalentes
Berílio ————— Be^{2+}	Alumínio ————— Al^{3+}	Antimônio V (antimônico) ————— Sb^{5+}
Cádmio ————— Cd^{2+}	Antimônio III (antimonioso) ————— Sb^{3+}	Arsênio V (arsênico) ————— As^{5+}
Cálcio ————— Ca^{2+}		

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Pesquisa Participante é uma metodologia que favorece o envolvimento dos professores em todas as fases da pesquisa, considerando-os agentes ativos na produção de conhecimento e na proposição de soluções para problemas que emergem no âmbito profissional. O contato com a Subsecretaria de Educação de Ceres conduziu-nos a estruturar um estudo que valorizasse esses aspectos.

As entrevistas realizadas com representantes da SRE (Coordenadora do Núcleo Pedagógico, Técnica Pedagógica e Tutora pedagógica) foram essenciais para compreender a dinâmica de oferta dos cursos de formação continuada, assim como salientar as possíveis fragilidades, principalmente porque no âmbito da PP, identificar os problemas junto à realidade dos participantes é fator primordial para o sucesso da pesquisa. Compreendemos que as fragilidades apontadas durante a pesquisa, como o pouco incentivo a cursos pautados pelo desenvolvimento de pesquisas, de produção de materiais didáticos, da prática reflexiva e da compreensão que o ensino e a prática docente se estabelecem em um contexto balizado por questões políticas, econômicas, culturais, não foram resolvidas apenas com esta pesquisa, mas que esta se constituiu como uma atividade orientada que implicou aos professores reflexões sobre sua prática, sua formação e o contexto onde ela se solidifica.

No desenvolver da pesquisa percebeu-se que alguns temas foram abordados de maneira incipiente, como por exemplo, as discussões relacionadas ao movimento CTSA. Esse tema merecia maior atenção, inclusive com estudos teóricos, para que durante a aplicação do material os professores conseguissem integrar melhor os assuntos presentes no módulo instrucional com a realização das aulas a partir dos princípios delineados pelo movimento CTSA. Contudo, por questões que remetem ao período da pesquisa, as condições de trabalho dos professores, e a oportunidade de encontros com maior duração, essa atenção foi limitada.

Quanto à disponibilidade dos professores para participarem da pesquisa, nossos resultados apontam que apesar da necessidade, poucos professores se disponibilizam a aproximação Universidade - Escola, alegando ônus sem bônus, além da submissão ao discurso de autoridade. Como apresentado nos resultados, dos 36 professores que compõe o quadro de docentes, apenas 05 se dispuseram a participar, diversos fatores podem justificar essa ausência, como por exemplo, o fato de que os professores na maioria das vezes são

considerados sujeitos passivos e não encontram na pesquisa soluções para seus problemas, a falta de incentivo das políticas públicas e o reconhecimento.

Os dados da primeira e segunda fase revelam que os professores que possuem maior tempo de atuação em sala de aula não possuem expectativas quanto aos cursos ofertados pela SRE. Isso se apresenta como uma fragilidade, visto que a SRE é responsável por estruturar e ofertar os cursos de formação continuada. É ainda importante que os cursos de formação continuada atendam as necessidades formativas dos professores, pois ao contrário, a participação desses não será efetiva. Compreendemos que se torna primordial salientar junto aos professores as temáticas de interesse, e que estes compreendam que a educação continuada é um processo contínuo, e que podem melhorar a qualidade do ensino, e logo, o crescimento profissional.

Os resultados da terceira e quarta fase afirmam a relevância do trabalho conjunto, com troca de experiências e reflexões que subsidiem o processo formativo, e o entendimento de que o ensino se desenvolve num contexto sócio-político, que não é neutro, mas imbuído de uma ideologia. Evidenciam também os entraves na participação efetiva dos professores durante pesquisas que exigem disponibilidade de tempo e dedicação, como por exemplo, na escrita do módulo instrucional. Entendemos que para a proposta da pesquisa, a participação dos professores durante a escrita era enriquecedora, mas que o comprometimento dos mesmos durante as etapas de definição de conteúdos, sugestões de textos, atividades e pesquisa foram significantes para concretizar reflexões e ações que podem implicar mudanças na prática docente.

Destacamos também que embora todo o trabalho direcionado a atender a demanda dos professores, e também aos diálogos que buscaram a reflexão e a criticidade da prática docente, alguns participantes se distanciaram em alguns momentos da pesquisa, inclusive durante a aplicação do módulo instrucional. Tais posturas afirmam que para todo trabalho de formação continuada é importante que o sujeito tenha predisposição e interesse. O comprometimento é algo volitivo, não pode ser imposto.

Os encontros e diálogos para o planejamento e aplicação do módulo instrucional, foram preponderantes para discutir sobre as estratégias de ensino, e buscar dinâmicas que corroborassem com o processo de ensino-aprendizagem, instigando os professores a pensarem sobre novas possibilidades de atuação, como por exemplo, nas aulas práticas, buscando desenvolvê-las sobre a perspectiva investigativa. Entendemos que a mudança de concepção, principalmente no que tange ao papel da experimentação, é um processo lento que deve ser

estimulado constantemente, conforme foi afirmado durante a aplicação do módulo instrucional. No entanto, são essas iniciativas que podem repercutir em mudanças na prática docente. Os diálogos, tanto na fase de escrita, quanto na etapa de planejamento de aplicação do material, consistiram como uma ação mediada e direcionada que envolvesse os professores numa atenção da prática, na prática e para a prática.

No que se refere ao produto educacional, o módulo instrucional desenvolvido através desta pesquisa disponibiliza aos professores um material complementar que, contribui para o planejamento de aulas problematizadoras, discutindo assuntos sobre tecnologia, meio ambiente, subsidiando o processo de ensino com uso de recursos como mapas, fotos, aulas experimentais, que refletirão em aulas dinâmicas, diferenciadas e mais envolventes para os alunos. As quatro Unidades do módulo instrucional buscam uma maior articulação entre o tema e aspectos sociocientíficos privilegiando momentos de discussão e aprendizagem, e a formação de um cidadão capaz de analisar e compreender as interferências oriundas da Ciência e a Tecnologia.

Considerando o contexto do Brasil no panorama de produção mineral, com destaque para região Centro-Oeste que conta com diversos tipos de minérios, como o ferro, o amianto, o manganês, o níquel, o titânio, o ouro e outros, e no estado de Goiás as ligas de ferro, nióbio, amianto e ouro, o tema central Mineração, favoreceu o debate voltado para as questões locais, interligado aos aspectos econômicos, políticos e sociais. Isso foi consistente, pois embora no norte de Goiás, e logo na microrregião onde se localiza a cidade de Ceres, tenham diversas mineradoras instaladas, influenciando diretamente no modo de vida da sociedade, os alunos revelaram pouco conhecimento sobre o assunto. Entendemos que a aplicação apenas da Unidade 3 propiciou discussões primárias, mas instigaram os alunos a uma postura crítica em relação ao tema.

Embora os instrumentos de apoio a Unidade 1 e Unidade 4, isto é, o Objeto Virtual de Aprendizagem e o vídeo educacional, não tenham sido aplicados em sala de aula, os mesmos apresentam grande potencial para o processo de ensino-aprendizagem, visto que agrupam características como dinamismo, imagens, animações. Os mesmos trazem para a sala de aula possibilidades de um ensino interdisciplinar, por envolverem temáticas amplas, como regiões geográficas, reservas minerais, condições de trabalho dos escravos nas minas, apresentam um resgate histórico sobre as minas do século XVIII. Ainda possibilitam ao professor trabalhar com recursos da Tecnologia da Informação e Comunicação, que podem contribuir com a aprendizagem dos alunos.

A aplicação do material foi importante também para que fossem identificadas as correções necessárias. Estamos ainda em discussão sobre a dinâmica de entrega do módulo instrucional a SRE e a biblioteca da escola, pois em função do custo de produção, intencionamos buscar apoio de instituições de fomento a pesquisa. Intencionamos ainda, fazer novas modificações no material, em face ao rompimento de duas barragens no complexo Alegria da mineradora Samarco, resultando em um desastre nos distritos de Mariana, Minas Gerais, com tragédias humanas e impactos ambientais. A atualização do material permitirá que essas discussões sejam resgatas em sala de aula.

Por fim, pelo panorama histórico e as breves colocações sobre os modelos de formação de professores apresentando no Capítulo 1, entendemos a necessidade de contrapor os modelos técnicos de formação docente, das fragilidades dos modelos práticos e dos anseios de chegar aos modelos críticos. Contudo, no contexto das nossas limitações, buscamos um trabalho que aliasse elementos da racionalidade prática a partir de Schön e da racionalidade crítica a partir de Zeichner. E embora todos os impasses, os envolvidos puderam perceber a possibilidade de um trabalho em parceria, com reflexões teóricas e práticas assimétricas, contribuindo para a formação e melhoria da própria prática, fundamentais para um ensino de qualidade. A pesquisa foi ainda positiva por conduzir a comunidade escolar a repensar o processo de formação continuada em nível de pós-graduação *strictu sensu*, espaço para que as discussões e estudos teóricos iniciados com esta investigação sejam continuados.

6 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. R.; PINTO, A. C. Uma breve história da química brasileira. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 36, n. 1, 2011.
- ALMEIDA, S.; SOARES, M. H. F. B.; MESQUITA, N. A. S. Proposta de Formação de Professores de Química por meio de uma Licenciatura Parcelada: Possibilidade de Melhoria da Prática Pedagógica *versus* Formação Aligeirada. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 3, p. 136–146, 2012.
- ANDRÉ, M. Ensinar a pesquisar... Como e para quê? In SILVA, A. M.M. et al (ORGs). **Educação formal e não formal, processos formativos e saberes pedagógicos**: desafios para a inclusão social. Recife, ENDIPE, p. 221- 226, 2006.
- AZEVEDO, M. A. R.; ANDRADE, M. F. R. O conhecimento em sala de aula: a organização do ensino numa perspectiva interdisciplinar. **Educar**, n. 30, p. 235-250, Curitiba, 2007.
- BASTOS, M. H. C. A formação de professores para o ensino mútuo no Brasil: O “curso normal para professores de primeiras letras do Barão de Gerando (1839)”. **História da Educação**. v. 3, p. 95-119, 1998.
- BENITE, A.M.C; BENITE, C.R.M.; SILVA FILHO, S.M. Cibercultura em Ensino de Química: Elaboração de um Objeto Virtual de Aprendizagem para o Ensino de Modelos Atômicos. **Química Nova na Escola**, 33, p. 71-76, 2011.
- BRANDÃO, C. R. (Org.) **Repensando a Pesquisa Participante**. São Paulo: Editora Brasiliense, 1984.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado, 1988.
- _____. **Lei nº 9.394**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Diário Oficial da União, de 23 de dezembro de 1996.
- _____. **Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Secretaria de Educação Básica. – Brasília : Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.
- _____. **PCN+ Ensino Médio**: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Secretaria de Educação Média e Tecnológica - Brasília: Ministério da Educação, 2002.
- CAMPOS, C. M. **Saberes docentes e autonomia dos professores**. 3. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.
- CAMPOS, S.; PESSOA, V. I. F. Discutindo a formação de professoras e de professores com Donald Schön. In: GERALDI, C. M.; FIORENTINI, D.; PEREIRA; E. M. A. (orgs.) **Cartografia do trabalho docente: professor(a)-pesquisador(a)**. Campinas, Mercado de Letras:ABL, p. 183-206, 1998.
- CAREGNATO, R. C. A.; MUTTI, R. Pesquisa Qualitativa: Análise de discurso *versus* Análise de conteúdo. **Texto Contexto Enferm**. N. 15 (4), 2006, p. 679 – 684.
- CARNEIRO, M. H. S.; SANTOS, W. L. P.; MOL, G. S. Livro didático inovador e professores: uma tensão a ser vencida. **Ensaio – pesquisa em educação**. v.7, n. 2, 2005.

- CASTILHO, C.; ECHEVERRÍA, A. R. **Elaboração de módulos instrucionais de química para o ensino médio centrados no estudo de problemas relevantes**. Disponível em: <http://www.sbq.org.br/ranteriores/23/resumos/0771-2/index.html>. Acesso em 01 maio 2015.
- CARVALHO, A. M. P.; GIL -PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. São Paulo: Cortez, 2011.
- CHAMON, E. M. Q. O. Um modelo de formação e sua aplicação em educação continuada. **Educação em Revistas**, v.44, p. 89–109, dez. 2006.
- CONTRERAS, J. **A Autonomia de Professores**. Trad. Sandra Tabucco Valenzuela. 2 ed. São Paulo: Cortez, 2012, 327p.
- CONTRERAS, J. D. La investigación em La acción. **Cuadernos de Pedagogía**, n. 224. Barcelona,. p. 7-19, 1994.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. 4ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- DEMO, P. **Educar pela Pesquisa**, 4ªed. Campinas: Autores Associados, 2000.
- DEMO, P. **Pesquisa Participante: Saber pensar e intervir juntos**. Brasília: Liber Livro Editora, 2004.
- DI GIORGI, C. A. G. (org.) **Necessidades formativas de professores da rede municipal: contribuições para a formação de professores crítico-reflexivos**. São Paulo: Cultura Acadêmica Editora, 2006.
- DINIZ-PEREIRA, J. E. A pesquisa dos educadores como estratégia para construção de modelos críticos de formação docente. In: DINIZ-PEREIRA, J. E.; ZEICHNER, K. M. (Orgs.). **A pesquisa na formação e no trabalho docente**. Belo Horizonte: Autêntica 2002, p.11-42.
- FÁVERO, M. L. A. A Universidade no Brasil: Das origens a Reforma Universitária de 1968. **Educar**, Curitiba, n. 28, p. 17–36, 2006.
- GERALDI, C. M. G.; MESSIAS, M. G. M.; GUERRA, M. D. S. Refletindo com Zeichner: Um encontro orientado por preocupações políticas, teóricas e epistemológicas. In: GERALDI, C. M.; FIORENTINI, D.; PEREIRA, E. M. A. (orgs.) **Cartografia do trabalho docente: professor(a)-pesquisador(a)**. Campinas, Mercado de Letras:ABL, p. 207-236, 1998.
- GIROUX, H. **Os professores como intelectuais: Rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem**. Tradução André Bueno. Porto Alegre: Artmed, 1997.
- KATO, D. S.; KAWASAKI, C. S. As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. **Ciência e Educação**, v. 17, n. 1, p. 35 – 50, 2011.
- LE BOTERF, G. Pesquisa Participante: Propostas e reflexões metodológicas. In: BRANDÃO, C. R. (Org.) **Repensando a Pesquisa Participante**, São Paulo: Editora Brasiliense, 1984.
- LIMA, M. S. L.; GOMES, M.O. Redimensionando o papel dos profissionais da educação: algumas considerações. In: PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. (Org.) **Professor Reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. 7ed. São Paulo: Cortez, 2012.
- LISITA, V.; ROSA, D.; LIPOVETSKY, N. Formação de Professores e Pesquisa: Uma relação possível? In: ANDRÉ, M. (Org.) **O papel da pesquisa na formação e na prática dos professores**. São Paulo: Papirus, 2001.

- LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens qualitativas**, 2ª ed. 112p. Rio de Janeiro: E.P.U, 2013.
- MAAR, J. H. Aspectos históricos do curso superior em Química. **Scientia e Studia**, v. 2, n. 1, p. 33-84, 2004.
- MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de Química: Professores/Pesquisadores**, 2ª ed. 419p. Ijuí: Unijuí, 2003.
- MALDANER, O. A. A pesquisa como perspectiva de formação continuada de professores de Química. **Química Nova**, v. 22, n. 2, p. 289–292, 1999.
- MALDANER, O. A.; ZANON, L. B. Situação de estudo: uma organização de ensino que extrapola a formação disciplinar em ciências. **Espaços da Escola**, Ijuí, v. 41, p. 45-60, 2001.
- MASSENA, E. P.; SANTOS, N. P. **Actas do VII Congresso LUSO-BRASILEIRO de História da Educação**, Porto, Portugal, 2008.
- MESQUITA, N. A. S.; SOARES, M. H. F. B. Aspectos Históricos dos cursos de licenciatura em Química no Brasil nas décadas de 1930 a 1980. **Química Nova**, v. 34, n. 1, p. 165-174, 2011.
- NÓVOA, A. **A formação contínua de professores: realidades e perspectivas**. Aveiro: Universidade de Aveiro, 1991.
- NÓVOA, A. **Formação de professores e profissão docente**. In: NÓVOA, A. (coord.) Os professores e sua formação, Lisboa: Dom Quixote, 1992.
- OLIVEIRA, M. M. **Sequência didática interativa no processo de formação de professores**. Petrópolis, RJ: 2013.
- PIMENTA, S. G. Professor reflexivo: construindo uma crítica. In: PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. (Org.) **Professor Reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. São Paulo: Cortez, 2002.
- QUEIROS, W. P. **A articulação das culturas humanísticas e científica por meio do estudo histórico-sociocultural dos trabalhos de James Prescott Joule: Contribuições para a formação de professores universitários em uma perspectiva transformadora**. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência), Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, 2012.
- REICHE, E. M. V. Módulos Instrucionais: Uma experiência no ensino de imunologia clínica. **Semina**, v. 6, n. 3, 1985, p. 112- 117.
- RODRIGUES, C. L.; AMARAL, M. B. **Problematizando o óbvio: ensinar a partir da realidade do aluno**. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO, 19., Caxambu, 1996. Anais... Caxambu: Anped, p. 197, 1996.
- SÁ MOURA, P. R. **A percepção da carga horária segundo o olhar do professor**. Colóquio Comunicações Livres, 2009 . Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000032008000100068&script=sci_arttext>. Acesso em: 25 de abril de 2015.
- SANTOS, C. A. B.; CURI, E. A formação de professores que ensinam física no ensino médio. **Ciência e Educação**, v. 18, n. 14, 2012.
- SANTOS, F. M. T. Unidade temáticas- Produção de material didático por professores em formação inicial. **Experiências em Ensino de Ciências**. v.2 (1), p. 01-11, 2007.

SANTOS, N. P.; PINTO, A. C.; ALENCASTRO, R. B. Fazamos Químicos: A “certidão de nascimento” dos cursos de química em nível superior no Brasil. **Química Nova**, v. 29, n. 3, p.621-626, 2006.

SANTOS, S. M. O. **Critérios para avaliação de livros didáticos de química para o ensino médio**. 2006. 235f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências) Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS no contexto da educação brasileira**. Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2002.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. 4ed. Editora Ijuí: UNIJUÍ, 2010.

SAVIANI, D. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. **Revista Brasileira de Educação**, v. 14, n. 40, p. 143-155, 2009.

SAVIANI, D. Pedagogia: O espaço da Educação na Universidade. **Cadernos de Pesquisa**, v. 37, n. 130, p. 99-134, 2007. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/cp/v37n130/06.pdf>>. Acesso em 25 mar. 2015.

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa em Ensino de Química no Brasil: Conquistas e Perspectivas, **Química Nova**, v. 25, supl. 1, p. 14-24, 2002.

SCHÖN, D. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: ARTMED, 2000.

SCHÖN, D. **El Profesional reflexivo: cómo piensan los profesionales cuando actúan**. Barcelona: Ediciones Paidós, 1998.

SERRÃO, M. I. B. Superando a racionalidade técnica na formação: sonho de uma noite de verão. In: PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. (Org.) **Professor Reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. 7ed. São Paulo: Cortez, 2012.

SILVA, A. M. C. A formação contínua de professores: uma reflexão sobre as práticas e as práticas de reflexão em formação. **Educação e Sociedade**, Campinas, n. 72, p. 89-109, ago. 2000.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In.: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Orgs.) **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Editora Unijuí, 2010.

SOUZA, D. D. **Sobre a mediação de um material instrucional na aprendizagem de estudantes em aulas de química: gêneros do discurso e argumento**. 2010. 140 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

SOUZA, A. N.; SILVA, S. A.; SILVA, R. M. A. Ações reflexivas na prática de ensino de química. **Revista Ensaio**, v. 15, n. 1, p. 175-191, 2013.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 11ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

TARDIF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: Elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas conseqüências em relação a formação para o magistério. **Revista Brasileira de Educação**, n. 13, 2000.

TARDIF, M.; ZOURHLAL, A. Difusão da pesquisa educacional entre profissionais do ensino e círculos acadêmicos. **Cadernos de Pesquisa**, v. 35, n. 125, p. 13-35, 2005.

TAVARES, D. E. A interdisciplinaridade na contemporaneidade – qual o sentido?
In.:FAZENDA, I. (org.) **O que é interdisciplinaridade**. 2ed. São Paulo, Cortez: 2013.

YOUNG, M. Para que servem as escolas?. **Educação e Sociedade**. v. 28, n. 101, p. 1287 – 1302, 2007. Disponível em: <www.cedes.unicamp.br>. Acesso em: 01 de maio de 2015.

ZEICHNER, K. M. **A formação reflexiva de professores: Idéias e práticas**. Lisboa: Educa, 1993.

ZEICHNER, K. M. Para além da divisão entre professor-pesquisador e pesquisador acadêmico. In: GERALDI, C. M.; FIORENTINI, D.; PEREIRA; E. M. A. (orgs.) **Cartografia do trabalho docente: professor(a)-pesquisador(a)**. Campinas, Mercado de Letras:ABL, pp. 207-236, 1998.

ZEICHNER, K. Teacher research as professional development for P- 12 educators in the U.S. **Educational Action Research**, v. 1, n. 2, p. 301- 325, 2003.

ZEICHNER, K. M. Uma análise crítica sobre a “reflexão” como conceito estruturante na formação docente. **Educação e Sociologia**, v. 29, n. 103, p. 535–554, 2008.

7 APÊNDICES

APÊNDICE 1



Universidade Estadual de Goiás, Unidade Anápolis
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências



PROJETO:

ROTEIRO DE ENTREVISTA

1. PERFIL

1.1- Área de formação (Graduação/ Pós-Graduação) : _____

1.2- Área de atuação profissional: _____

1.3- Tempo de atuação profissional na subsecretaria: _____

1.4- Tempo de atuação como docente: _____

1.5- Idade: _____ 1.5- Sexo: () Feminino () Masculino

2. ATIVIDADES

2.1- Existe na Subsecretaria um grupo responsável pela formação de professores? Se sim, quem compõe este grupo e quais atividades eles realizam? _____

2.2- Qual o público-alvo dos cursos de formação (professores da rede pública/ensino fundamental/ensino médio)? _____

2.3- Com qual frequência os cursos são oferecidos? _____

2.4- Qual a média de duração dos cursos? _____

2.5- Como são selecionadas as temáticas? _____

2.6- Como são detectadas as necessidades formativas dos professores para a elaboração/organização dos cursos de formação? _____

2.7- As tecnologias de informação e comunicação e a educação inclusiva já foram temas dos cursos de formação? Se sim, como essa temática foi abordada? Se não, você considera pertinente cursos de formação que abordem essas temáticas? _____

3. ASPECTOS GERAIS

3.1- Durante o(s) curso(s) os professores recebem materiais complementares:

a- Para o acompanhamento/ desenvolvimento do curso? Se sim quais? _____

b- Para subsidiar o trabalho docente, com conteúdos específicos? Se sim, quais? (apostilas, caderno educacional, livros, mídias): _____

3.2- Durante os cursos de formação, os professores são orientados ou incentivados a construir materiais complementares que subsidiem sua prática docente? _____

3.3- Você acredita que disponibilizar materiais de apoio (complementares) ao professor, pode contribuir para o planejamento de aulas mais dinâmicas, interativas? _____

3.4- A disponibilização de materiais complementares deve ser acompanhada de alguma ação? Se sim, qual (is)? _____

3.5- Quais características um material didático/ material complementar deve apresentar para atender as necessidades dos professores, e os documentos oficiais como PCN, PCN+? _____

3.6- Durante os cursos, os professores registram alguma dificuldade específica (carga horária/ recursos disponíveis/ estrutura da escola/ alunos com necessidades especiais), ou fazem algum tipo de solicitação? Se sim, qual (is)? Quais as ações são realizadas para diminuir essas dificuldades? _____

3.7- Há algum profissional da Subsecretaria responsável por acompanhar/ auxiliar o trabalho docente nas escolas? Se sim, como é realizado este acompanhamento/auxílio? _____

3.8- Você acredita que o acompanhamento/ auxílio oferecido por profissionais vinculados a Subsecretaria aos professores, contribui ou interfere na prática pedagógica dos mesmos? _____

3.9- Como você analisa a relação entre cursos de formação X acompanhamento oferecido pelos profissionais da Subsecretaria X exigências do governo do estado de Goiás (plano quinzenal/ currículo unificado/ caderno pedagógico) e a prática docente? São interferências positivas ou negativas? Por que? _____

APÊNDICE 2



Universidade Estadual de Goiás, Unidade Anápolis
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências



PROJETO:

ROTEIRO DE ENTREVISTA

1. PERFIL

- 1.1- Área de formação (Graduação/ Pós-Graduação) : _____
- 1.2- Área de atuação profissional: _____
- 1.3- Tempo de atuação profissional como tutora: _____
- 1.4- Tempo de atuação como docente: _____
- 1.5- Idade: _____ 1.5- Sexo: () Feminino () Masculino

2. ATIVIDADES

- 2.1- Quais as atividades são desenvolvidas pelos tutores? _____
- 2.2- Os tutores participam de algum curso de formação antes de serem direcionado as escolas? Se sim, como é realizado o curso? _____
- 2.3- Quais e quantas escolas você acompanha (rede pública: ensino fundamental/ensino médio)? _____
- 2.3- Com qual frequência são realizadas as visitas nas escolas? _____
- 2.4- Qual a média de duração das visitas? _____
- 2.5- Através das visitas, é possível identificar alguma necessidade formativa dos professores?
- 2.6- Se sim, quais ações são tomadas para atender essas necessidades? _____

3. ASPECTOS GERAIS

- 3.1- Durante as visitas nas escolas, é possível identificar quais recursos didáticos os professores costumam utilizar? Se sim, quais são esses recursos (livro didático/caderno educacional/mídia/ laboratório de ciências)? _____
- 3.2- Quais estratégias, ou recursos você considera que contribuem para os professores planejarem suas aulas? _____

- 3.3- Você acredita que disponibilizar materiais de apoio (complementares) ao professor, pode contribuir para o planejamento de aulas mais dinâmicas, interativas? _____
- 3.4- Os professores são orientados ou incentivados a construir materiais complementares que subsidiem sua prática docente? _____
- 3.5- A disponibilização de materiais complementares deve ser acompanhada de alguma ação? Se sim, qual (is)? _____
- 3.6- Quais características um material didático/ material complementar deve apresentar para atender as necessidades dos professores, e os documentos oficiais como PCN, PCN+? _____
- 3.7- Durante as visitas nas escolas, os professores registram alguma dificuldade específica (carga horária/ recursos disponíveis/ estrutura da escola/ alunos com necessidades especiais), ou fazem algum tipo de solicitação? Se sim, quais são as dificuldades ou as solicitações registradas? _____
- 3.8- Você acredita que o acompanhamento/ auxílio oferecido por profissionais vinculados a Subsecretaria aos professores, contribui ou interfere na prática pedagógica dos mesmos? Por quê? _____
- 3.9- Como você analisa a relação entre cursos de formação X acompanhamento oferecido pelos profissionais da Subsecretaria X exigências do governo do estado de Goiás (plano quinzenal/ currículo unificado/ caderno pedagógico) e a prática docente? São interferências positivas ou negativas? Por quê? _____

APÊNDICE 3



Universidade Estadual de Goiás, Unidade Anápolis
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências



PROJETO:

QUESTIONÁRIO SEMI-ESTRUTURADO

1. PERFIL

1.1- Área de formação (Graduação/ Pós-Graduação) : _____

1.2- Área de atuação profissional: _____

1.3- Tempo de atuação profissional: _____

1.4- Idade: _____

1.5- Sexo: () Feminino () Masculino

2. ASPECTOS GERAIS

2.1- Nível de ensino no (s) qual (is) atua: () ensino fundamental () ensino médio
() ensino superior

2.2- Disciplina (s) que ministra (atualmente): _____

2.3- Nome das escolas/ turnos em que trabalha: _____

2.3.1- Professor efetivo: () Sim () Não

2.3.2- Se sim, há quanto tempo? _____

2.4- Qual sua carga horária total? _____

2.5- A escola possui laboratório de:

() Ciências () Informática () Nenhum () Outros _____

2.6- A escola que você trabalha recebe acompanhamento dos tutores pedagógicos?

() Sim () Não

2.7- Qual suporte os tutores oferecem?

2.8- Quais suas expectativas para os cursos de formação oferecidos pela Subsecretaria de Educação da Regional de Ceres? _____

2.9- Quais dos assuntos abaixo já foram discutidos pelos cursos de formação oferecidos pela Subsecretaria de Educação da Regional de Ceres?

() TIC's aplicada ao ensino () Produção de material didático interdisciplinar

() Experimentação e educação inclusiva () Papel do professor pesquisador

() Papel do professor reflexivo () Nenhum dos assuntos

() Outros: _____

3. ASPECTOS ESPECÍFICOS

3.1- Em geral, como você realiza o planejamento de suas aulas:

() Em casa () Na escola

3.2- Quais materiais você costuma utilizar durante o seu planejamento (livro didático/caderno educacional/mídias/ textos da web)?

3.3- Você utiliza materiais de sua autoria? Se sim, quais?

3.4- Quais materiais de apoio você acredita que contribui para o planejamento de aulas mais dinâmicas, interativas? _____

3.5- Quais características um material didático deve possuir? _____

3.6- Quais materiais você gostaria que fossem produzidos para compor as salas-ambiente? _____

3.7- Quais as principais dificuldades você encontra no processo de ensino aprendizagem (carga horária/ recursos disponíveis/ estrutura da escola/ alunos com necessidades especiais)?

APÊNDICE 4



Universidade Estadual de Goiás, Unidade Anápolis
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar, como VOLUNTÁRIO (A), em uma pesquisa. Após ser esclarecido sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final do documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra do pesquisador responsável. Em caso de recusa, você não participará da pesquisa e não será penalizado de forma alguma.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA

Instituição: Universidade Estadual de Goiás

Professor (a) Orientador (a): Dr. Cláudio Roberto Machado Benite

Orientada: Nara Alinne Nobre da Silva

- O objetivo desta pesquisa é:
 - Caracterizar o perfil dos profissionais atuantes na Escola Estadual João XXIII – Ceres, Goiás;
 - Identificar os temas discutidos nos cursos de formação ofertados pela Subsecretaria Regional de Ceres, assim como o apoio e os materiais complementares disponibilizados para os professores;
 - Pontuar as características de materiais didáticos que possam contribuir para o planejamento e desenvolvimento de aulas dinâmicas e significativas;
 - Coletar depoimentos e/ou imagens para compor a pesquisa.
- O entrevistado será solicitado a responder um conjunto de questões referentes ao curso de formação de professores oferecido pela Subsecretaria de Estado da Educação da Regional de Ceres e sobre materiais didáticos;
- O entrevistado não correrá nenhum risco, nem mesmo de ser criticado por suas opiniões, pois seu nome não será divulgado pelos pesquisadores.

Ceres, _____ de _____ de 2015.

Pesquisador Responsável

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO

Eu, _____, RG n° _____, abaixo assinado, concordo voluntariamente em participar do estudo acima descrito, como sujeito. Declaro ter sido devidamente informado e esclarecido pelos pesquisadores sobre os objetivos da pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios envolvidos na minha participação. Foi-me dada a oportunidade de fazer perguntas para sanar dúvidas. Foi-me garantido que não sou obrigado(a) a participar da pesquisa e posso desistir a qualquer momento, sem qualquer penalidade. Recebi uma cópia deste documento.

Ceres, _____ de _____ de 2015.

Assinatura do sujeito

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do sujeito em participar.

Testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome: _____

Assinatura: _____

Nome: _____

Assinatura: _____

APÊNDICE 5



Universidade Estadual de Goiás, Unidade Anápolis
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências



TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGENS E DEPOIMENTOS

Eu _____, CPF _____,
RG _____, depois de conhecer e entender os objetivos, procedimentos metodológicos, riscos e benefícios da pesquisa, bem como de estar ciente da necessidade do uso de minha imagem e/ou depoimento, especificados no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), AUTORIZO, através do presente termo, os pesquisadores CLÁUDIO R. M. BENITE e NARA ALINNE NOBRE DA SILVA, do projeto de pesquisa do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, realizar as fotos e filmagens que se façam necessárias e/ou a colher meu depoimento sem quaisquer ônus financeiros a nenhuma das partes.

Ao mesmo tempo, libero a utilização destas fotos/vídeos (seus respectivos negativos) e/ou depoimentos para fins científicos e de estudos (monografias, livros, artigos, slides e transparências), em favor dos pesquisadores da pesquisa, acima especificados, obedecendo ao que está previsto nas Leis que resguardam os direitos das crianças e adolescentes (Estatuto da Criança e do Adolescente – ECA, Lei N.º 8.069/ 1990), dos idosos (Estatuto do Idoso, Lei N.º 10.741/2003) e das pessoas com deficiência (Decreto N° 3.298/1999, alterado pelo Decreto N° 5.296/2004).

Ceres, _____ de _____ de 20_____.

Pesquisador responsável pelo projeto

Sujeito da Pesquisa

Responsável Legal (Caso o sujeito seja menor de idade)

APÊNDICE 6



Universidade Estadual de Goiás, Unidade Anápolis
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências



FICHA PARA AVALIAÇÃO DOS MÓDULOS INSTRUACIONAIS

Abaixo estão dispostas algumas questões para auxiliar na avaliação da primeira Unidade escrita. As questões se referem à estrutura do material, ao conteúdo, a qualidade das informações, e a adequação dos conteúdos ao nível de ensino proposto.

Para avaliar utilize os seguintes indicadores: **Ruim, Regular, Bom, Ótimo.**

Por favor, justifique cada pergunta para que, de forma conjunta, consigamos construir um material que atenda as necessidades de vocês professores e dos alunos.

1. Como você avalia o material em relação ao design, disposição das imagens, da tabela, dos textos complementares? Você sugere alguma alteração, por exemplo, retirar, substituir alguma imagem e/ou tabela; mudar o formato e/ou excluir o item Curiosidades?

2. A primeira unidade tem como objetivo apresentar uma visão geral da produção mineral para o aluno, abordando conceitos chaves, como rochas, minério, mineral; os aspectos econômicos, a relação entre a mineração e o contexto social; os principais minérios produzidos no Brasil, a influência da Ciência e Tecnologia, entre outros. Dessa forma, como você avalia o conteúdo trabalhado na unidade? O texto utiliza termos claros e compreensíveis para alunos da primeira série do ensino médio? Alguma informação deve ser acrescentada?

3. A unidade é trabalhada a partir dos três momentos pedagógicos de Delizoicov. A Seção “Refletindo” refere-se ao primeiro momento, que consiste na problematização, neste momento são feitos questionamentos que conduzam ao aluno refletir sobre o assunto, a identificar os conhecimentos prévios; a Seção “Aprendendo” configura a segunda fase, que compreende a organização dos conteúdos, a apresentação dos conceitos; e a Seção “Tomando atitude” é o momento de aplicação do conhecimento, no qual os alunos colocam em prática o que aprenderam. Tendo como base o **componente curricular que você trabalha**, como você avalia:

- a) Os questionamentos iniciais. Precisa ser acrescentado algum questionamento? Quais?
 - b. A organização dos conteúdos. Precisa ser acrescentada alguma informação? Quais e em que momento do texto?
 - c) As propostas de pesquisas. As mesmas estão adequadas? Alguma proposta pode ser acrescentada ou retirada? Qual?
4. No final da unidade foram inseridos três textos complementares. Como você avalia a presença dos textos? É importante deixar os textos complementares ou é desnecessário? O assunto do texto é importante? É preciso alterar o tema dos textos? Você quer acrescentar ou indicar algum texto complementar?
5. Caso você tenha alguma sugestão para a unidade, registre aqui para que possamos fazer as alterações.



Universidade Estadual de Goiás, Unidade Anápolis
 Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
 Mestrado Profissional em Ensino de Ciências



FICHA PARA AVALIAÇÃO DOS MÓDULOS INSTRUCIONAIS

Abaixo estão dispostas algumas questões para auxiliar na avaliação da segunda unidade do módulo escrito. As questões se referem à estrutura do material, ao conteúdo, a qualidade das informações, e a adequação dos conteúdos ao nível de ensino proposto.

Para avaliar utilize os seguintes indicadores: **Ruim, Regular, Bom, Ótimo.**

Por favor, justifique cada pergunta para que, de forma conjunta, consigamos construir um material que atenda as necessidades de vocês professores e dos alunos.

1. Como você avalia o material em relação ao design, disposição das imagens, da tabela, dos textos complementares? Você sugere alguma alteração, por exemplo, retirar, substituir alguma imagem e/ou tabela; mudar o formato e/ou excluir o item Curiosidades?

2. A segunda unidade tem como objetivo discutir sobre mineral/ minérios para o aluno, abordando conceitos relativos a química, como por exemplo elemento químico, histórico da tabela periódica, características dos metais e ametais, é discutido ainda sobre a importância dos elementos químicos para o funcionamento do nosso organismo, a influência da Ciência e Tecnologia na descoberta de novos elementos, entre outros. Dessa forma, como você avalia o conteúdo trabalhado na unidade? O texto utiliza termos claros e compreensíveis para alunos da primeira série do ensino médio? Alguma informação deve ser acrescentada?

3. A unidade é trabalhada a partir dos três momentos pedagógicos de Delizoicov. A Seção “Refletindo” refere-se ao primeiro momento, que consiste na problematização, neste momento são feitos questionamentos que conduzam ao aluno refletir sobre o assunto, a identificar os conhecimentos prévios; a Seção “Aprendendo” configura a segunda fase, que compreende a organização dos conteúdos, a apresentação dos conceitos; e a Seção “Tomando atitude” é o momento de aplicação do conhecimento, no qual os alunos colocam em prática o que aprenderam. Tendo como base o **componente curricular que você trabalha**, como você avalia:

- a) Os questionamentos iniciais. Precisa ser acrescentado algum questionamento? Quais?
- b. A organização dos conteúdos. Precisa ser acrescentada alguma informação? Quais e em que momento do texto?
- c) As propostas de pesquisas. As mesmas estão adequadas? Alguma proposta pode ser acrescentada ou retirada? Qual?

4. No final da unidade foi inserido um texto complementar sobre a relação Mineração X Meio Ambiente. Como você avalia a presença dos textos? É importante deixar o texto complementar ou é desnecessário? O assunto do texto é importante? É preciso alterar o tema dos textos? Você quer acrescentar ou indicar algum texto complementar?

5. Nessa Unidade foi acrescentada a seção Álbum Mineral, Um pouco de História e Química de um jeito Divertido. Como você avalia os textos e as propostas destas seções? Algum item pode ser acrescentado ou removido? Você deseja que alguma seção seja acrescentada?

6. Caso você tenha alguma sugestão para a unidade, registre aqui para que possamos fazer as alterações.



Universidade Estadual de Goiás, Unidade Anápolis
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências



FICHA PARA AVALIAÇÃO DOS MÓDULOS INSTRUACIONAIS

Abaixo estão dispostas algumas questões para auxiliar na avaliação do terceiro módulo escrito. As questões se referem à estrutura do material, ao conteúdo, a qualidade das informações, e a adequação dos conteúdos ao nível de ensino proposto.

Para avaliar utilize os seguintes indicadores: **Ruim, Regular, Bom, Ótimo.**

Por favor, justifique cada pergunta para que, de forma conjunta, consigamos construir um material que atenda as necessidades de vocês professores e dos alunos.

1. Como você avalia o material em relação ao design, disposição das imagens, da tabela, dos textos complementares? Você sugere alguma alteração, por exemplo, retirar, substituir alguma imagem e/ou tabela; mudar o formato das seções?

2. A terceira unidade tem como objetivo discorrer sobre a identificação e propriedades físicas dos minerais, discutir conceitos de ácido, base, óxidos, pH, influencia do pH para os seres vivos, entre outros. O texto utiliza termos claros e compreensíveis para alunos da primeira série do ensino médio? Alguma informação deve ser acrescentada?

3. A unidade é trabalhada a partir dos três momentos pedagógicos de Delizoicov. A Seção “Refletindo” refere-se ao primeiro momento, que consiste na problematização, neste momento são feitos questionamentos que conduzam ao aluno refletir sobre o assunto, a identificar os conhecimentos prévios; a Seção “Aprendendo” configura a segunda fase, que compreende a organização dos conteúdos, a apresentação dos conceitos; e a Seção “Tomando atitude” é o momento de aplicação do conhecimento, no qual os alunos colocam em prática o que aprenderam. Tendo como base o **componente curricular que você trabalha**, como você avalia:

a) Os questionamentos iniciais. Precisa ser acrescentado algum questionamento? Quais?

b. A organização dos conteúdos. Precisa ser acrescentada alguma informação? Quais e em que momento do texto?

c) As propostas de pesquisas. As mesmas estão adequadas? Alguma proposta pode ser acrescentada ou retirada? Qual?

4. No final da unidade foi inserido o texto complementar “Importância do equilíbrio ácido base para os seres vivos”. Como você avalia a temática do texto discutido? O assunto do texto é importante? Qual tema poderia ser acrescentado? Você indica algum texto? Qual?

5. Na seção Química de um jeito Divertido foi proposta duas atividades práticas. Você gostaria que alguma outra atividade fosse inserida? Qual?

6. Caso você tenha alguma sugestão para a unidade, registre aqui para que possamos fazer as alterações.



Universidade Estadual de Goiás, Unidade Anápolis
 Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
 Mestrado Profissional em Ensino de Ciências



FICHA PARA AVALIAÇÃO DOS MÓDULOS INSTRUCCIONAIS

Abaixo estão dispostas algumas questões para auxiliar na avaliação do quarto módulo escrito. As questões se referem à estrutura do material, ao conteúdo, a qualidade das informações, e a adequação dos conteúdos ao nível de ensino proposto.

Para avaliar utilize os seguintes indicadores: **Ruim, Regular, Bom, Ótimo.**

Por favor, justifique cada pergunta para que, de forma conjunta, consigamos construir um material que atenda as necessidades de vocês professores e dos alunos.

1. Como você avalia o material em relação ao design, disposição das imagens, da tabela, dos textos complementares? Você sugere alguma alteração, por exemplo, retirar, substituir alguma imagem; o álbum mineral, mudar o formato do layout, inserir mais atividade, inserir algum vídeo? Se sim explique quais itens acrescentar ou retirar.

2. A quarta unidade tem como objetivo apresentar o processo de extração e purificação dos minérios, e discutir sobre como a tecnologia tem influenciado na produção mineral, e ainda emergir os conceitos relativos ao conteúdo de reações químicas. Dessa forma, como você avalia o conteúdo trabalhado na unidade? O texto utiliza termos claros e compreensíveis para alunos da primeira série do ensino médio? Alguma informação deve ser acrescentada?

3. A unidade é trabalhada a partir dos três momentos pedagógicos de Delizoicov. A Seção “Refletindo” refere-se ao primeiro momento, que consiste na problematização, neste momento são feitos questionamentos que conduzam ao aluno refletir sobre o assunto, a identificar os conhecimentos prévios; a Seção “Aprendendo” configura a segunda fase, que compreende a organização dos conteúdos, a apresentação dos conceitos; e a Seção “Agindo” é o momento de aplicação do conhecimento, no qual os alunos colocam em prática o que aprenderam. Tendo como base o **componente curricular que você trabalha**, como você avalia:

a) Os questionamentos iniciais. Precisa ser acrescentado algum questionamento? Quais?

- b. A organização dos conteúdos. Precisa ser acrescentada alguma informação? Quais e em que momento do texto?
4. Qual sugestão de pesquisa você sugere que seja inserido na seção **Agindo**?
5. Qual assunto você gostaria que fosse discutido nos **Textos Complementares**? Você sugere algum texto específico, qual?
6. A seção Química de um jeito Divertido tem como finalidade apresentar um roteiro de aula experimental. Considerando o assunto discutido na Unidade, qual atividade experimental você sugere?
7. Registre aqui as demais observações que forem necessárias.

APÊNDICE 7



Universidade Estadual de Goiás, Unidade Anápolis
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar, como VOLUNTÁRIO (A), em uma pesquisa. Após ser esclarecido sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final do documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra do pesquisador responsável. Em caso de recusa, você não participará da pesquisa e não será penalizado de forma alguma.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA

Instituição: Universidade Estadual de Goiás

Professor (a) Orientador (a): Dr. Cláudio Roberto Machado Benite

Orientada: Nara Alinne Nobre da Silva

- O objetivo desta pesquisa é:
 - Disponibilizar aos alunos o recurso instrucional construído através da parceria entre Pesquisador e Professores do Colégio Estadual João 23;
 - Identificar como os alunos avaliam o material recebido;
 - Pontuar possíveis correções a serem realizadas;
 - Registrar as sugestões dos alunos para reformulação do material.
- O entrevistado será solicitado a responder um conjunto de questões referentes ao recurso instrucional recebido e utilizado durante algumas aulas do 3º Bimestre letivo.
- O entrevistado não correrá nenhum risco, nem mesmo de ser criticado por suas opiniões, pois seu nome não será divulgado pelos pesquisadores.

Ceres, _____ de _____ de 2015.

Pesquisador Responsável

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO

Eu, _____, RG n° _____, abaixo assinado, concordo voluntariamente em participar do estudo acima descrito, como sujeito. Declaro ter sido devidamente informado e esclarecido pelos pesquisadores sobre os objetivos da pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios envolvidos na minha participação. Foi-me dada a oportunidade de fazer perguntas para sanar dúvidas. Foi-me garantido que não sou obrigado(a) a participar da pesquisa e posso desistir a qualquer momento, sem qualquer penalidade. Recebi uma cópia deste documento.

Ceres, ____ de _____ de 2015.

Assinatura do sujeito

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do sujeito em participar.

Testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome: _____

Assinatura: _____

Nome: _____

Assinatura: _____