



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

**LETRAMENTO CIENTÍFICO: O DESPERTAR DO CONHECIMENTO
DAS CIÊNCIAS DESDE OS ANOS INICIAIS DO ENSINO
FUNDAMENTAL**

Patrícia Peregrino Montenegro

Brasília/DF

Julho/ 2008

PATRÍCIA PEREGRINO MONTENEGRO

**LETRAMENTO CIENTÍFICO: O DESPERTAR DO CONHECIMENTO
DAS CIÊNCIAS DESDE OS ANOS INICIAIS DO ENSINO
FUNDAMENTAL**

Dissertação de mestrado apresentada à banca examinadora da Faculdade de Educação da Universidade de Brasília sob orientação da Profa. Dra. Erika Zimmermann como exigência parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação, na área de concentração Escola, Aprendizagem e Trabalho Pedagógico.

Brasília – DF
10 de Julho de 2008



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – MESTRADO EM EDUCAÇÃO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO ESCOLA, APRENDIZAGEM E TRABALHO PEDAGÓGICO

**Letramento científico: O despertar do conhecimento das ciências desde os
anos iniciais do Ensino Fundamental**
Patrícia Peregrino Montenegro – matrícula 06/67200

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Erika Zimmermann (UnB – Faculdade de Educação)
Orientadora

Prof. Dr. Attico Inácio Chassot (UNISINOS – Faculdade de Educação)
Examinador

Prof. Dr. Wildson Luiz Pereira dos Santos (UnB – Faculdade de Educação)
Examinador

Profa. Dra. Benigna Maria de Freitas Villas Boas (UnB – Faculdade de Educação)
Examinadora

Brasília, 10 de julho de 2008.

Dedico este trabalho aos meus pais, ao meu marido, aos meus filhos e aos meus companheiros de trabalho. Seres que sempre iluminaram meu caminho com sua presença, paciência, dedicação e ações.

Agradecimentos

A Deus pelo dom da vida e pelas bênçãos multiplicadas diariamente.

Aos abençoados Joaquim, Suyara, Matildes, Tião, Iracema e ao meu querido Simiromba por seu amparo certo e indefectível.

A meu pai Neto a quem rendo a mais profunda admiração, apesar da imaterialidade, o seu exemplo em vida sempre será caminho seguro e fértil.

A minha mãe Maria Gleuma por sua dedicação, carinho e amor incondicional.

A meus irmãos Maria Helena, Marta, Ulisses e André pela convivência e pelas lições de vida.

A Marcelo, meu esposo, fonte perene de inspiração, de conhecimento e companheirismo que se faz presença firme e fecunda, pelo colo aconchegante nos momentos difíceis e pela imensa paciência em todos esses anos de convivência.

Aos meus maravilhosos filhos, Rhuan Filipe e Bruna, por sua alegria e luz que me enchem o espírito.

À professora doutora Erika Zimmermann, minha orientadora, por haver acreditado em meu potencial e pelas contribuições preciosas.

Aos professores da Faculdade de Educação, pela relação dialógica que possibilitou aprendizado, troca e uma admiração profunda pelo seu fazer pedagógico, também pela ampliação dos meus horizontes epistemológicos e profissionais.

Aos professores doutores Benigna Maria Villas Boas, Attico Inácio Chassot e Wildson Luiz Pereira dos Santos pelas importantes contribuições na banca de qualificação e também por sua valorosa produção acadêmica da qual pude desfrutar e que colaborou decisivamente na feitura deste trabalho.

Aos colegas da UnB, o meu obrigado pela convivência e apoio, em especial à Alessandra Kemper, Ângela Maria Hartmann e Simone Portugal, pelo carinho, pelos sorrisos e pelo incentivo imensurável que me ajudaram a caminhar.

À minha companheira Giselle Viegas, que mesmo a distância, nunca deixou de se fazer presente em minha produção acadêmica.

À Nancyara por seu modelo humano, por seu apoio e pela serenidade que sempre irradiou.

Às amigas Geraldina e Marlice, companheiras de trabalho, referências permanentes em meu fazer pedagógico, por sua teimosia e insistência na crença de que todos os alunos são importantes e merecem as mesmas oportunidades. Por seu exemplo de nunca desistir...

Às magníficas e confiáveis amigas Patrícia Opa, Jane, Elza, Elisa, Luzia, Raquel, Madalena, Marli, Penha, Joaquina, Maria José e Beth a quem devo o companheirismo e as lições de vida que só a amizade honesta pode proporcionar.

Às imprescindíveis parceiras Anita, Enislaine, Gizele, Januária, Imoniéa, Karinne Ledjane, Karine, Suzane e Vanessa, o meu muito obrigado pelo aprendizado, por suas amizades sinceras e edificantes, que, para mim, convencem-se inapagáveis.

À Eliana, Terezinha Paiva, Maria das Dores, Glória, Elizabete Esteves, Fausta, Rosa e Francisca pelo cuidado e pelos afagos que só se faz a uma filha.

À doce e dedicada Tércia por sua bondade imensurável e pelo grande apoio e motivação.

Aos estimados Jairo e Caio, meus compadres, por sua ajuda, apoio e também por sua alegria irradiante que sempre suavizou meu caminho.

À apaixonante Amélia, pelo sorriso aberto e sua honestidade de propósitos.

Ao irmão Robert, pela certeza de sua amizade, pela dedicação e pelo bom humor contagiante.

Ao amigo Luiz Henrique pelo arquétipo de responsabilidade, de pragmatismo e pela eterna acolhida.

À Michelle pelos sorrisos energizantes, pela inteligência e ternura, pelas confidências leais e principalmente pela amizade abrolhada.

À Dália e à Calaça, queridas irmãs, pelo carinho, amparo e pelos sorrisos compartilhados.

À Roberta Marques por sua solicitude, nobreza de espírito e bondade.

Aos valiosos amigos Ana Paula e Murilo por seu apoio indispensável, pelo suporte técnico, pela presteza e por suas palavras de encorajamento.

À Leila por sua ajuda decisiva, por sua atenção e cuidados, por sua amizade e paciência.

A todos os funcionários e amigos da escola onde realizei esta pesquisa, escola onde aprendi a ser educadora e em que desenvolvi raízes e laços profundos de amizade ao longo desses dezessete anos de convivência.

Aos alunos por sua contribuição, pela imaginação, pela inspiração e pela aprendizagem que me proporcionaram durante nossa frutífera convivência.

Enfim, agradeço às pessoas especiais, distantes fisicamente, mas muito próximas espiritualmente, que contribuíram para a realização deste trabalho com palavras de incentivo, carinho e profunda amizade.

É preciso que a educação esteja – em seu conteúdo, em seus programas e em seus métodos – adaptada ao fim que se persegue: permitir o homem chegar a ser sujeito, construir-se como pessoa, transformar o mundo, estabelecer com os outros homens relações de reciprocidade, fazer a cultura e a história.

Paulo Freire (1980, p. 39)

RESUMO

Esta investigação examina o impacto de um enfoque CTS para o letramento científico de alunos do terceiro ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do Distrito Federal. Fez-se a opção por uma coleta e tratamento qualitativo dos dados obtidos na pesquisa através do desenvolvimento de um Projeto de Ensino de Ciências em uma sala de aula. Utilizamos procedimentos como o uso de questionários, a observação participante e a análise documental. Os documentos produzidos durante as aulas de Ciências – produções de textos coletivas e individuais e desenhos – foram organizados em portfólios individuais, os mesmos guardam toda a produção elaborada pelos alunos durante a presente pesquisa. O mote do Projeto de Ensino de Ciências, desenvolvido na sala de aula, concentrou-se em Recursos Energéticos – Energia Elétrica. As atividades pedagógicas do projeto seguiram as orientações epistemo-metodológicas do enfoque CTS, ou seja, as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade com vistas à tomada de decisão por parte dos alunos baseada nos conhecimentos científicos adquiridos visando uma mudança de postura em relação ao uso indevido de recursos naturais. A partir do problema social – a eminência de um novo apagão energético - os conteúdos concernentes ao recorte energia elétrica foram trabalhados com os alunos. Utilizamos a História da Ciência, a experimentação, a interdisciplinaridade, o debate em sala de aula, desenvolvemos as atividades e pudemos perceber as contribuições da abordagem CTS para o letramento científico dos alunos. A pesquisa mostra que o uso do enfoque CTS dinamiza as aulas de Ciências e permite êxito no uso social dos conhecimentos científicos desenvolvidos em sala de aula. Além disso, é importante o trabalho com esse tipo de ensino desde os anos iniciais para que os alunos possam desenvolver plenamente suas habilidades e consciência científica como rezam os documentos oficiais da Educação. Em suma, o presente esforço tem como objetivo central pesquisar o impacto do emprego de uma abordagem CTS em uma turma dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental e as contribuições desse enfoque para o letramento científico.

Palavras-chave: Ciência-Tecnologia-Sociedade, letramento científico, portfólio, Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

ABSTRACT

This investigation examined the impact the STS (Science, Technology and Society) focus had on the scientific literacy of the students in a science classroom in their third year of a public primary school. Data collection and analysis were of a qualitative type. The collection of data was made during the development of a Teaching Science Project with its emphasis on STS. Participant observation, questionnaires and other documents, collectively and individually produced during the science classes, were collected and students have organized all this data into individual portfolios. The motto of the Teaching Project was concentrated on electric power. The pedagogic activities of the project followed epistemological and methodological orientations of STS focus. In other words the teaching has focused on the relationships among Science, Technology and Society and had as an aim the use of electrical knowledge in social contexts. Starting with the social problem - a threat of a new black out - the contents of electricity were worked on with the students. The History of the Science, experimental activities and debates, all in an interdisciplinary manner, were developed during the application of the project. With the development of these activities we could see the contributions of the STS approach for the students' scientific literacy. The research has shown that a STS focus enriches science classes and allows successful social use of the knowledge.

Keywords: Science, Technology and Society, scientific literacy, portfolio, first grades of the elementary school

Lista de Abreviaturas e Siglas

AIEF	Anos iniciais do Ensino Fundamental
CTS	Ciência-Tecnologia-Sociedade
Currículo/DF	Currículo da Educação Básica das Escolas Públicas do Distrito Federal
DF	Distrito Federal
E.C.	Escola Classe
EF	Ensino Fundamental
GDF	Governo do Distrito Federal
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
LC	Letramento Científico
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCN – CN	Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências Naturais
PISA	Programme for International Student Assessment
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
SEE/DF	Secretaria de Estado da Educação do Distrito Federal
SEF	Secretaria de Ensino Fundamental
UnB	Universidade de Brasília
Unesco	Programa das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	13
1 – JUSTIFICATIVA.....	19
2 – ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	29
1 – O ENSINO DE CIÊNCIAS E ENFOQUE CTS	31
1.1 – A ABORDAGEM CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE – CTS.....	32
1.1.1– ORIGENS DO MOVIMENTO CTS	32
1.1.2 – CTS NA SALA DE AULA	34
1.1.3 – ESTRATÉGIAS DE ENSINO CTS	39
1.2 – OS DOCUMENTOS OFICIAIS E A ABORDAGEM CTS	42
1.2.1 – O ENSINO DE CIÊNCIAS E OS DOCUMENTOS OFICIAIS.....	45
1.3 – A PROPOSTA CTS E O LETRAMENTO CIENTÍFICO.....	48
2 – OS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL E A ABORDAGEM CTS	56
2.1 – O AMBIENTE ESCOLAR, O PROFESSOR E A SALA DE AULA	57
2.2 – O ENFOQUE DE CTS E A NECESSIDADE DE UM NOVO OLHAR AVALIATIVO	64
3 – O DESENHO METODOLÓGICO	72
3.1 – O FOCO DA PESQUISA	73
3.2 – AS QUESTÕES DE PESQUISA	74
3.3 – O DELINEAMENTO METODOLÓGICO.....	75
3.4 – OS CAMINHOS METODOLÓGICOS E AS ESTRATÉGIAS DE COLETA DE DADOS.....	82
3.5 – OS INSTRUMENTOS DE COLETAS DE DADOS.....	84
(a) A APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIOS	85
(b) A COLETA DE DOCUMENTOS.....	85
(c) A OBSERVAÇÃO PARTICIPANTE.....	87
3.6 – SÍNTESE DO DESENHO METODOLÓGICO	88
3.7 – O CONTEXTO DA ESCOLA	88
3.8 – O CONTEXTO DA TURMA	91
3.9 – PROCEDIMENTOS.....	93
3.10 – DESCRIÇÃO DO TRABALHO EM SALA DE AULA	93
4 – OS CAMINHOS PERCORRIDOS E OS RESULTADOS OBTIDOS	102
4.1 – ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO INICIAL.....	103
4.2 – ANÁLISE DA REDAÇÃO INICIAL	112
4.3 – ANÁLISE DAS INTERAÇÕES NA SALA DE AULA.....	114
4.4 – ANÁLISE DAS ESTRATÉGIAS DE ENSINO	133
4.5 – ANÁLISE DO CONTEÚDO DOS PORTFÓLIOS	136
CONSIDERAÇÕES FINAIS	145
1 – A EFICÁCIA DAS ESTRATÉGIAS DE ENSINO E O ENFOQUE CTS.....	147
(a) O DEBATE	148
(b) OS EXPERIMENTOS.....	149
(c) A ATIVIDADE DE AÇÃO COMUNITÁRIA.....	149
(d) A ELABORAÇÃO DE PORTFÓLIOS.....	150
(e) OS JOGOS.....	150
2 – O PAPEL DO PROFESSOR NA ABORDAGEM CTS	151
3 – CONCLUSÕES.....	152

REFERÊNCIAS	155
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS	163
APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO.....	165
APÊNDICE C – PLANOS DE AULA.....	166
APÊNDICE D – MODELO DE ATIVIDADE PARA AS PRODUÇÕES ESCRITAS	179
APÊNDICE E – TEXTO E ATIVIDADES SOBRE TRANSFORMAÇÕES DE ENERGIA ELÉTRICA.....	180
APÊNDICE F – MODELO DE ATIVIDADE PARA OS EXPERIMENTOS	181
ANEXO 1 – REPORTAGEM	182
ANEXO 2 – HISTÓRIA EM QUADRINHOS SOBRE ENERGIA ELÉTRICA	183
ANEXO 3 – INFORMATIVO CIÊNCIA NA HISTÓRIA & HISTÓRIAS NAS CIÊNCIAS	193
ANEXO 4 – INFORMATIVO SOBRE CIRCUITO ELÉTRICO	194
ANEXO 5 – REPORTAGEM SOBRE HORÁRIO DE VERÃO	195
ANEXO 6 – MODELO DE CONTA DE LUZ	196
ANEXO 7 – INFORMATIVO ECONOMIZANDO ENERGIA EM CASA	197
ANEXO 8 – CONSUMO DE APARELHOS ELETRODOMÉSTICOS	199
ANEXO 9 – TEXTO INFORMATIVO SOBRE AQUECIMENTO GLOBAL.	200

Introdução

É a partir deste saber: mudar é difícil, mas é possível, que vamos programar nossa ação político-pedagógica, não importa se o projeto com o qual nos comprometemos é de alfabetização de adultos ou de crianças, se de ação sanitária, se de evangelização, se de deformação de mão-de-obra técnica.
Paulo Freire (2002)

O desenvolvimento de uma pesquisa na área educacional é um desafio constante à nossa compreensão, à criatividade, ao discernimento, à capacidade de fazer as "melhores escolhas". É, sobretudo, um caminho de sentido crescimento, que se define pela superação pessoal e por novas frentes epistemológicas. Antes de falar sobre minhas escolhas e o meu caminhar dentro desta pesquisa, delinearei o percurso que me trouxe até aqui.

Leciono desde os dezoito anos. Já ministrei aulas para as mais diversas séries e turmas, desde o pré-escolar – hoje, Educação Infantil, até as quatro séries iniciais do Ensino Fundamental (EF), atualmente denominadas anos iniciais¹. Fui coordenadora, vice-diretora e diretora sempre na mesma escola.

Meu envolvimento com a educação iniciou-se na década de oitenta, quando, ao finalizar o curso de primeiro grau, atual Ensino Fundamental, optei pelo pela carreira do Magistério. No ano de 1987, fiz uma prova de seleção para o curso normal e, aprovada, para a felicidade dos meus pais e para a minha, comecei a preparar-me para lecionar no ano de 1988. O curso de magistério à época passava por uma reestruturação, passaria a ser em tempo integral. Estudei três anos durante

¹ O Ensino Fundamental passou de 8 para 9 anos. A Lei nº 11.114/2005, de 16 de maio de 2005, torna obrigatória a matrícula das crianças de 6 (seis) anos de idade neste nível de ensino, pela alteração dos Arts. 6º, 32 e 87 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394/1996). Com a ampliação, as crianças terão acrescidas em sua educação formal um ano letivo. Destarte, as oito séries do Ensino Fundamental passam a ser agora 9 anos do EF. A lei estabelece que Estados, municípios e o Distrito Federal terão prazo até 2010 para se adequar a essa modificação. Na Região Administrativa onde trabalho ainda não foi possível a mudança em virtude da necessidade de construção de novas escolas para a adequação à nova lei, contudo, em face da mudança eminente, neste trabalho usaremos a nova nomenclatura *Anos Iniciais do Ensino Fundamental* (AIEF). O 1º ano corresponde ao antigo 3º jardim da Educação Infantil, o 2º ano à antiga 1ª série, o 3º à 2ª, o 4º à 3ª e, por fim o 5º ano corresponde à antiga 4ª série fechando os cinco anos iniciais.

todas as manhãs e tardes. Já naquela época eram muitas as noites de sono perdidas a fazer trabalhos, a estudar para as provas. Hoje, minha pesquisa versa sobre o Ensino de Ciências nas Séries ou Anos Iniciais, pois, durante o curso normal, como era chamado o curso de magistério, pouco estudei sobre a aprendizagem de conhecimentos científicos na disciplina de Didática das Ciências. Fiquei um ano inteiro compondo desenhos infantis, copiando exercícios de livros de Ciências em um caderno, que deveria ser esteticamente agradável, e montando uma pasta com exercícios mimeografados para fazer uso dela quando me formasse. Para cada bimestre uma série. Não me agradava em nada ter como tarefa obrigatória pintar os desenhos do caderno e da pasta, aquilo me arrebatava um tempo precioso, que, acreditava, deveria ser destinado à leitura e, até mesmo, ao meu descanso. Findo o curso, estava eu de posse de um caderno e de uma pasta, cheios de atividades, que, confesso, não as utilizei. Minha professora já fazia isso há muitos anos e acreditava que com aqueles materiais nós, normalistas, teríamos êxito em nossas aulas de Ciências. Eu não quis reproduzir aquelas atividades em sala de aula, sempre achei necessário contextualizar.

Algumas atitudes sempre me incomodaram na Educação, como, por exemplo, a reprodução do velho sem reflexão alguma, como se todas as turmas e todos os alunos fossem iguais. Comecei a realmente me envolver com o fazer pedagógico e a gostar da sala de aula durante o estágio. Curiosamente, estagiei na mesma escola em que hoje trabalho. Foi dentro da sala de aula, vestida com um impecável jaleco branco, cheia de materiais pedagógicos, cuidadosamente preparados, e com cerca de quarenta pares de olhos curiosos me analisando, junto à professora regente, que abrolhou a educadora que há hoje dentro de mim. Acredito que as crianças prestaram mais atenção em mim pela novidade do que pela didática, mas naquele momento comecei a gostar de estar em sala de aula e passei a usar da criatividade para transformar a minha realidade. No último ano do Curso Normal, em 1990, passei no concurso da então Fundação Educacional do Distrito Federal e, em 1992, comecei finalmente a lecionar.

Em 2002, prestei vestibular. Aprovada, fiz, então, o curso de Pedagogia, nesta Universidade de Brasília, entre os anos de 2002 e 2005. A escolha por Pedagogia aconteceu naturalmente, haja vista a indisfarçável identificação que

tenho com a área de Educação. Não foi fácil estudar e trabalhar ao mesmo tempo, como também não o é hoje durante o Mestrado, mas a afinidade com a Educação e a vontade de, continuamente, mudar a escola me impeliram a prosseguir.

Discutir e repensar o ensino, o fazer pedagógico e o ambiente escolar tornaram-se atividades a mim desafiadoras e necessárias. Acredito, com veemência, que escolhi trabalhar na área de Ensino de Ciências por aptidão. O Ensino de Ciências despertou meu interesse desde o período em que estagiava. Era a disciplina para a qual mais gostava de planejar as aulas, e, assim, senti necessidade de buscar mais conhecimentos teóricos e práticos. Outro motivo, que influenciou minha decisão de fazer o mestrado na área de Ensino de Ciências, foi perceber que nas séries iniciais essa essencial área do conhecimento é pouco explorada, isto é, não lhe é dada a merecida atenção e o devido reconhecimento. A maior preocupação dos professores é com o ensino de Língua Portuguesa e com a Educação Matemática. Depois, se houver tempo, e, quase nunca há, preocupam-se com o Ensino de Ciências. Quando o fazem, as aulas e planejamentos são baseados quase que exclusivamente nos livros didáticos. Estes trabalham o conteúdo de maneira descontextualizada, maçante e repetitiva, o que leva muitas crianças a se distanciar das Ciências, já desde o Ensino Fundamental. Essa lacuna nos anos iniciais da educação formal foi um forte elemento propulsor e desencadeante desse projeto de Mestrado.

Outro fator decisivo para minha escolha foi a identificação com a disciplina Metodologia do Ensino de Ciências e Tecnologia, que cursei durante a graduação em Pedagogia, nesta Faculdade de Educação, no ano de 2004. A disciplina despertou ainda mais meu interesse pelo Ensino de Ciências e mostrou-me a sua importância para a formação do aluno. Fui apresentada à História e à Filosofia da Ciência, que me apontaram a possibilidade desse ensino ser motivador, desde que o professor trate o conhecimento científico de maneira contextualizada, levando em conta a realidade dos alunos e respeitando seus conhecimentos prévios. Durante o decorrer da disciplina me interessei pela idéia de “letrar cientificamente”², conceito

² Discutimos teoricamente os termos “letrar” e “alfabetizar cientificamente” no primeiro capítulo desta dissertação. Apenas a título de esclarecimento inicial, elucidamos que nas pesquisas sobre o ensino de Ciências há uma crescente utilização do conceito “letramento científico”. Este emerge como uma alternativa ao conceito de “alfabetização científica”, igualmente disseminado. Ambos fazem referência à discussão sobre a educação

com o qual trabalho nesta pesquisa. Cabe ainda ressaltar que durante o curso de Metodologia do Ensino de Ciências elaborei e organizei um projeto de Ensino de Ciências. No ano seguinte, executei-o na escola em que trabalho. Isso acabou por gerar a idéia da realização de uma feira de Ciências no ano de 2005 nesta mesma escola. Essa experiência foi muito relevante para a minha formação como educadora e acabou por ser mais uma das fontes inspiradoras da presente pesquisa.

Foi com a execução do projeto, acima mencionado, que tentei mudar, ao menos um pouco, o marasmo existente na escola no que se refere ao Ensino de Ciências nos anos iniciais. Espero que com este trabalho de pesquisa eu consiga melhorar, ainda que minimamente, a aprendizagem científica praticada na escola. Confio nessa mudança, pois tenho sempre em mente a frase da epígrafe com a qual essa introdução foi iniciada, de espantosa simplicidade, na qual Paulo Freire afirma que mudar, apesar de difícil, é possível. Essa necessidade de ao menos tentar transformar o fazer pedagógico é o meu grande e primeiro impulso para realizar esse trabalho. O desejo de fazer a diferença é minha motivação, relacionada fortemente à minha prática enquanto educadora.

Ainda no concernente ao Projeto de Ensino de Ciências, realizado durante a disciplina *Metodologia do Ensino de Ciências*, foi com este mesmo projeto, atualizado e reformulado, que realizamos as aulas de Ciências, foco da presente investigação. No capítulo 3, que se destina à abordagem metodológica há uma breve descrição dos procedimentos didáticos com o desenrolar das atividades que foram realizadas em sala de aula. No Apêndice C encontram-se pormenorizados todos os planos de aula executados nesta pesquisa.

Espero que esta investigação colabore para modificar a realidade da prática em Ensino de Ciências nas séries iniciais do EF, realidade em que as Ciências, reafirmo, são trabalhadas de forma estanque, em que os alunos, na maioria das

científica e os objetivos que a orientam. Os dois termos abrigam em si algumas diferenças basilares, que nos levaram, nesta investigação, a escolher pelo uso da acepção "*letramento científico*". De maneira simplificada, podemos dizer que a *alfabetização* é a apreensão de um código e o *letramento* é o uso deste no campo social, ou seja, a *alfabetização científica* refere-se às habilidades e conhecimentos que constituem a apreensão do código científico, na esfera individual, ao passo que o termo *letramento científico* refere-se às práticas efetivas do conhecimento científico na esfera social. Assim, um estudante letrado cientificamente é aquele que efetivamente faz uso da Ciência na vida social de uma maneira mais ampla.

vezes, decoram as partes da planta – raiz, caule, flores e frutos – sem as manusearem, enquanto no pátio da escola, plantas passam despercebidas pelos professores. Interessa-me, em alguma medida, atingir a realidade que nos fala de um ambiente escolar em que a curiosidade das crianças sobre o mundo é anulada pela falta de conhecimentos científicos dos docentes, esses mesmos que, por sua vez, também são o fruto deste sistema educacional, o que conseqüentemente estabelece um círculo vicioso, que, reitero, precisa ser rompido:

Os olhos de Joãozinho brilhavam de curiosidade diante de um assunto novo e tão interessante.

- Fessora, a senhora não disse antes que a Terra é uma bola e que tá girando enquanto faz a volta em volta do Sol?

- Sim, eu disse, responde a professora com segurança.

- Mas, se a Terra é uma bola e está girando todo dia perto do Sol, não deve ser verão em toda a Terra?

- É, Joãozinho, é isso mesmo.

- Então é mesmo verão em todo lugar e inverno em todo lugar, ao mesmo tempo, Fessora?

- Acho que é, Joãozinho, mas vamos mudar de assunto.

A essa altura a professora já não se sentia tão segura do que havia dito. A insistência, natural para o Joãozinho, já começava a provocar uma certa insegurança na professora.

- Mas, Fessora, insiste o garoto, enquanto a gente está ensaiando a escola de samba, na época do Natal, a gente sente o maior calor, não é mesmo?

- É mesmo, Joãozinho.

- Então nesse tempo é verão aqui, Fessora.

- É, Joãozinho.

- E o Papai Noel no meio da neve com roupa de frio e botas. A gente vê nas vitrinas até as árvores de Natal com algodão. Não é para imitar neve (a 40° C no Rio), Fessora?

- É, Joãozinho, na terra do Papai Noel faz frio.

- Então na terra do Papai Noel, no Natal, faz frio, Fessora?

- Faz, Joãozinho.

- Mas então tem frio e calor ao mesmo tempo? Quer dizer que existe verão e inverno ao mesmo tempo?

- É, Joãozinho, mas vamos mudar de assunto. Você já está atrapalhando a aula e eu tenho um programa a cumprir.

Mas Joãozinho ainda não havia sido “domado” pela escola. Ele ainda não havia perdido o hábito e a iniciativa de fazer perguntas, e querer entender as coisas. Por isso, apesar do jeito visivelmente contrariado da professora ele insiste. (CANIATO, 1987, p.4)

A história do Joãozinho iluminou meu objeto de pesquisa, inspirando o desafio de um trabalho na área de Ensino de Ciências que superasse essa imagem, esse exemplo tão comum do ensino científico de nossas escolas. Assim, a tarefa aqui proposta tem como objetivo direcionar um olhar diferenciado para o Ensino de Ciências praticado nos AIEF. Ao acreditar que o conhecimento científico é uma ferramenta indispensável à compreensão do mundo, esta pesquisa lida com o

letramento científico, pois entende que a aprendizagem científica de qualidade melhora a vida dos estudantes individualmente e, de forma geral, a do grupo, ou seja, da comunidade em que esses alunos estão inseridos. Em virtude disto, todo o projeto de Ensino de Ciências por mim planejado e desenvolvido na sala de aula do campo de pesquisa escolhido foi instruído por um enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade³ (CTS), para posteriormente analisar o impacto dessa intervenção e buscar intento na resposta do problema do qual nasce a presente investigação: **Qual é o impacto do trabalho de uma abordagem CTS em uma turma de terceiro ano do Ensino Fundamental e quais são as conseqüências desta abordagem para o letramento científico dos sujeitos da pesquisa?**

Adotamos como fundamentação teórica para este trabalho de pesquisa as interseções entre a perspectiva de letramento científico de Santos (2007a) e a Alfabetização Científica de Chassot (2000) e outros. Entendemos ser o enfoque CTS uma das maneiras de enfrentar questões interdisciplinares, evitando assim a fragmentação e a descontextualização do conhecimento, muito freqüente no Ensino de Ciências (HARTMANN; ZIMMERMANN, 2006).

A escola é o meu campo de atuação, meu universo de trabalho e de pesquisa, é lugar de inquietações, de dúvidas e de problemas ao mesmo tempo em que é território de ações, de soluções, de busca e de realizações. Contudo, mudar a escola e o seu cotidiano não se faz tarefa fácil. Muitos foram os obstáculos encontrados ao longo deste intento, realizado, friso, no micro espaço de uma sala de aula. São necessários abnegado esforço e real determinação para mudar a Educação. É preciso ousar e não desanimar ao longo do caminho e criatividade para buscar soluções viáveis aos desafios que aparecem, e, assim, modificar rumos, tentar novas formas de ensinar e de aprender. Isso exige do professor-pesquisador uma intensa revisão e ampliação de seus conhecimentos.

³ Segundo Santos (2007a), o movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) surge com a intenção de refletir criticamente as relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade. Esse movimento tem como proposta para o ensino de Ciências a elaboração de currículos que incorporem conteúdos das três áreas que o nomeiam. Alguns autores ao considerar que o movimento CTS incorpora uma perspectiva de reflexão sobre as conseqüências ambientais passaram a nomeá-lo também de CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente). Por considerarmos que os problemas ambientais são decorrentes da questão social, ou seja, estão intimamente ligados à Sociedade, que nascem em decorrência das relações intrínsecas a ela, adotaremos nesta pesquisa a nomenclatura CTS. Há uma discussão teórica mais aprofundada sobre o enfoque CTS no primeiro capítulo do presente trabalho.

A educação ainda está compartimentalizada por aulas descontextualizadas de Português, Matemática e, consoante já assinalai, se sobrar tempo, Ciências. O professor, como um maestro, rege os movimentos dos alunos com suas palavras de ordem: “Fechem o caderno de Matemática e abram o de Português”. Depois de algum tempo, outra ordem: “Agora fechem o caderno de Português e abram o de Ciências”. Será que não se poderia ter um caderno de Português com textos de Ciências? Será que não poderíamos ter um caderno apenas onde fossem propostos problemas, com um belo texto?

Em aulas de Ciências raramente são apresentadas poesias, assim como também são escassos os textos sobre Ciências em aulas de Língua Portuguesa. O Ensino de Ciências é o mais abstrato possível, desconectado da vida real, distante da realidade do aluno, com exposições totalmente descontextualizadas, em que são enfatizadas as informações contidas nos livros didáticos, com lições que não promovem a formação, a cidadania, e não auxiliam a construção de conhecimento. Como mudar esse quadro? Como tornar as aulas de Ciências mais interessantes? Como favorecer o letramento científico de nossos alunos? Essas são as questões que nortearam nossas ações ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

1 – Justificativa

Nesta seção levantaremos discussões importantes para o letramento científico e discutiremos sobre o resultado de alguns exames que têm sido feitos com a intenção de avaliar o desempenho do Ensino de Ciências praticado em nossas escolas. Pretendemos também apresentar a relevância desta pesquisa dentro do atual contexto de Ensino de Ciências nos AIEF.

Para Morin (2003), uma das causas da exclusão comumente ocorrida na esfera social está no ensino dividido em disciplinas, descontextualizado, pautado na fragmentação, pois, como ele afirma, “*as mentes formadas pelas disciplinas perdem suas aptidões naturais*” (p. 43). Morin segue escrevendo:

Como nossa educação nos ensinou a separar, compartimentar, isolar e, não unir os conhecimentos, o conjunto deles constitui um quebra cabeças ininteligível. As interações, as retroações, os contextos e as complexidades que se encontram na *man’s land* entre as disciplinas se tornam invisíveis.

Os grandes problemas humanos desaparecem em benefício dos problemas técnicos particulares. A incapacidade de organizar o saber disperso e compartimentado conduz à atrofia da disposição mental natural de contextualizar e globalizar (MORIN, 2003, p. 43).

Apesar de todos os avanços tecnológicos, facilmente detectáveis em nossa sociedade, e de todas as “novidades pedagógicas” anunciadas em nossas escolas, ainda somos obrigados a admitir que a educação formal se pauta em um modelo de aprendizagem por compartimentos. Um modelo em que os professores concentram sua ação pedagógica na exposição e na cobrança de conteúdos específicos de suas áreas, mantendo o foco no que Schön (1992) chamou de “*saber escolar categorial*”. Esse autor contrapõe “duas formas diferentes de considerar o conhecimento, a aprendizagem e o ensino” afirmando:

É uma visão dos saberes como fatos e teorias aceitas, como proposições estabelecidas na seqüência de pesquisas. O saber escolar é tido como certo, significando uma profunda e quase mística crença em respostas exatas. É molecular, feito de peças isoladas, que podem ser combinadas em sistemas cada vez mais elaborados de modo a formar um conhecimento avançado. A progressão dos níveis mais elementares para os níveis mais avançados é vista como um movimento das unidades básicas para a sua combinação em estruturas complexas de conhecimento. (...) o saber escolar é categorial (SCHÖN, 1992, p. 81-82).

Para Schön (1992), o saber pode ser de natureza figurativa ou formal. O saber escolar está inserido na segunda categoria, ou seja, é um conjunto de “*representações formais*”:

As representações figurativas implicam agrupamentos situacionais, contextualizados: as relações que se estabelecem na maior proximidade possível das experiências cotidianas. As formais implicam referências fixas, tais como linhas, escalas, mapas com coordenadas, medidas uniformes de distância: numa palavra, o saber escolar (SCHÖN, 1992, p. 85).

Segundo o autor, quando um professor ajuda um aluno a coordenar as representações figurativas e formais, ele não deve analisar a passagem do figurativo para o formal como um “progresso”. Pelo contrário, deve auxiliar a criança a associar essas diferentes estratégias de representação. Schön vai assinalar ainda que:

se o professor quiser familiarizar-se com este tipo de saber, tem de lhe prestar atenção, ser curioso, ouvi-lo, surpreender-se e atuar como uma espécie de detetive que procura descobrir razões que levam as crianças a fazer certas coisas. Este tipo de professor esforça-se por ir ao encontro do aluno e entender o seu próprio processo de conhecimento, ajudando-o a articular o seu conhecimento na ação com o saber escolar. Este tipo de ensino é uma forma de reflexão na ação que exige do professor uma

capacidade de individualizar, isto é, de prestar atenção a um aluno, mesmo numa sala de trinta, tendo a noção do seu grau de compreensão e das suas dificuldades (SCHÖN, 1992, p.82).

Monteiro (2001) traz contribuições às idéias de Schön afirmando que a concepção do saber escolar como um conhecimento molecular, baseado em fatos, certo e categorial é apontada como algo que pode ser modificado, desde que seja possível mudar a forma como os educadores se relacionam com seus educandos e sua profissão. Os educadores devem se tornar, portanto, *profissionais reflexivos*. Ou seja, se forem capazes de refletir e reorganizar suas próprias ações, adquirindo novas compreensões sobre as mesmas e sobre seu contexto, os docentes acabarão por conseguir desfigurar a burocracia da escola. Estas mudanças poderão tornar viável uma educação na qual “os saberes serão contextualizados e relacionados com a vida cotidiana dos alunos” (MONTEIRO, 2001, p.6).

O Ensino de Ciências, mais que qualquer outro, acaba sendo feito de fragmentos, de saberes categoriais, moleculares. É um ensino composto por peças de um quebra cabeças que acabam não sendo conectadas com a ajuda do professor, pois, como já discutido, o caderno de Matemática foi fechado e ficou para trás, para que fosse aberto o de Ciências Naturais, o de História e Geografia ou, ainda, o de Meio Ambiente e Saúde. Assim, os alunos não contextualizam os saberes, não conseguem aprender, não desenvolvem seus conhecimentos científicos, não alcançam o tão esperado nível de letramento exigido pelos órgãos oficiais de educação.

Estudos internacionais mostram que o Brasil está perdendo terreno no que se refere ao desempenho de suas crianças em Ciências e o resultado disso leva a um baixo desenvolvimento econômico e social (UNESCO, 2005). Nas avaliações do PISA (Programme for International Student Assessment), realizadas em 2000, 2003 e 2006, a média de desempenho dos alunos brasileiros na área de Ciência tem colocado o Brasil nas últimas posições. O PISA é um programa internacional de avaliação comparada realizado a cada três anos (a partir de 2000) pela OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico), entidade formada por governos de 30 países. O Brasil participou das três avaliações do PISA como convidado. As avaliações são realizadas, em sua maioria, junto a estudantes de 15

anos, idade em que se pressupõe o término da escolaridade básica obrigatória na maioria dos países (PISA, 2001).

Apesar de as avaliações do PISA não serem realizadas para o contexto de países em desenvolvimento como o Brasil, seus resultados podem orientar a análise e formulação de políticas públicas no campo educacional e, nessa medida, contribuem para uma reformulação do ensino, pois os dados da avaliação constituem uma importante base de informações.

Os exames do PISA têm como objetivo avaliar o grau de letramento dos estudantes em três grandes áreas: Linguagem, Matemática e Ciências. Entende-se por letramento “a capacidade de um indivíduo se apropriar da escrita, sendo capaz de utilizá-la em diversas situações exigidas no cotidiano” (PISA 2001, p.71). Segundo relatório divulgado pelo INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais), o principal objetivo do PISA é produzir indicadores que contribuam, dentro e fora dos países participantes, para a discussão da qualidade da educação básica e que possam subsidiar políticas nacionais de melhoria da educação (PISA, 2007).

Nos dados retirados do relatório do Programa Internacional de Avaliação de Alunos – PISA 2001, o Brasil obteve a penúltima colocação nas áreas de Matemática e de Ciências, com resultados superiores apenas aos dos alunos peruanos. Esses dados mostram que o desempenho dos alunos brasileiros na área de Ciências está longe de ser bom.

Na segunda edição do PISA, no ano de 2003, o Brasil mostrou alguns avanços. Em Ciências, teve uma melhora de 375 (PISA, 2000) para 390 pontos obtidos na avaliação de 2003. Contudo, mesmo com essa melhora, o Brasil ficou em último lugar, atrás de países como Uruguai e o México, o que nos leva a questionar a qualidade do Ensino de Ciências no Brasil. O desempenho científico avaliado no PISA:

Envolve o uso de conceitos científicos necessários para compreender e ajudar a tomar decisões sobre o mundo natural. Também envolve a capacidade de reconhecer questões científicas, fazer uso de evidências, tirar conclusões com bases científicas e comunicar essas conclusões. São utilizados conceitos científicos que serão relevantes para serem usados

pelos alunos tanto no presente quanto no futuro próximo (PISA, 2001, p. 21).

Na última versão do programa, realizada no ano de 2006, participaram 57 países, o Brasil ficou na quinquagésima segunda (52ª) colocação. Em uma escala que varia de 0 a 600, os estudantes brasileiros obtiveram média de com 390 pontos, mesma pontuação obtida no ano de 2003. Esses dados nos mostram que, além de continuar com um desempenho baixo na área de Ciências, da avaliação de 2003 para a de 2006 não houve avanços no que diz respeito ao Ensino de Ciências no Brasil.

Os últimos resultados da área de Ciências no Sistema de Avaliação da Educação Básica – SAEB, de 1999⁴, apontam que, tanto em Matemática como em Ciências, as médias nacionais de desempenho na quarta série do Ensino Fundamental são baixas: 181 pontos em Matemática, valor correspondente ao segundo nível mais elementar da escala, e 175 pontos em Ciências, valor enquadrado na faixa inferior da escala de proficiência, que varia de 0 a 500 pontos (UNESCO, 2005, p.3).

A idealização da presente pesquisa e sua efetiva realização decorrem fundamentalmente do incômodo com o panorama educacional acima descrito. Com essa investigação, deseja-se contribuir para um Ensino de Ciências que possa se transformar em atividade prazerosa e que se configure como um conhecimento relevante para os alunos. Esse conhecimento, contextualizado, deve estar relacionado proximamente com o dia-a-dia dos estudantes, deve ser capaz de lhes auxiliar em suas decisões. Esperamos que os conhecimentos científicos difundidos em sala de aula sejam capazes de melhorar o cotidiano dos alunos. Concordamos com Chassot (2000) quando afirma:

A nossa responsabilidade maior no ensinar Ciência é procurar que nossos alunos e alunas se transformem, com o ensino que fazemos, em homens e mulheres mais críticos. Sonhamos que, com o nosso fazer Educação, os estudantes possam tornar-se agentes de transformações – para melhor – do mundo em que vivemos (p. 31).

⁴ Os últimos resultados do SAEB na área de Ciências são de 1999, depois desse ano o INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais) passou a avaliar o nível de proficiência dos alunos apenas nas áreas de matemática e português, o que, em tese, já mostra uma certa despreocupação com essa área.

Chassot (2000) considera a Ciência “*como uma linguagem para facilitar a leitura do mundo*” (p.37). E mais: seria desejável que os conhecimentos científicos não apenas facilitassem a nossa leitura do mundo, mas que nos ajudassem a entender a necessidade de transformá-lo e para melhor. Esse autor segue advertindo que a “*cidadania só pode ser exercida plenamente se o cidadão ou cidadã tiver acesso ao conhecimento (e isto não significa informações) e aos educadores cabe então fazer a educação científica*” (CHASSOT, 2000, p. 49).

Questões científicas, tecnológicas e ambientais se fazem presentes, cada dia mais, no cotidiano de todos os cidadãos. Adquirir cultura científica, para lidar com essas questões, é um direito de todos e a escola tem como dever disseminá-la. No Ensino Fundamental, a educação científica deve ter o papel de fomentar a curiosidade, de estimular a procura de respostas que se vinculem às questões da vida prática e, não há como ignorar, de proporcionar a formação de base para o Ensino Médio.

É necessário ressaltar, no entanto, que nenhuma etapa da educação deve ser pensada apenas como preparatória. A escola tem, portanto, o papel de contribuir com os alunos quando da procura de respostas para a vida. Assistir os alunos nesta busca e os conduzir à compreensão de questões cotidianas, possibilita a eles a aprendizagem para a tomada de decisões e, conseqüentemente, os leva ao entendimento de problemas sociais mais amplos. Chassot (2000) nos alerta que a aprendizagem dos conhecimentos científicos deve ser “*encharcada de realidade*” (p.50) na busca de um Ensino de Ciências que contribua para o destaque do seu papel social. Esta investigação pretende utilizar-se das idéias de Chassot e “*encharcar de realidade*” as aulas de Ciências dos alunos participantes desta pesquisa, com o intuito de praticar um Ensino de Ciências relevante para a vida destes alunos.

O presente trabalho de pesquisa baseia-se na busca de um Ensino de Ciências de qualidade que cumpra o papel acima descrito. Não se trata de uma busca pretensiosa, mas ampara-se no desejo de mudança instigada pela leitura dos dados do PISA e pelo anseio de possibilitar o letramento científico a partir de uma abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Esse tipo de abordagem, além de

estreitar os laços entre o conhecimento científico e tecnológico e a suas implicações sociais, promove a formação científica do cidadão para uma atuação mais efetiva na sociedade (SANTOS e MORTIMER, 2000).

Para a promoção de mudanças no ensino é preciso ter consciência dos obstáculos a enfrentar. No caso das Ciências, aulas repetitivas e enfadonhas, com ênfase na memorização de uma nomenclatura científicista, são um empecilho para a disseminação do conhecimento científico. As crianças bisbilhoteiras, que chegam à escola tagarelando e perguntando, como o nosso Joãozinho da Maré, pouco a pouco, vão se calando. As Ciências Naturais são percebidas por elas como disciplinas difíceis, que não têm nenhuma relação com a vida real. É isso que se vê na maioria das escolas e salas de aula de Ciências.

Como visto anteriormente, os resultados apontados nas avaliações do PISA e do SAEB demonstram que a situação do ensino brasileiro é precária. Os argumentos levantados para dar conta do fracasso mudam conforme o foco das pesquisas. Há momentos em que a culpa é da má qualidade do material didático, em outros tempos culpam-se as condições sociais dos alunos, depois a responsabilidade recai sobre os pais, que não dão o apoio necessário para o bom desempenho escolar de seus filhos, muitas vezes a culpa recai sobre o próprio aluno e de sua falta de interesse pelo estudo. Há ainda momentos que a culpada é a escola ou a falta de investimento. O argumento atual recai sobre o professor e a inadequação da formação por ele recebida, ou pela falta desta. Pesquisas têm apontado, por exemplo, que uma das principais dificuldades encontradas nas salas de aula de Ciências é a falta de conhecimento científico do professor que o impede de desenvolver atividades inovadoras (KRASILCHIK, 1987 e GIL-PÉREZ; CARVALHO, 2003). Antes de avançarmos na questão da educação científica gostaríamos de realizar uma pequena digressão que nos possibilite a identificação de aspectos relacionados aos problemas que afetam o ensino no Brasil. A problemática educacional do nosso país não pode ser pensada a partir de uma perspectiva simplista como nos alerta Mamede 2006.

O problema da educação brasileira é grave e deve ser tratado a partir de todos os prismas que lhe compõem. Longe de ser um problema meramente conjuntural, é um problema estrutural. Ele vem se arrastando desde a sua gênese. Ainda que alguns saudosistas rememorem os tempos áureos dos liceus durante a década de 50, vale ressaltar que a escola pública brasileira

destinava-se então a uma pequena parcela da população; ela era elitista. Não causa espanto que fosse o local de educação dos indivíduos das classes mais favorecidas em nossa sociedade. A publicidade desta instituição assumia, pois, um caráter privado, na medida em que se destinava a poucos. A partir dos anos 60 com as sucessivas tentativas de universalização (leia-se massificação) do ensino no Brasil, o crescimento quantitativo da educação formal não foi acompanhado por sua expansão qualitativa. Longe de ser uma constatação pessimista, esta deve se constituir em um alerta para aqueles que trabalham em educação. Além da preocupação em garantir um ensino de qualidade na educação básica, a escola foi levada a repensar suas funções, na medida em que o público a que se destinava transformou-se enormemente (MAMEDE, 2006, p. 53).

Logo, cabe aos profissionais envolvidos com o ensino formal, ocupar-se por garantir a qualidade do ensino e a adequação deste ao seu público alvo visando uma formação plena. Não obstante, para que alcancemos a efetivação do ideário de uma educação de qualidade é forçoso valorizar o profissional da educação e ouvir a voz dos professores na efetivação de novas propostas educacionais. Krasilchik (2000) alerta para a necessidade de melhorar as condições do trabalho docente para a melhoria do ensino *“Infelizmente, mantém-se um ensino precário com professores que enfrentam nas escolas problemas de sobrecarga, de falta de recursos e de determinações que deveriam seguir sobre as quais nunca foram ouvidos”* (p. 87).

Retomando a questão da educação científica mencionamos outro obstáculo para o Ensino de Ciências, que julgamos digno de ser mencionado aqui, o fato de que, no Brasil, Ciência e Tecnologia não são vistas como cultura. Essa característica é reservada para a arte, a literatura e a história, entre outras atividades humanas (DELIZOICOV et al, 2002). Isto dificulta a realização de investimentos necessários à modernização da escola, que seriam justificáveis e trariam grandes benefícios à sociedade como um todo, favorecendo a qualidade da formação científica de nossos alunos (UNESCO, 2005).

Quando se pensa em Ciências no EF, o problema é ainda maior. O Ensino de Ciências é negligenciado nos anos iniciais do Ensino Fundamental (UNESCO, 2005). É comum nesse nível de ensino a valorização de aulas expositivas e do uso do livro didático, o que acaba levando o aluno a se desinteressar e, como conseqüência, tornar-se um aluno acrítico, com baixa capacidade de reflexão, julgamento e compreensão da realidade (FRACALANZA, 2005). É necessário um Ensino de Ciências que permita a atividade do aluno em equipe, levando-o a pensar

e a construir seu conhecimento científico e, assim, desenvolvendo o lado social de sua formação. O ensino deve desenvolver a capacidade crítica e criativa do aluno, e isso costuma ser alcançado por meio de uma relação dialógica entre educador e educando, entre os próprios educandos, ou entre estes e o texto. Esse tipo de diálogo ajuda a desenvolver a compreensão, a criatividade e o conhecimento do aluno. Nessa perspectiva freiriana, o diálogo é a força que impulsiona o pensar crítico-problematizador em relação à nossa condição humana no mundo. Segundo Freire (1993) é por meio do diálogo que se pode ler o mundo, pois ele implica uma *“práxis social que é compromisso entre a palavra e a nossa ação humanizadora”* (p.77). A dialogicidade abre espaço para pensar a educação, a vida e o mundo que nos rodeia. A compreensão do mundo também é um objetivo para o Ensino de Ciências. Segundo os PCN:

(...) os objetivos das Ciências Naturais no Ensino Fundamental são concebidos para que o aluno desenvolva competências que lhe permitam compreender o mundo e atuar como indivíduo e como cidadão, utilizando conhecimentos de natureza científica e tecnológica (BRASIL, 1997b, p.39).

O conhecimento científico tem levado a um avanço tecnológico rápido e abrangente. Assim, a apropriação desse conhecimento se tornou nos dias de hoje tão importante como foi saber ler e escrever no início do século passado (CHASSOT, 2000). Como mencionado, freqüentemente, as Ciências Naturais têm sido trabalhadas em aulas expositivas, centradas no uso de livros didáticos, restringindo-se à memorização de informações e à aplicação de fórmulas para a resolução de problemas abstratos, o que também resulta em obstáculo para a aprendizagem dos alunos:

Na escola brasileira, o ensino de Ciências tem sido tradicionalmente livresco e descontextualizado, levando o aluno a decorar, sem compreender os conceitos e a aplicabilidade do que é estudado. Assim, as Ciências experimentais são desenvolvidas sem relação com as experiências e, como resultado, poucos alunos se sentem atraídos por elas. A maioria se aborrece, acha o ensino difícil e perde o entusiasmo. Em outras palavras, a escola não está preparada para promover um ambiente estimulante de educação científica e tecnológica (UNESCO, 2005, p. 3).

A citação acima reforça o nosso argumento de que o Ensino de Ciências não é contextualizado. A falta de relação entre o conteúdo trabalhado e o cotidiano do aluno é desestimulante, pois os estudantes não conseguem dar significado ao que estão aprendendo. Para que eles se interessem pelo conhecimento científico, esse

deve ser trabalhado de modo que possa servir para interpretação e solução de problemas cotidianos. Ao tratar de conteúdos específicos para o Ensino de Ciências, os PCN propõem:

(...) os conteúdos devem ser relevantes do ponto de vista social e ter revelados seus reflexos na cultura, para permitirem ao aluno compreender, em seu cotidiano, as relações entre o homem e a natureza mediadas pela tecnologia, superando interpretações ingênuas sobre a realidade à sua volta (BRASIL, 1997, p.43).

Da discussão feita até aqui, parece-nos que dentre os objetivos mais citados para o Ensino de Ciências está a promoção de competências e habilidades que tornem o aluno um ser crítico-criativo e, portanto, apto a fazer julgamentos e a intervir. Esse é o tipo de competência imprescindível para o convívio em sociedade. Precisamos possuir estas capacidades e competências para atingir o letramento científico e tecnológico. As habilidades adquiridas através do letramento permitem a tomada de decisões mais acertadas acerca de pequenos problemas diários, bem como auxiliam no julgamento e intervenção mais apropriados no caso de problemas sociais e ambientais mais amplos. O conhecimento científico e tecnológico nos capacita a decidir como agir em determinadas situações e pode trazer benefícios diretos para a nossa qualidade de vida particular como também da comunidade em geral.

Diante do exposto, decidimos pela realização de uma abordagem do tipo CTS (SANTOS; MORTIMER, 2000), em uma sala de aula dos AIEF, pois esta parece ser bastante promissora como alternativa viável ao letramento científico dos nossos alunos. Destarte, realizamos uma intervenção pedagógica, através do desenvolvimento de um Projeto de Ensino de Ciências, embasado pelos pressupostos teórico-metodológicos do ensino CTS, em uma turma do 3º ano do Ensino Fundamental, com objetivo de letrar cientificamente, tornando mais produtivas, mais prazerosas e mais cheias de significado as aulas de Ciências dessa turma.

Segundo Chassot (2000), há muito a mudar na prática pedagógica e é importante que se tenha coragem para promover esta mudança. A busca de alternativas para oferecer letramento científico e tecnológico aos cidadãos e torná-los críticos é um desafio para os educadores. A educação deve promover no

indivíduo a capacidade de relacionar o conhecimento científico com as situações vivenciadas por ele em seu cotidiano, de forma que ele possa pensar em múltiplas alternativas para a solução de um problema.

Recapitulando, até aqui abordamos a problemática do Ensino de Ciências, os principais obstáculos e desafios encontrados por seus professores e elegemos a abordagem CTS como caminho viável ao letramento científico pretendido nesta investigação. Contudo, vale lembrar que o uso do enfoque de ensino CTS por si só não resolverá todos os problemas apontados. É preciso por parte do educador uma atualização constante e uma reflexão crítica sobre o seu próprio fazer pedagógico.

2 – Estrutura da Dissertação

Esta dissertação foi iniciada por esta Introdução, quando se ponderou sobre o caminho da pesquisadora e se justificou os motivos que nos levaram à realização do presente trabalho.

No Capítulo 1 discorreremos sobre os fundamentos teóricos da Educação Científica e Tecnológica. Será traçado um histórico da abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), depois serão discutidas as estratégias de ensino desse tipo de enfoque, e isso será seguido de um levantamento dos documentos oficiais da educação e a forma com que o teor destes justifica o enfoque CTS. No primeiro capítulo também há o entrelace entre o enfoque CTS e o Letramento Científico de maneira a subsidiar os dados levantados durante a pesquisa.

No segundo capítulo, intitulado *Os Anos Iniciais do Ensino Fundamental e a abordagem CTS*, abordamos itens que, em nossa avaliação, são basilares para uma pesquisa na área educacional dos anos iniciais: a estrutura organizacional da sala de aula e a necessidade de um novo olhar avaliativo.

No Capítulo 3 sobrevêm questões de pesquisas em que se baseia a construção dos dados. Em seguida, há um detalhamento e justificativa do itinerário metodológico da pesquisa. Este capítulo apresenta ainda um delineamento e uma discussão do contexto escolar e da turma onde se deu a execução do presente trabalho. Há também uma descrição do trabalho desenvolvido na sala de aula.

O Capítulo 4 apresenta os caminhos percorridos dentro da presente investigação e a análise dos dados obtidos nesta caminhada epistemológica, conduzindo à busca e à obtenção das respostas por nós formuladas.

Nas considerações finais está presente a reflexão sobre todo o processo que me transformou em pesquisadora educacional, os desafios, as aprendizagens, os problemas, as soluções, sobretudo a relevância da pesquisa e o apontamento de novos caminhos na busca de outras investigações desta natureza.

Em resumo, o presente esforço justifica-se pela atual problemática do Ensino de Ciência, como exposto ao longo desta introdução, e tem como objetivo central pesquisar o impacto do emprego de uma abordagem CTS em uma turma dos AIEF, bem como suas contribuições para o Letramento Científico dos alunos em questão.

Como o entrelaçamento entre o enfoque CTS e os Anos Iniciais do Ensino Fundamental ainda pertence a um campo muito novo da pesquisa educacional, a expectativa é que este trabalho contribua para a construção deste conhecimento. Espera-se também que esta investigação possa contribuir positivamente para futuras pesquisas na área do Ensino de Ciências, desde o início da educação formal.

Após a realização das ponderações acima, daremos continuidade a esta dissertação discorrendo acerca dos fundamentos teóricos da Educação Científica e Tecnológica.

1 – O Ensino de Ciências e enfoque CTS

*O real não está na saída nem na chegada: Ele se dispõe
para a gente no meio da travessia.
João Guimarães Rosa - Grande Sertão: Veredas.*

Na introdução deste trabalho foram abordados e discutidos dados retirados de relatórios do PISA, da Unesco e do SAEB sobre o Ensino de Ciências com o intuito de justificar a presente pesquisa. Nesta seção deseja-se traçar um panorama mais geral da educação científica no Brasil. Como visto anteriormente, os dados não são muito animadores, eles mostram que ainda há muito por fazer. Espera-se que esta investigação possa apontar caminhos e assim contribuir para a melhoria do Ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Neste capítulo mostraremos o estado da arte em que se encontram as pesquisas educacionais na área do Ensino de Ciências e discutiremos os documentos oficiais que dão suporte ao enfoque CTS. Para se entender como entram os componentes de Ciência e Tecnologia nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental (AIEF), apresentamos os documentos educacionais oficiais tanto da esfera federal quanto da local - Distrito Federal - para que possamos entender como é feita a integração dos componentes científicos e tecnológicos neste nível de ensino. Desta forma, poderemos observar como os conhecimentos, que envolvem o Ensino de Ciências Naturais, neste nível escolar, aparecem em consonância com os da Tecnologia e com relações significativas com as questões sociais.

Essa apresentação levará o leitor a perceber que as políticas públicas educacionais apontam para uma abordagem CTS para o Ensino de Ciências, já para os anos iniciais da escolaridade básica. Deve-se ressaltar, no entanto, que esse tipo de abordagem praticamente não é desenvolvida nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Portanto, este capítulo é dedicado à apresentação de algumas das pesquisas, na área da Educação, Ensino de Ciências, inspiradoras desse trabalho. No escopo deste capítulo discorreremos sobre a abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade, apresentando os documentos oficiais que a justificam e as intersecções entre o enfoque CTS e o letramento científico em que se baseiam a presente

investigação. O enfoque CTS e o letramento científico iluminarão nosso objeto de pesquisa ao trazer os conhecimentos acumulados ao longo dos últimos anos e que nos ajudarão em nossa travessia. Travessia que seja capaz, como na epígrafe de Guimarães Rosa que abre o presente capítulo, de descortinar o real. Fazer-nos enxergar, no atual contexto do ensino de Ciências nos anos iniciais, soluções viáveis para a melhoria desse ensino.

1.1 – A abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade – CTS

Como vimos no item anterior, a abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade e o letramento científico norteiam teoricamente a presente investigação. Com a crença de que um ensino que tem como base tais articulações teóricas possibilita a preparação para o trabalho, para a vida e para o exercício da cidadania, iniciaremos nosso diálogo teórico com a apresentação dos principais fundamentos teóricos do enfoque CTS.

1.1.1 – Origens do Movimento CTS

Antes de tratar sobre Ensino de Ciências no Brasil, traçaremos seu histórico em nível internacional, pois as tendências desse ensino em nosso país, em menor ou maior grau, respeitando nossas peculiaridades, seguem, como veremos, as de outros países. Para contar a história dessas tendências, um bom ponto de partida é a história do nascimento de inúmeros projetos de Ensino de Ciências após o lançamento do Sputnik. Esse fato foi um ponto de virada para o Ensino de Ciências no mundo e, a partir deste evento, nasceram vários projetos de Ensino de Ciências. Os primeiros surgiram nos Estados Unidos, pois, com o lançamento do satélite soviético, os americanos concluíram que não estavam formando bem seus estudantes. O Ensino de Ciências precisava ser melhorado, era necessária uma reforma desse ensino (KRASILCHICK, 1987).

Justamente nessa época, os trabalhos de Piaget passaram a ser conhecidos e vieram a servir de justificativa teórica para esses movimentos de reforma curricular (KRASILCHICK, 2000). Essas reformas enfatizavam a aprendizagem científica através das atividades práticas. Isto aconteceu primeiro nos Estados Unidos, depois

na Grã-Bretanha e então se espalhou pelo mundo (ZIMMERMANN, 2000). No Brasil, a mesma ênfase pode ser vista no final dos anos 60, momento em que projetos americanos aqui foram introduzidos (KRASILCHIK, 1987 e 2000). Organizadores de currículo, ao interpretarem as idéias de aprendizagem ativa de autores como Bruner, Gagné e Ausubel, iniciaram uma mudança de ênfase curricular, passando de uma ênfase centrada nos conteúdos para uma ênfase centrada em atividades práticas - era a ciência vista como processo (ZIMMERMANN, 2000).

Hoje em dia ficou claro para muitos que este tipo de ênfase de “*ciência como processo*” é baseada numa idéia indutivista de Ciência (MATTHEWS, 1995). De acordo com Wellington (1981), um dos maiores problemas desses métodos de ensino é o de se fundamentarem em falsas suposições da natureza da Ciência e da atividade científica (abstracionismo, indutivismo e empirismo). A literatura de Ensino de Ciências aponta para o fato de que as reformas curriculares que apoiaram os métodos da descoberta e do processo eram baseadas em muitas contradições e confusões, enfim, de incompatibilidades, já que se basearam em uma “*epistemologia incompleta*” (HODSON, 1994)

Após o *boom* dos projetos, a preocupação com o ensino científico permaneceu, pois os problemas de aprendizagem continuavam. Por volta do início dos anos 70, como resultado do intenso desenvolvimento científico e suas relações com o desenvolvimento econômico e tecnológico, surgiu, em alguns países, principalmente nos Estados Unidos e Inglaterra, um movimento pedagógico conhecido como “Ciência-Tecnologia-Sociedade”. Como já ressaltado, a abordagem CTS enfoca contundentemente o efeito social da Ciência e Tecnologia.

Conforme Silva (2005), o movimento CTS já tem um núcleo comum consensual em pelo menos três pontos:

- (1) o rechaço da imagem de ciência como uma atividade pura e neutra; (2) a crítica à concepção de tecnologia como ciência aplicada e neutra; e (3) a promoção da participação pública na tomada de decisões (SILVA, 2005, p.26).

Desde o início, segundo a mesma autora, os programas CTS têm sido planejados segundo três campos:

(1) **No campo da investigação:** os estudos CTS têm promovido uma visão socialmente mais contextualizada da Ciência e da Tecnologia; (2) **No campo das políticas públicas:** os estudos CTS têm defendido a criação de diversos mecanismos democráticos que facilitem a participação pública em processos de tomada de decisões sobre questões relativas às políticas em C&T; (3) **No campo educacional:** o ensino de ciências na perspectiva da educação CTS, tanto em nível básico quanto universitário, visa a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos promovendo uma percepção mais ampla da ciência e da tecnologia, a partir das relações mútuas entre estas atividades e o contexto social em que estão inseridas (SILVA, 2005, p. 26-27, grifos do autor)

Dessa forma, entendemos que o movimento CTS apresenta vantagens que vão além do campo educacional.

Segundo Santos (2007), atualmente, alguns autores passaram a denominar esse movimento de CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente), com o objetivo de promover a inclusão obrigatória das implicações ambientais na cadeia de relações CTS. Contudo, esse autor considera que, por sua origem, todo o movimento CTS incorpora a vertente ambiental à tríade Ciência-Tecnologia-Sociedade.

Ricardo (2007) traz uma reflexão, a nosso ver, bastante pertinente quanto a esta questão do uso das siglas CTS e CTSA. Ele afirma que os termos em si não carregam as soluções. E mais: o que realmente importa reconhecer são as diretrizes teórico-metodológicas que o movimento abriga em seu cerne. Afirma, por último, que a ampliação de entidades conceituais desnecessárias pode se transformar em um obstáculo para a sua compreensão e efetiva implementação.

Por acreditarmos que as questões ambientais advêm da Sociedade e só podem ser resolvidas se pensadas dentro de uma perspectiva social e de um trabalho de conscientização contundente nessa dimensão, no presente trabalho optamos pela adoção e utilização da nomenclatura CTS.

1.1.2 – CTS na Sala de Aula

Diversos projetos de ensino são fundamentados no enfoque CTS, há nesses desde uma visão que acredita ser este um fator motivacional para a aprendizagem científica, até propostas que concebem a abordagem CTS como base para o Ensino de Ciências. Para alguns autores, entre eles Ziman (1985), o ensino de CTS permite,

de forma interdisciplinar (ciência, tecnologia, psicologia, história, filosofia, sociologia), romper com a unilateralidade do ensino tradicional e possibilita construir uma visão mais crítica acerca da Ciência.

Ziman defende, ainda, que as relações entre a Ciência e a Sociedade se modificaram. Atualmente, grande parcela da sociedade está subordinada à tecnologia, e, ainda que diversos progressos tecnológicos sejam benéficos, ao mesmo tempo há também aqueles que implicam amplos riscos para a coletividade. Portanto, Ziman (1985) argumenta que é na crença de que os avanços só trazem benefícios que se encontra o problema basilar do Ensino de Ciências. Assim, esse ensino tem apresentado uma visão unilateral da Ciência. O foco do movimento CTS é, justamente, uma oposição a essa visão estreita de que a Ciência é a salvação do mundo e que é capaz de responder a todos os problemas que nos assolam, pois

Centra-se no desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão por meio de uma abordagem que inter-relacione Ciência-Tecnologia-Sociedade, **concebendo a primeira como processo social, histórico e não-dogmático.** (SANTOS e SCHNETZLER, 1997, p. 73, grifo nosso).

Há autores que apontam que a melhor maneira de utilizar a abordagem CTS é em um trabalho a partir de temas (SILVA, 2005). Portanto, defendem que o enfoque CTS deve ser desenvolvido a partir de uma abordagem temática. O professor Ziman (1985), no entanto, adverte que para levar um enfoque deste tipo para a sala de aula o docente deve ter uma visão integral do tema que quer discutir com os alunos, sem isso toda a abordagem CTS se “*fragmenta em um conjunto desconexo de temas acadêmicos, especializados, exercícios pedagógicos e doutrinas ideológicas*” (ZIMAN, 1985, p.150).

Krasilchik e Marandino (2004) nos esclarecem que a mudança para CTS é bastante radical, pois até então “*o ensino de ciências passou de uma fase de apresentação da ciência como neutra para uma abordagem disciplinar*” (p.6).

A abordagem CTS leva ao entendimento de que o Ensino de Ciências deve favorecer a teia de relações entre o conhecimento científico, o tecnológico e suas implicações sociais, com o objetivo de que o aluno construa uma noção que lhe permita refletir criticamente sobre a Ciência, a Tecnologia e suas conseqüências, de maneira a posicionar-se frente aos problemas sociais (SANTOS; MORTIMER, 2000).

Por meio de uma abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade, as aulas de Ciências passam a não estar mais centradas apenas no conteúdo *per se*, mas nas relações deste com o cotidiano dos alunos. Dentro dessa concepção não há sentido em restringir o aprendizado de Ciências à memorização de conceitos e aplicação de fórmulas.

Assim, para Santos e Schnetzler (1997), a abordagem CTS deve estar intimamente ligada à educação científica cidadã, evidenciando, entre outras questões, o caráter efêmero das teorias científicas de maneira que os educandos possam avaliar diversas alternativas na solução de um mesmo problema. Nessa tomada de decisões é necessário

Ter informações e a capacidade crítica de analisá-las para buscar alternativas para a decisão, avaliando custos e benefícios. A resolução de um problema que se insere na vida de um cidadão é diferente das soluções de problemas acadêmicos, geralmente, colocados na escola (SANTOS e SCHNETZLER, 1997, p. 263).

Para os autores, a *solução de um problema escolar*⁵ possui um delineamento completo deste, uma resposta esperada e a sua conseqüente avaliação como correta ou incorreta. A solução de problemas concretos do cotidiano apresenta um foco multidisciplinar e sua solução é avaliada pela apreciação de custos e benefícios, “*enquanto o problema escolar tem caráter bastante objetivo, a tomada de decisão tem caráter muito subjetivo*” (SANTOS e SCHNETZLER, 1997, p. 263).

Independentemente da forma de levá-lo para a sala de aula, se por projetos, se por temas, Santos e Mortimer (2000) entendem que o Ensino de Ciências deve ser organizado a partir de três objetivos básicos. O primeiro, segundo eles, deve ser o de promover o interesse dos alunos em ligar a Ciência a suas aplicações tecnológicas e aos fenômenos do dia-a-dia, abordando o estudo dos conteúdos científicos e as aplicações científicas que tenham maior relevância social. Abordar as implicações sociais e éticas do uso da tecnologia seria um segundo objetivo de ensino sob o enfoque CTS (SANTOS e MORTIMER, 2000). Finalmente, o terceiro

⁵ A expressão *solução de um problema escolar* aqui é empregada como resolução de questões comumente utilizadas nas aulas de Ciências pelos professores da área.

objetivo, para os autores, é o de que o aluno adquira uma compreensão da natureza da Ciência e do trabalho científico.

O ensino, sob uma perspectiva CTS, deve incluir discussões relativas a diversos aspectos da Ciência, entre eles, como se dá a produção do conhecimento científico e como se organiza para isso a comunidade científica. A abordagem CTS inclui uma visão política do funcionamento da Ciência, ou seja, os estudos das relações que a atividade científica estabelece com o sistema político - o governo - bem como as questões legais relativas à produção e desenvolvimento da Ciência.

Os cursos com enfoque CTS se organizam de acordo com uma abordagem interdisciplinar, pois tem o propósito de compreender a Natureza da Ciência e o seu papel na sociedade, o que inclui estudos de Filosofia e de História da Ciência (SANTOS e SCHNETZLER, 1997, p.69). Somado a tudo isso, esse tipo de abordagem dá ênfase, ainda, às discussões das interações econômicas e a atividade científica, pois a Ciência, por um lado, precisa ser financiada e, por outro, acaba contribuindo para o desenvolvimento econômico e industrial do país.

Os defensores desse tipo de abordagem entendem que, para formar para a cidadania, é necessário que os alunos entendam a relação entre a produção e o consumo de produtos científico-tecnológicos e o capital. Finalmente, na dimensão econômica podemos ainda pensar na geração de trabalho e de renda insufladas pelo desenvolvimento das pesquisas relativas à Ciência e à tecnologia.

Para aprofundar a compreensão do enfoque CTS trabalharemos separadamente cada uma das suas dimensões, a saber: a científica, a tecnológica, e a social. Tentaremos, ainda, evidenciar como essas três dimensões devem unir-se harmonicamente, dando significação ao Ensino de Ciências, e mostrar como elas interagem para auxiliar na formação do cidadão.

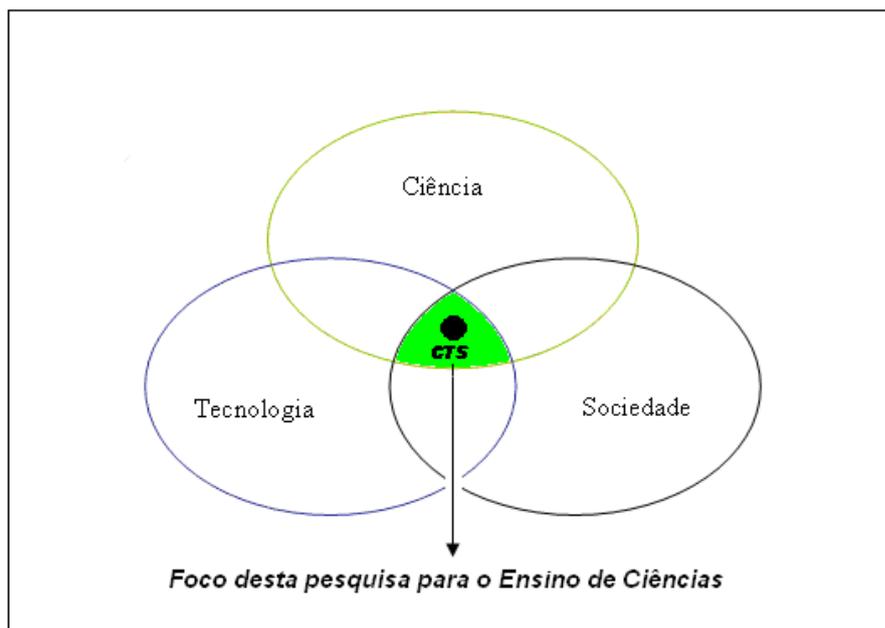
Solomon (1988, apud SANTOS e SCHNETZLER, 1997, p.61) esclarece o significado de cada uma dessas dimensões para uma proposta do Ensino de Ciências. Quanto à primeira dimensão, a científica, a autora afirma ser essencial no enfoque CTS evidenciar o caráter efêmero e incerto das teorias científicas. Essa compreensão possibilitará aos educandos uma avaliação mais profunda do

funcionamento da ciência, pois levarão em conta as opiniões controversas dos cientistas diante de uma mesma questão. Isso não ocorre quando o aluno tem uma concepção de ciência como verdadeira e acabada, pois estes terão dificuldades de aceitar duas ou mais alternativas para um mesmo problema.

No que diz respeito à dimensão tecnológica, a teoria da abordagem CTS afirma que esta precisa ser tratada como *“aplicação das diferentes formas de conhecimento para atender às necessidades sociais.”* (SOLOMON, 1988, apud SANTOS e SCHNETZLER, 1997, p.61). Dentro desse entendimento, os alunos irão compreender o papel das pressões da inovação tecnológica no âmbito sócio-econômico e, portanto, conceberão a dependência da sociedade em relação aos produtos gerados pela tecnologia.

Em relação a terceira e última dimensão da tríade CTS, a social, considera-se que esta deve ser capaz de levar os estudantes a se perceberem, como cidadãos, com o poder de influenciar a sociedade e as decisões que nela são tomadas de maneira a estimular sua participação democrática através da expressão de suas opiniões (SANTOS e SCHNETZLER, 1997). Em uma formação para a cidadania é fundamental favorecer o entendimento dos alunos de como a sociedade pode atuar através do poder legislativo e fazê-los refletir acerca, por exemplo, dos problemas éticos relacionados com a dimensão social.

Devemos proporcionar aos educandos a possibilidade de considerar e elaborar julgamentos concernentes a temas relativos à sociedade. Nessas questões insere-se a ambiental que deve ser vista e pensada globalmente como um problema social que envolve aspectos científicos, tecnológicos, econômicos, políticos e educacionais.

Figura1 – Interações da abordagem CTS

A partir da interação destas três dimensões – científica, tecnológica e social – é que se desenvolveram as aulas de Ciências da presente pesquisa, com o objetivo de preparar os alunos para a tomada de decisões sociais; o que os capacitaria a se tornarem agentes das mudanças necessárias à sociedade. O círculo inserido no centro da interseção representa a escola que atua, nesta investigação, como um espaço possível das interações CTS.

1.1.3 – Estratégias de Ensino CTS

O físico e professor Ziman (1985) aponta para diversas maneiras de organização de estratégias para um ensino CTS. Para ele, as aulas com esse tipo de abordagem podem partir de: (1) aplicação da Ciência; (2) enfoque vocacional; (3) enfoque histórico; (4) enfoque filosófico; (5) enfoque sociológico; e (6) resolução de problemas.

O Ensino de Ciências, sob a perspectiva CTS, tem como objetivo levar os alunos a estabelecer relações entre os conhecimentos científicos (conceitos, leis e teorias) e suas aplicações práticas no mundo do trabalho e na vida cotidiana. Este é o ponto de vista que permeia todo o planejamento das atividades realizadas nas salas de aula desta pesquisa.

Para qualquer um dos enfoques citados anteriormente (enfoque filosófico, ou histórico, de aplicação da Ciência ou outro) a abordagem que melhor se adéqua é a interdisciplinar. Afinal, nesse tipo de foco não há como discutir a Ciência sem recorrer à história e à filosofia; ou, ainda, discutir a tecnologia sem avaliar seus efeitos. O nome já preconiza: é um enfoque das relações CTS.

Segundo Santos e Schnetzler (1997), o conteúdo básico do ensino focado na abordagem CTS está centrado em aspectos que relacionem as dimensões social, científica e tecnológica. A inserção de temas sociais é recomendada por todos os artigos revisados pelos autores, tal inserção é justificada com o argumento de legitimar as interações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, favorecendo o desenvolvimento de competências relacionadas à tomada de decisão por parte dos alunos.

O mote trabalhado nesta investigação, *Recursos Energéticos*, tem destaque na lista dos temas sociais mais abordados no enfoque CTS, conforme Conferência Internacional sobre “Ciência e Educação Tecnológica e as Futuras Necessidades Humanas”. Segundo Towse (1986, apud SANTOS e SCHNETZLER, 1997, p. 74), as temáticas sociais mais abordadas no ensino CTS foram agrupadas em oito áreas: 1) *Saúde*; 2) *Alimentação e Agricultura*; 3) *Recursos Energéticos*; 4) *Terra, água e recursos minerais*; 5) *Indústria e tecnologia*; 6) *Ambiente*; 7) *Transferência de Informação e Tecnologia*; e, 8) *Ética e responsabilidade social*.

Com a utilização da abordagem CTS, tivemos a intenção de letrar cientificamente os alunos no respeitante ao tema Recursos Energéticos: Energia elétrica. O principal objetivo do trabalho com a turma foi o de promover o reconhecimento da importância ambiental da redução do gasto de energia. Com vistas ao letramento científico, realizamos, conforme anteriormente assinalado, uma abordagem CTS, com a temática *Recursos Energéticos*, em uma turma de terceiro ano do Ensino Fundamental.

Para adquirir mais conhecimento e informações sobre o assunto em tela, energia elétrica, os alunos estudaram a história da energia elétrica, pesquisaram como esta chega até suas casas e trabalharam as noções físicas necessárias à sua compreensão. Também realizamos a análise das contas de luz das suas casas e a

comparamos com as contas dos colegas, bem como o reconhecimento dos aparelhos que mais consomem energia. E, por fim, analisamos e discutimos como os mesmos podem contribuir para a economia de luz, buscando uma mudança de comportamento e a tomada de decisões para a redução do gasto de energia, o que beneficia sua família economicamente e a sociedade como um todo ao contribuir para que não haja necessidade de uma racionalização de energia.

Os materiais didáticos utilizados na abordagem CTS são baseados nas propostas feitas por Aikenhead (apud SILVA, 2005, p. 39). Segundo esse autor, para se estudar um tema é necessário seguir os seguintes passos:

- (1) Introdução de uma problemática social;
- (2) Levantamento da tecnologia relacionada ao tema;
- (3) Estudo dos conteúdos científicos, que são definidos em função do tema e da tecnologia relacionada a ele;
- (4) Estudo da tecnologia correlata em função dos conteúdos específicos; e
- (5) Discussão da problemática social original (p.39)

A abordagem CTS deve ser iniciada por uma problemática social. É a partir de um problema social que o professor instiga o aluno à reflexão e a dar consequência ao conhecimento que ele já detém. Portanto, em linhas gerais, essa estratégia consiste em provocar os alunos com um problema social trazendo para a sala de aula, por exemplo, uma notícia de jornal. No caso desta investigação, foi utilizada uma reportagem concernente à iminência de novos apagões. Com a ajuda do professor, a notícia começa a ser discutida entre os alunos que, nesse momento, focam o problema social. Desse modo, sem muita necessidade de condução, os alunos começam a levantar soluções viáveis ao problema abordado.

É importante, por exemplo, levar os alunos a perceber que a não ocorrência de um apagão depende da necessidade de se economizar energia. Podem eles mesmos pensar em alternativas para que seja viabilizada essa desejável economia. Por um lado, para que as soluções levantadas possam efetivamente funcionar é necessário conhecimento tecnológico, que por outro lado exige embasamento científico. Com o avançar das discussões, os alunos chegam à conclusão de que precisam de conhecimento tecnológico e o consequente embasamento científico para que possam vir a fazer uma efetiva economia de energia.

Em geral, nesse tipo de estratégia os alunos demandam do docente os conhecimentos de que eles necessitam. O professor, por sua vez, orienta e motiva os estudantes a pensar e a perseguir o conhecimento necessário para a solução do problema. O estudo de temas por meio desse tipo de estratégia leva os educandos a discutir os problemas sociais que têm relação direta com C&T. Por conseguinte, torna-se claro que esse tipo de ação pedagógica beneficia a formação de habilidades para tomada de decisão por parte dos alunos.

Esse tipo de estratégia que adotamos na presente pesquisa – abordagem CTS - vai ao encontro dos objetivos propostos tanto pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional quanto pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para Ensino Fundamental (tanto no que se refere ao Ensino de Ciências Naturais como para os objetivos de ensino em geral). Como veremos no próximo item, esses documentos oficiais afirmam que a Educação tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania.

1.2 – Os documentos oficiais e a abordagem CTS

No Brasil, a educação é regulamentada, em seus diversos níveis, pela Lei 9.394 de 20 de dezembro de 1996, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN). Ao buscar a concretização da concepção de ensino estabelecida por esta lei, o Ministério da Educação (MEC) publicou, em 1997, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o Ensino Fundamental (1ª a 4ª série). Esses parâmetros têm como objetivo orientar os professores na realização do trabalho pedagógico de forma que eles possam auxiliar as crianças a dominar “os conhecimentos de que necessitam para crescerem como cidadãos plenamente reconhecidos e conscientes de seu papel em nossa sociedade” (BRASIL, 1997b, p.5).

A nova proposta educacional, apoiada pelo texto da LDBEN se concretiza com a elaboração dos PCN, e busca, de acordo com seus autores, uma nova concepção de ensino, ponderando, entre outros aspectos, as desigualdades regionais e as particularidades de cada comunidade escolar (RICARDO, 2001).

A atual LDBEN ressalta que a educação é um processo formativo vinculado ao mundo do trabalho e à prática social e *“tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”* (BRASIL, p.1, 1996). Neste sentido, o documento reforça a necessidade de que sejam revistas algumas práticas tradicionais de ensino baseadas na fragmentação e memorização, buscando-se a construção de um ensino que gere no educando as competências necessárias ao exercício da cidadania e às atividades produtivas.

Os PCN deixam claro que os objetivos do Ensino Fundamental são fundamentalmente o preparo para a

cidadania como participação social e política, assim como exercício de direitos e deveres políticos, civis e sociais, adotando, no dia-a-dia, atitudes de solidariedade, cooperação e repúdio às injustiças, respeitando o outro e exigindo para si o mesmo respeito (BRASIL, 1997b, p.7).

Para isso o aluno precisa ser preparado a *“posicionar-se de maneira crítica, responsável e construtiva nas diferentes situações sociais, utilizando o diálogo como forma de mediar conflitos e de tomar decisões coletivas”* (BRASIL, 1997b, p.7). Portanto, os PCN, espelhando-se na LDB, ressaltam a necessidade de revisão das práticas didáticas de um ensino descontextualizado, fragmentado e de memorização. Os documentos reforçam a necessidade de um ensino que leve a aquisição de competências necessárias à prática da cidadania.

Essa nova concepção de ensino permeia os PCN em seus seis documentos, concernentes às áreas de conhecimento, que são Língua Portuguesa, Matemática, Ciências Naturais, História, Geografia, Arte e Educação Física, e três volumes, com seis documentos referentes aos Temas Transversais. Cada uma dessas áreas de conhecimento e temas deve promover competências e habilidades que tornem o educando crítico de forma a estar capaz de fazer julgamentos e intervir no meio em que vive. Os três tomos, com seis documentos, referentes aos Temas Transversais, têm como proposta integrar questões sociais.

Não configurando um padrão curricular impositivo, sua proposta é a de promover a reunião daqueles conhecimentos que compartilham objetos de estudo e,

conseqüentemente, criar condições para que a prática escolar deságüe numa perspectiva interdisciplinar. Deve-se ressaltar que:

Os PCN reforçam a importância de que cada escola formule seu projeto educacional, compartilhado por toda a equipe, para que a melhoria da qualidade da educação resulte da co-responsabilidade entre todos os educadores. A forma mais eficaz de elaboração e desenvolvimento de projetos educacionais envolve o debate em grupo e no local de trabalho. (BRASIL, 1997a, p.9)

Os objetivos educacionais, de acordo com os PCN, devem combinar conhecimentos gerais e específicos com conhecimentos práticos, voltados para as necessidades da vida contemporânea, que correspondam a uma cultura geral e a uma visão crítica do mundo.

De acordo com o volume dos PCN que trata da área de Ciências Naturais (CN), o seu papel *“é o de colaborar para a compreensão do mundo e suas transformações, situando o homem como indivíduo participativo e parte integrante do Universo”* (BRASIL, 1997b, p. 15). Esse documento é aberto e ressalta em sua apresentação que *“a formação de um cidadão crítico exige sua inserção numa sociedade em que o conhecimento científico e tecnológico é cada vez mais valorizado”* (BRASIL, 1997b, p. 15). Os PCN-CN enfatizam que o Ensino de Ciência e Tecnologia deve considerar o contexto sócio-cultural em que estas atividades se desenvolvem. Estes documentos propõem a valorização de temas sócio-ambientais e os processos de produção, alertando que o estudo de temas como esses deve contemplar não apenas aspectos científico-tecnológicos, mas também os históricos, sociais e econômicos (BRASIL, 1997b).

Conforme os Parâmetros Curriculares do Ensino Fundamental, o Ensino das Ciências Naturais permite uma abordagem interdisciplinar, pois além de abranger a Ciência e a Tecnologia, abrange também aspectos sociais, políticos e econômicos (BRASIL, 1998b). Além disso, os PCN apresentam, já para o Ensino Fundamental, sugestões de estratégias didáticas que valorizam o contato dos educandos com fontes de informação diferenciadas em relação ao livro didático.

Além do livro didático, outras fontes oferecem textos informativos: enciclopédias, livros para-didáticos, artigos de jornais e revistas, folhetos e campanhas de saúde, de museus, textos da mídia informativa, etc. É importante que o aluno possa ter acesso a uma diversidade de textos

informativos, pois cada um deles tem estrutura e finalidades próprias (BRASIL, 1998b, p. 124).

1.2.1 – O Ensino de Ciências e os documentos oficiais

É importante, nesse momento, fazer um pequeno histórico do Ensino de Ciências, usando como base alguns documentos oficiais. Segundo os PCN (BRASIL, 1998b, p.19), o Ensino de Ciências Naturais na Educação Fundamental é recente. Até o ano de 1961, só havia aulas de Ciências nas duas últimas séries do antigo ginásio. Conforme Krasilchik (2000) o Ensino das Ciências teve sua importância aumentada na medida em que a Ciência e a Tecnologia passaram a ser consideradas vitais para desenvolvimento econômico, social e cultural.

Com a publicação da lei 4.024 – Lei de Diretrizes e Bases – LDB – de 1961, o Ensino de Ciências passou a ser obrigatório em todas as séries ginasiais. Apenas com a Lei 5.692, de 1971 (LDB de 1971), a atividade de área de Ciências passa a ser obrigatória para as oito séries do Primeiro Grau (hoje Ensino Fundamental).

Quando da promulgação da LDB, de 1961, o cenário escolar era sobrepujado pelo ensino tradicional e aos docentes “*cabia a transmissão de conhecimentos acumulados pela humanidade, por meio de aulas expositivas*” (Brasil, 1998a, p. 19) Essa perspectiva ficou conhecida como vertente conteudista e prevaleceu até os anos 60.

Nessa perspectiva, o Ensino de Ciências passou por uma longa fase em que a Ciência era apresentada como verdade objetiva, neutra e que para ser produzida deveria obedecer aos passos do método científico que começavam pela observação. Passou-se a valorizar, portanto, a participação do aluno no processo de aprendizagem do método científico por meio de atividades laboratoriais. Esse ensino prático passou a representar importante característica do Ensino de Ciências (BRASIL, 1998a, p. 20).

Nesta vertente conhecida como procedimental (GAGNÉ, 1970, apud ZIMMERMANN, 2000) o objetivo do ensino das Ciências Naturais passou a ser o de oferecer condições para o estudante vivenciar o “método científico”. Outra vertente dessa tendência de ensino experimental é o método da descoberta, por meio do

qual, a partir de observações, os alunos levantavam hipóteses e testavam-nas trabalhando de forma a redescobrir conhecimentos (BRUNER, 1961).

Segundo Krasilchik (1987, 2000) o advento dos problemas ambientais e a crise energética produziram intensas modificações nas propostas das disciplinas científicas em todos os níveis de ensino. No Brasil desde a década de setenta há proposições de inserção de tópicos de CTS nos currículos da disciplina científica (KRASILCHIK, 1987). Contudo, é na década de 1990 com os problemas relacionados com o desenvolvimento tecnológico, é que surge no Brasil o movimento pedagógico “Ciência-Tecnologia-Sociedade” (CTS).

No âmbito da pedagogia geral, as discussões sobre as relações entre educação e sociedade se associaram a tendências progressistas, que no Brasil se organizaram em correntes importantes que influenciaram o ensino de Ciências Naturais, em paralelo à CTS, enfatizando conteúdos socialmente relevantes e processos de discussão coletiva de temas e problemas de significado e importância reais. Questionou-se tanto a abordagem quanto a organização dos conteúdos, identificando-se a necessidade de um ensino que integrasse os diferentes conteúdos, com um caráter também interdisciplinar, o que tem representado importante desafio para a didática da área (BRASIL, 1998a, p.21-22).

Segundo Santos (2007a) *“recomendações mais explícitas sobre as relações CTS só foram incorporadas aos documentos legais nas proposições das diversas versões dos Parâmetros Curriculares Nacionais do ensino fundamental e médio elaboradas nos últimos dez anos”* (p. 3). É necessário ainda lembrar que, conforme os Parâmetros Curriculares para o Ensino Fundamental, o Ensino das Ciências Naturais deve permitir uma abordagem interdisciplinar, pois abrange aspectos científicos, sociais e tecnológicos (BRASIL, 1998a, p. 117).

Finalmente, devemos nos reportar, ainda, aos documentos oficiais da Secretaria de Educação do Distrito Federal (SEDF), já que esse trabalho tem como local de pesquisa um sala de aula do Ensino Fundamental de uma escola do Distrito Federal. A missão a que essa Secretaria se propõe é:

atuar de forma eficiente e eficaz, oferecendo Educação de qualidade a toda a população do Distrito Federal, articulando ações que consubstanciam na formação de um cidadão ético, crítico, com valores humanísticos e na

construção de saberes voltados para o conhecimento técnico-científico, ecológico, cultural e artístico.⁶

Cabe ressaltar, por conseguinte, que a SEDF reafirma o objetivo de formação para a cidadania a partir de ações que promovam a construção de conhecimento científico e tecnológico. Destarte, cabe à escola formar um cidadão ético e crítico, dotar o educando de competências e de habilidades que o tornem capaz de intervenções e julgamentos práticos. No entanto, esse mesmo cidadão, uma vez egresso da escola, não tem conseguido se inserir na sociedade, não consegue ler o mundo criticamente, tem sido agente e vítima de violência. As estatísticas revelam números que são, no mínimo, inquietantes.

Na introdução, já nos ocupamos de oferecer tratamento aos dados estatísticos, como no caso dos relatórios das avaliações do PISA e do SAEB. Aqui, apresentaremos mais alguns dados que delineiam a situação da educação brasileira retirados do INEP, dados estes que se empenham em revelar a “Geografia da Educação Brasileira 2001”. Esse documento relata que para cada grupo de 100 alunos que ingressa na primeira série do Ensino Fundamental, apenas 59 deles conseguem terminar a oitava série e os 41 restantes cessam seus estudos no decorrer da trajetória. Os estudantes que finalizam sem interrupção o Ensino Fundamental levam, em média, 10,2 anos para completá-lo.

No Distrito Federal, a taxa de evasão escolar é de 5,1% e a de repetência é de 22,5%⁷. Os dados do INEP ratificam a necessidade de mudança e finalizam esta seção para mais uma vez ilustrar a necessidade de reestruturação do universo educacional em que se insere nossa pesquisa. É este contexto que precisa de mudanças urgentes para a efetiva prática da cidadania da qual falam os documentos educacionais oficiais.

⁶ Missão apresentada em slide de Power Point em curso para diretores, Gestão: compromisso e competência, no ano de 2004.

⁷ Os dados apresentados nesse parágrafo estão na publicação “Geografia da Educação Brasileira 2001”, produzida pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP), do Ministério da Educação e Cultura, com o intuito de reunir e divulgar os mais atualizados indicadores deste setor.

1.3 – A proposta CTS e o Letramento Científico

Nos itens anteriores foi discutida a perspectiva CTS para o Ensino de Ciências e analisados os documentos oficiais que justificam esse enfoque como um caminho para a formação cidadã de nossos alunos. cremos que a abordagem CTS é a que melhor responde à promoção do Letramento Científico, encaminhado por essa pesquisa.

Subjacente à perspectiva social para o Ensino de Ciências, a abordagem CTS coloca como objetivo fundamental para esse ensino o desenvolvimento da alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos (SANTOS e MORTIMER, 2000). A expressão “alfabetização científica” tem sido adotada por vários autores (CHASSOT, 2000; KRASILCHIK e MARANDINO, 2004). Há outros que defendem o termo “letramento científico” (PISA, 2001; SANTOS et al, 2003, MAMEDE e ZIMMERMANN, 2005; SANTOS, 2007). Assim, antes de continuarmos com nossos argumentos em favor da expressão “letramento” é necessário enfrentar algumas questões:

- Seriam alfabetização e letramento termos mutuamente excludentes?
- Quais as conseqüências para o aluno se o considerarmos uma pessoa alfabetizada cientificamente?
- E se o considerarmos letrado cientificamente?

As respostas para estas perguntas podem ser encontradas no texto de Magda Soares, que disserta sobre as origens do contraponto Alfabetização X Letramento. Ela afirma que:

É curioso que tenha ocorrido em um mesmo momento histórico, em sociedades distanciadas tanto geograficamente quanto socioeconomicamente e culturalmente, a necessidade de reconhecer e nomear práticas sociais de leitura e de escrita mais avançadas e complexas que as práticas do ler e do escrever resultantes da aprendizagem do sistema de escrita. Assim, é em meados dos anos de 1980 que se dá, simultaneamente, a invenção do letramento no Brasil, do *illettrisme*, na França, da *literacia*, em Portugal, para nomear fenômenos distintos daquele denominado alfabetização, *alphabétisation*. Nos Estados Unidos e na Inglaterra, embora a palavra *literacy* já estivesse dicionarizada desde o final do século XIX, foi também nos anos de 1980 que o fenômeno que ela nomeia, distinto daquele que em língua inglesa se conhece como *reading instruction*, *beginning literacy* tornou-se foco de atenção e de discussão nas áreas da educação e da linguagem, o que se evidencia no

grande número de artigos e livros voltados para o tema, publicados, a partir desse momento, nesses países, e se operacionalizou nos vários programas, neles desenvolvidos, de avaliação do nível de competências de leitura e de escrita da população⁸ (...) (SOARES, 2004, p 5-6).

Portanto, o conceito de letramento apareceu, no princípio da década de 80, em diferentes contextos, contudo fazendo alusão a uma mesma demanda, a saber: *o uso social da linguagem escrita, ou seja, a competência de utilizar a escrita e a leitura no cotidiano.*

É necessário ressaltar que os processos de alfabetização e de letramento são profundamente vinculados, mas têm características distintas. Segundo Mamede e Zimmermann (2005)

A alfabetização refere-se às habilidades e conhecimentos que constituem a leitura e a escrita, no plano individual, ao passo que o termo letramento refere-se às práticas efetivas de leitura e escrita no plano social. Assim, uma pessoa letrada não é somente aquela que é capaz de decodificar a linguagem escrita, mas aquela que efetivamente faz uso desta tecnologia na vida social de uma maneira mais ampla. É este o sentido que a UNESCO buscava explicitar quando, no final da década de 70, desenvolvia o conceito de analfabetismo funcional (p. 1).

Durante muito tempo entendeu-se o conceito de alfabetização como a aquisição de um código fundado na relação entre fonemas e grafemas. Essa concepção de alfabetização justificava-se em um contexto social formado por um grande número de analfabetos e por práticas reduzidas de leitura e de escrita. A simples consciência fonológica que permitia aos sujeitos associar sons e letras para formar e compreender palavras parecia ser suficiente para diferenciar o alfabetizado do analfabeto (COLELLO, 2003). Destarte, acaba surgindo a expressão “analfabetismo funcional” para se fazer referência àquelas pessoas que sabem ler os códigos, mas não entendem e não dão conseqüência ao que está escrito.

Atualmente, tão fundamental quanto decodificar a tecnologia da escrita é ter a capacidade de utilizá-la no plano social. No entanto, apenas uma pequena parcela da população brasileira consegue atingir um efetivo domínio social das habilidades de leitura e escrita. O INAF (Indicador Nacional de Alfabetismo Funcional) em

⁸ Portanto, foram assim que surgiram as avaliações de competências de leitura, escrita e em Ciências, organizadas pela Unesco e OCDE - (Programme for International Student Assessment – PISA), mencionadas anteriormente.

pesquisa realizada por amostragem representativa da população brasileira de jovens e adultos (entre 15 e 64 anos), no ano de 2005, apontou que apenas 520 entre 2002 entrevistados puderam ser considerados efetivos usuários da língua escrita, 1482 foram considerados analfabetos ou tinham pouca autonomia para ler e escrever. De tal forma que o relatório do INAF assinala como um dos resultados da pesquisa o fato de apenas 26% da população tem domínio pleno das habilidades, ou seja, “*consegue ler textos mais longos, localizar e relacionar mais de uma informação, comparar vários textos, identificar fontes*” (INAF/BRASIL, 2005, p.6).⁹ Esses resultados alertam, mais uma vez, para o fato de que é preciso repensar o papel da escola, do ensino e do professor. Neste caso mais específico é necessário repensar o ensino da língua como nos aponta Bagno, Gagné e Stubbs:

Uma farta literatura crítica vem demonstrando que o ensino de língua na escola brasileira tem visado, tradicionalmente, “reformatar” ou “consertar” a língua do aluno, considerado, logo de saída, como um deficiente lingüístico, a quem a escola deve dar algo que ele “não tem” (BAGNO et al, 2002, p.20).

Nesse contexto é necessário que professores trabalhem o ensino da língua dentro da perspectiva do letramento, do engajamento das práticas sociais de leitura e de escrita. Kleiman (2006) afirma que a “*escola, a mais importante das agências de letramento, preocupa-se não com o letramento, prática social, mas com (...) a alfabetização, processo de aquisição de códigos*” (p. 20). A autora afirma ainda que as práticas de uso da escrita da escola sustentam-se “*num modelo que é por muitos pesquisadores considerado tanto parcial como equivocado*” (p.21). Para mudar esse quadro a autora sugere que os docentes familiarizem-se com as concepções de letramento de maneira a instrumentalizar-se na efetivação de sua prática e afirma que é importante utilizar o conhecimento anterior do aluno para construir novos saberes.

Magda Soares (2004), a nosso ver, faz uma diferenciação bastante didática para os conceitos de alfabetização e de letramento. Segundo essa autora a alfabetização é o “*processo pelo qual se adquire o domínio de um código e das habilidades de utilizá-lo para ler e escrever, ou seja: o domínio da tecnologia – do*

⁹ Os dados constantes deste parágrafo foram retirados de pesquisa realizada pelo Instituto Paulo Montenegro em 2005 e estão disponíveis em <<http://www.ipm.org.br/download/inaf05.pdf>>.

conjunto de técnicas – para exercer a arte e ciência da escrita” (p.91) enquanto o letramento é *“o exercício efetivo e competente da tecnologia da escrita (...) que implica habilidades várias, tais como: capacidade de ler ou escrever para atingir diferentes objetivos”* (SOARES, 2004, p. 91). Para essa autora o sujeito letrado é aquele que consegue responder às demandas sociais de escrita e leitura.

Leda Tfouni (1995) ao dissertar sobre os termos letramento e alfabetização assegura que *“enquanto a alfabetização se ocupa da aquisição da escrita por um indivíduo, ou grupo de indivíduos, o letramento focaliza os aspectos sócio-históricos da aquisição de conhecimento de uma sociedade”* (TFOUNI, 1995, p. 20). Ao confrontar os significados dos termos alfabetização e letramento, a autora enfatiza o caráter social deste e o individual daquele:

A alfabetização refere-se à aquisição da escrita enquanto aprendizagem de habilidades para leitura, escrita e as chamadas práticas de linguagem e isso é levado a efeito, em geral, por meio do processo de escolarização e, portanto, da instrução formal. A alfabetização pertence, assim, ao âmbito do individual. O letramento, por sua vez, focaliza os aspectos sócio-históricos da aquisição da escrita. Entre outros casos, procura estudar e descrever o que ocorre nas sociedades quando adotam um sistema de escrita de maneira restrita ou generalizada (TFOUNI, 1995, p.9)

Encaminhando a discussão realizada até aqui no campo da lingüística para o foco da nossa pesquisa, o conhecimento científico, se mantidas as diferenciações dos termos originais, poder-se-ia pensar em diferenciar alfabetização científica de letramento científico, por analogia, da mesma maneira. Assim, é possível definir alfabetização científica como a aprendizagem dos códigos da Ciência e dos seus conteúdos. Já o letramento científico pode ser concebido como a expressão que se refere ao uso e aplicação social do conhecimento científico, sua utilização na vida cotidiana dos indivíduos, no cerne do seu contexto sócio-histórico específico.

É aqui necessário lembrar que, no Ensino de Ciências, tem-se utilizado sem distinção os termos alfabetização científica e letramento científico (BRANDI e GURGEL, 2002; SANTOS, 2007). Usam-se ambos referindo-se à importância de preparar o indivíduo para a vida em uma sociedade científica e tecnológica, na qual o conhecimento assume um papel essencial, dentro de uma perspectiva crítica da Ciência e da Tecnologia (BRANDI e GURGEL, 2002; SANTOS, 2007).

Vários autores usam o termo alfabetização científica, quando, na verdade, estão se referindo a letramento científico. Por exemplo, Acevedo, Vázquez e Manassero (2003) empregam o termo alfabetização para se referir a letramento científico, assim como também o fazem Kemp (2002, in ACEVEDO, VÁZQUEZ E MANASSERO, 2003), Fourez (1997) e Chassot (2000). Para eles, a Alfabetização Científica é uma maneira de enfrentar questões interdisciplinares e despertar o interesse dos alunos pelo conhecimento científico, por meio de projetos, evitando assim a fragmentação e a descontextualização do conteúdo, como a que ocorre nos livros didáticos.

Fourez (1997) sugere como estratégia pedagógica para o Ensino de Ciências, a perspectiva de uma “Alfabetização Científica”. Entende-se que esse autor usa o termo *alfabetização científica como o conjunto de conhecimentos que facilitem a homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem* (CHASSOT, 2000, p. 38). Chassot (2000), a exemplo de Fourez (1997), utiliza o termo alfabetização científica para se referir àquilo que identificamos, consoante a perspectiva adotada por essa pesquisa, como letramento científico.

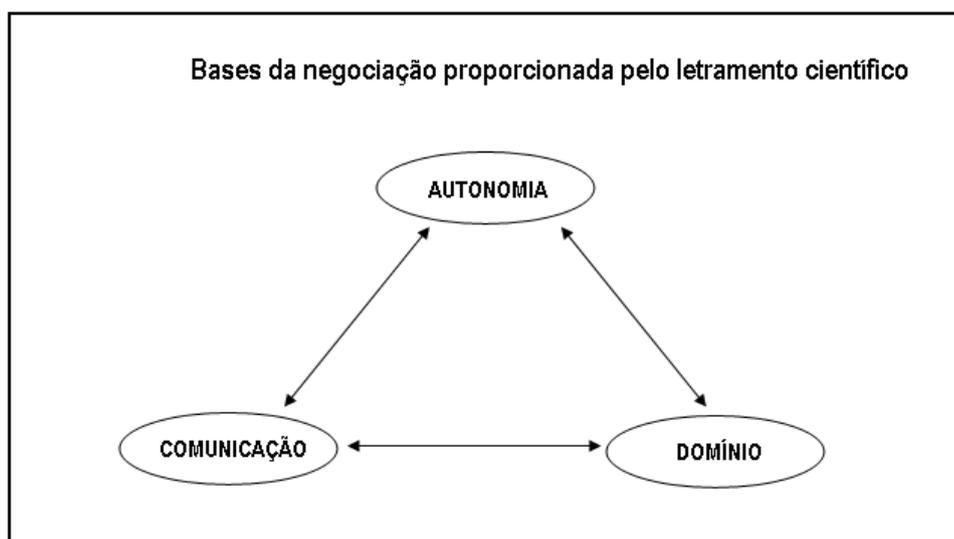
No Ensino de Ciências, a discussão sobre a Alfabetização Científica surge como uma resposta à crise neste ensino, que se revela ineficiente, principalmente para os estudantes que não seguem uma carreira científica (UNESCO, 2005). Nesse sentido, podemos considerar tanto os conceitos de Alfabetização Científica quanto o de Letramento Científico, como uma tentativa de renovação do Ensino de Ciências, bastante promissora, pois investem na capacidade de negociação dos indivíduos. Essa capacidade, advinda do letramento científico, aparece porque o conhecimento desperta a capacidade de tomar decisões frente às situações naturais ou sociais, proporcionando poder¹⁰ ao indivíduo.

Em suma, o Letramento Científico, como o chamaremos doravante, deve fornecer ao indivíduo conhecimentos para que ele possa explorar o seu próprio mundo e integrar-se a uma sociedade em crescente avanço, cada vez mais sofisticada. A necessidade de negociação, frente a problemas sociais, exige do indivíduo: **autonomia** para que ele seja capaz de tomar decisões razoáveis frente a

¹⁰ Em inglês para se dizer que uma pessoa fica com poder se usa a expressão “empower”, que é ideal nesse caso.

uma situação problema, sem ficar totalmente dependente do conhecimento dos especialistas ou de receitas prontas; **capacidade de comunicação** com os outros a respeito do assunto, pelo diálogo ou pelo debate, utilizando-se de conhecimento científico e da habilidade de construir teorias (caso contrário, terá que recorrer as receitas prontas aludidas, que apontam o que fazer sem criar espaço para o debate); por fim, o indivíduo precisa ter **domínio conceitual**, pois conhecer implica assumir responsabilidades frente a situações concretas. Uma síntese da discussão acima pode ser visualizada na Figura 3 exposta a seguir.

Figura 2 – Bases para a negociação proporcionada pelo letramento científico



O Ensino de Ciências, dentro da perspectiva do letramento científico, constitui-se em uma estratégia importante de inclusão do indivíduo na vida social (inclusão social), de maneira ativa, pois trabalha a capacidade de discernimento de modo que ele consiga assumir as suas decisões conscientemente, agindo de maneira a conduzir a transformação de seu mundo.

Como vimos, um dos aspectos desta abordagem é o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão por parte do aluno, estando subsidiada não apenas por conhecimentos científicos, mas também por valores e aspectos éticos que não podem ser desconsiderados. As produções de sentido consignadas pelo Ensino de Ciências permitem ao aluno uma melhora significativa na qualidade de suas decisões e da análise de problemas que se apresentam em seu cotidiano:

Além de propiciar conhecimentos para compreender os fenômenos da natureza, as disciplinas científicas devem desenvolver a capacidade dos alunos para assumirem posições face a problemas controvertidos e agirem no sentido de resolvê-los (KRASILCHIK, 1987, p. 20).

Chassot (2000) também faz referência à Alfabetização Científica, ressaltando que uma das funções do Ensino de Ciências é promover o senso crítico dos alunos, auxiliando-os a se tornarem agentes comprometidos com a melhoria do mundo em que vivemos. O papel dos educadores é o de arvorecer nos alunos a consciência crítica que, como derivação, põe em relevo a cidadania. Essa só pode ser exercida plenamente se o cidadão ou a cidadã tiver acesso ao conhecimento e este não pode ser entendido aqui apenas como a oferta de informações.

O conhecimento é uma realização humana e deve ser compreendido como tal. Ele tem implicações sobre a vida social que devem ser consideradas em seu ensino. Portanto, o objetivo da educação científica é instrumentalizar o educando com conhecimentos que lhe permitam refletir sobre a Ciência e a Tecnologia para posicionar-se criticamente frente às conseqüências sociais desse conhecimento, bem como levá-lo a entender a Ciência como linguagem que facilita a leitura do mundo em que vivemos, a Ciência como construto humano: *“A Ciência é uma das mais extraordinárias criações do homem, que lhe confere, ao mesmo tempo, poderes e satisfação intelectual”* (CHASSOT, 2000, p.37).

Nesse trabalho de pesquisa em Ensino de Ciências, decidiu-se, portanto, trabalhar o enfoque CTS, visando o Letramento Científico. Qual seria, então, um tema interessante e promissor para ser trabalhado no Ensino Fundamental? Como é afirmado no Currículo da Educação das Escolas Públicas do Distrito Federal (DISTRITO FEDERAL, 2002), a temática *Recursos Tecnológicos* deve ser introduzida desde as séries iniciais, por sua atualidade e urgência social. O texto do currículo segue afirmando:

numa sociedade em que se convive com a supervalorização do conhecimento científico e com a crescente intervenção da tecnologia no dia-a-dia, não é possível pensar na formação do cidadão crítico à margem do saber científico (DISTRITO FEDERAL, 2002, p. 31).

Como já exaustivamente afirmado, o letramento científico instrumentaliza o aluno para a reflexão e a interação com questões éticas, econômicas, políticas e

sociais, todas elas intrínsecas às relações de Ciência, Sociedade e Tecnologia. Portanto, diante de toda discussão feita até aqui, optamos por um Ensino de Ciências que contribua para o efetivo letramento científico, por entender que este é capaz de trabalhar o domínio conceitual, ou seja, a compreensão dos conteúdos científicos com vista à sua utilização na tomada de decisão por parte dos alunos.

O presente Capítulo abordou o enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade traçando as origens do movimento CTS, as concepções teóricas que norteiam este enfoque, as principais estratégias de ensino utilizadas neste tipo de abordagem. Destacamos também os documentos oficiais que justificam o ensino tipo CTS como a Lei de Diretrizes e Bases e os Parâmetros Curriculares Nacionais. Finalizamos o capítulo discorrendo sobre a proposta CTS e o letramento científico que são o foco principal desta pesquisa. Os tópicos abordados até aqui tratam do Ensino de Ciências de uma maneira geral. No próximo capítulo serão analisados componentes teóricos importantes para o nível de ensino desta pesquisa: os anos ou séries iniciais do Ensino Fundamental.

2 – Os Anos Iniciais do Ensino Fundamental e a abordagem CTS

A ciência está sempre em nosso redor, na madrugada envolta em nevoeiro que imobiliza o aeroporto, na torrada queimada, no carburador “afogado”, no primeiro raio de primavera, no nosso computador pessoal. (...) Quer se trate de pérolas, de borboletas, ou de pipocas, a ciência está presente. (...) O que podem as crianças fazer para desenvolverem o seu conhecimento da ciência? Tudo! As opções são virtualmente ilimitadas. (WASSERANN & IVANY apud WASSERMANN, 1990, p.131)

No capítulo anterior, abordamos de maneira geral o enfoque Ciência, Tecnologia Sociedade, suas origens, concepções e documentos oficiais que justificam o uso desta abordagem teórica. Tecemos uma discussão acerca da proposta CTS e seu entrelaçamento com o letramento científico, elegendo-os como ferramental teórico e prático desta pesquisa. Neste capítulo aprofundaremos algumas discussões estreitando nosso caminho para o desenvolvimento do enfoque CTS para os, hoje, anos iniciais do Ensino Fundamental. Assim, pensaremos a aprendizagem científica voltada para as crianças de modo a consolidar o referencial teórico para esse trabalho de pesquisa.

Realizar uma pesquisa na área educacional implica buscar compreender e dimensionar toda a complexidade de uma sala de aula. É necessário um olhar plural sobre essa realidade, refletindo sobre seus aspectos constitutivos, sua origem, organização espacial, normas, relações entre o ensino e a aprendizagem, avaliação da aprendizagem, etc. Todos esses elementos são organizados com o intuito de possibilitar o letramento científico desde os anos iniciais da educação formal.

Em um primeiro momento, refletiremos sobre o espaço físico eleito para a pesquisa: a escola e a sala de aula, sua estrutura, sua organização social, disciplinar e espacial. Em seguida, tornaremos clara a nossa concepção sobre a avaliação e qual sua finalidade dentro desta investigação e como a opção por uma avaliação formativa nos auxiliou na coleta e interpretação dos dados desta pesquisa.

2.1 – O ambiente escolar, o professor e a sala de aula

Como nossa pesquisa está imersa dentro da instituição escolar, que tem normas, distribuição de papéis e um cotidiano bem específico, julgamos fundamental entender a escola, seus fazeres, sua organização espacial e sua estrutura disciplinar. Para analisar o ensino, portanto, faz-se necessário refletir um pouco sobre o ambiente escolar e suas práticas correspondentes. Essa discussão nos favorecerá na compreensão dos motivos pelos quais o Ensino de Ciências apresenta-se, como salientado anteriormente, fragmentado e desconectado da realidade. Assim, apresentamos a seguir algumas ponderações sobre a estrutura escolar, bem como de suas origens e as dificuldades que se apresentam para mudar tal estrutura.

A escola é uma instituição antiga. Há nela todo um fazer normatizado, uma organização sistemática, um acordo tácito do que é permitido ou não realizar. Toda sua estrutura nasce, segundo a leitura foucaultiana, de um projeto de docilidade dos corpos, da educação corporal para o trabalho na fábrica e até da formatação do pensar de maneira adequada à perpetuação dessa estrutura (FOUCAULT, 1977, p. 122).

A disposição da clássica dos alunos na sala de aula é um exemplo dessa organização escolar, cada um ocupando o seu espaço, coibindo a interação de corpos e de pensamentos. Cada indivíduo em seu lugar e em cada lugar um indivíduo. Nesse esquema de docilidade devem-se evitar as distribuições por grupos; decompor as implantações coletivas; analisar as pluralidades confusas, maciças ou fugidias. O espaço disciplinar tende a se dividir em tantas parcelas quanto corpos ou elementos há a repartir (FOUCAULT, 1977).

De acordo com Oliveira (2006) essa organização espacial é também viável sob o ponto de vista econômico, pois “*as salas de aula podem comportar um número elevado de alunos, todos assentados em fileiras bem organizadas nesse espaço físico*” (p. 3). Segundo Charlot (1986) no modelo tradicional de escola todas as crianças, por motivos econômicos e materiais são agrupadas em um mesmo espaço e recebem, ao mesmo tempo, os mesmos ensinamentos do mesmo professor, a quem o autor chama de *mestre*. Não há espaço para a individualidade, para

manifestações da subjetividade por parte dos alunos. O autor segue teorizando que a classe tradicional é organizada para impedir interações entre as crianças. Segundo, no modelo tradicional de ensino, a sala de aula deve ser organizada para que cada criança relacione-se apenas com o mestre, que é o detentor da verdade.

A organização material da própria classe traduz essa estrutura relacional. A classe tradicional é um espaço orientado segundo um eixo de trás para diante. Na frente o mestre empoleirado em seu estrado, que lhe permite ver cada um, e dispondo do quadro negro sobre o qual se inscreve a verdade. Em face do mestre, as crianças, que não são separadas dele senão por costas; assim se realiza o face-a-face do mestre e da verdade com cada criança, vendo cada uma apenas o mestre. (CHARLOT, 1986, p.164)

É preciso anular os efeitos das repartições indecisas, o desaparecimento descontrolado dos indivíduos, sua circulação difusa, coagulação inutilizável e perigosa - tática de antideserção, antivadiagem, antiaglomeração. Importa estabelecer as presenças e as ausências, saber onde e como encontrar indivíduos, instaurar as comunicações úteis, interromper as outras. Deve-se poder, a cada instante, vigiar o comportamento de cada um, apreciá-lo, sancioná-lo, medir as qualidades e os méritos. Tais procedimentos são utilizados, *portanto*, “*para conhecer, dominar e utilizar. A disciplina organiza um espaço analítico*” (FOUCAULT, 1977, p. 122).

Ainda segundo Charlot (1986), dentro de uma concepção disciplinar, o único inconveniente dessa organização espacial é o fato de que ao virar pra o quadro-negro o professor perde a visão da classe e acaba por permitir as ligações clandestinas que, neste momento ampliam-se “*perigosamente*”.

Nós, que passamos anos a fio nos assentos escolares, conhecemos bem essa dinâmica de separação. Em um espaço onde a interação deveria ser privilegiada, o professor solicita que cada um faça sua tarefa, sem levantar, sem conversar.

Nós, professores, tentamos, todo o tempo, dominar os corpos, seus movimentos, suas posições. Impomos limitações ao seu tráfego, à sua comunicação, estabelecendo, portanto, limites (por vezes, estreitos) ao pensar. Quando o aluno se interessa por um assunto que não está em discussão, o ignoramos, ou pedimos que se cale, como o faz a professora do ‘Joãozinho da Maré’: “*Joãozinho você está*

atrapalhando minha aula. Desse jeito não posso dar o meu programa. É assim como já ensinei. Trate de estudar mais e atrapalhar menos” (CANIATO, 1987, p. 4).

Corrobora-se, neste contexto, com a efetivação de um ensino fundamentado na disciplina, na ordem, na obediência ao comando docente. A disciplina dos corpos, ainda que o professor faça isso inconscientemente, configura um fim a ser alcançado e é a responsável por cultivar o nível de aprendizado em um patamar plausível. É recorrente em reuniões pedagógicas na escola ouvirmos comentários como:

(...) os alunos conversam o tempo todo; eles estão cada vez mais desobedientes; é por isso que não aprendem; João levanta o tempo todo do lugar. tive que mudar vários alunos de carteira; coloquei Maria do lado de fora da sala (Frases ouvidas no primeiro Conselho de Classe da escola em maio de 2007).

Esse tipo de discurso mostra que um dos principais focos do professor é a disciplina. Outro tipo de fala ouvido com frequência entre os nossos pares é o de que “Joana é excelente professora porque tem um ótimo domínio de turma”¹¹. Em grande parte da aula o professor fica chamando a atenção dos alunos e pedindo silêncio, mas

(...) na realidade, o mestre dificilmente consegue polarizar sobre si mesmo toda atenção de cada criança e impedir que se instaurem relações entre as crianças. Mas essas relações devem permanecer clandestinas e sua aparição é vivida pelo mestre como uma derrapagem pedagógica que tem o risco de levar à bagunça (CHARLOT, 1986).

Segundo esse ponto de vista, é através da disciplina dos alunos e dos professores que o sistema educacional se estabelece. O professor, assim, mantém um regime disciplinar como o de uma fábrica e seus operários, impondo ao aluno seu poder como forma de utilizar o tempo com vistas ao máximo “aproveitamento”.

Foucault (2003) chega mesmo a falar em um *corpo social* forjado nas instituições, um corpo tecido no exercício de poder de outrem e afirma que “(...) não é o consenso que faz surgir o corpo social, mas a materialidade do poder se exercendo sobre o próprio corpo dos indivíduos” (p.146).

¹¹ Essa frase foi dita por uma das professoras da escola, por ocasião do planejamento coletivo, como argumento para que esta trocasse com ela a turma no início do ano letivo de 2007.

Sob essa ótica hierárquica, o professor acaba por reproduzir em sua sala de aula um sistema de dominação, produz em seus alunos um corpo social, universalizando suas vontades através da imposição do poder. Esse poder é exercido pela disciplina “*com suas hierarquias, suas inspeções, seus exercícios, seus condicionamentos, seus enquadramentos*” (FOUCAULT, 2003, p. 221). Logo servimo-nos dessa disciplina, consciente ou inconscientemente, a todo instante, na sala de aula, aceitando e estabelecendo relações hierárquicas. Dentro desse quadro, o professor, sem questionar, assujeita-se a uma rede de poder e disciplinarização.

O espaço escolar se desdobra; a classe passa a ser homogênea, ela agora só se compõe de elementos individuais que vêm se colocar uns ao lado dos outros sob os olhares do mestre. A ordenação por fileiras, no século XVIII, começa a definir a grande forma de repartição dos indivíduos na ordem escolar: filas de alunos na sala, corredores, nos pátios; colocação atribuída a cada um em relação a cada tarefa e cada prova; colocação que ele obtém de semana em semana, de mês em mês, de ano em ano; alinhamento das classes de idade, umas depois das outras; sucessão de assuntos ensinados, das questões tratadas segundo uma ordem de dificuldade crescente. (...) A organização de um espaço serial foi uma das grandes modificações técnicas do ensino elementar. (...) Determinando lugares individuais, tornou possível o controle de cada um e o trabalho simultâneo de todos. Organizou uma nova economia do tempo de aprendizagem. Fez funcionar o espaço escolar como uma máquina de ensinar, mas também de vigiar, de hierarquizar, de recompensar (FOUCAULT, 1977, p. 125-126).

Com poucas modificações, quem não confundiria essa descrição com a escola que temos hoje? Foucault (1977, p.126) fala também de um *olhar classificador do professor* e nos perguntamos se muitos ainda não mantêm esse olhar? O “controle de cada um” e o “trabalho simultâneo de todos” não são práticas que procuramos manter?

Nossa formação foi voltada a essa ordem disciplinar. O bom professor é aquele que tem o domínio de sua classe. Não tivemos formação focada na liberdade dos corpos e das idéias, mas para o seu adestramento. Exercícios repetidos incansavelmente após “ditarmos o ponto” de um enorme número de informações repassadas cotidianamente. O ambiente escolar nasce calculado para constituir uma “máquina de ensinar”. Mas de ensinar o quê? Ensinar a memorizar repetindo conteúdos sem sentido?

Essa metodologia expositiva e mnemônica perpetua-se ainda hoje. As conseqüências dessa metodologia têm gerado sérios problemas para a formação dos alunos. De fato, o aluno não aprende, pois não está envolvido na construção do seu conhecimento e, claro, o professor não ensinou, pois só há ensino quando se dá a aprendizagem.

As escolas realmente têm tentado fazer de nossas crianças, além de corpos dóceis, máquinas de repetir. Repetir movimentos, gestos, enunciados e exercícios. Práticas que não reivindicam o pensar, que não estimulam uma leitura crítica da realidade com vistas à sua transformação. Exigem atenção, memorização e obediência. Essa escola que nasce como um modelo de quartel, de fábrica, na qual o tempo disciplinar, o modelo que tem a disciplina, a ordem como foco central acabam por se impor à prática pedagógica, é uma escola que possibilita um controle detalhado. Escola aparelho da penalidade disciplinar, na qual alunos desobedientes são encaminhados à direção ou se vêem alvo dos mais variados castigos. Essa escola é uma instituição classificatória e hierarquizada.

Uma metáfora utilizada por Rubem Alves (2000, p.39-43) é a da escola como um moedor de carne. Crianças entram nela com suas pluralidades, suas alegrias, seus pensamentos incomuns, suas curiosidades e saem dela pasta uniforme. Nela, a bem da verdade, seus pensamentos e corpos atravessam o moedor, são submetidas as suas grades disciplinares, e vão se fazendo iguais, pelas mãos de vários professores e pelas paredes de várias escolas.

Tomados por essa consciência é imperioso fazer algo para mudar. Não se pode continuar perpetrando o moedor de carnes. Não se deve permitir a perenização de uma estrutura secular nascida nos moldes da fábrica, da prisão. Nenhum ensino pode ser bem sucedido se for contra o que a natureza humana tem de mais belo: sua singularidade. Não há sucesso para a educação com a perda da identidade, com o desígnio de tornar o homem somente um ser aproveitável. Como alternativa Charlot (1986) sugere que o professor deve “*constantemente desconfiar de sua tendência de adulto para sufocar a espontaneidade da criança*” (p. 170).

Mas qual seria o caminho para se modificar essa realidade? Que organização espacial seria favorecedora de maior interação entre os alunos? Que tipo de arranjo

pode servir de reforço à aprendizagem? Que tipo de ordenação poderá favorecer o ensino de maneira geral? Como o Ensino de Ciências poderá se tornar mais agradável, mais real, mais próximo da realidade dos estudantes?

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), em um avanço sobre a questão do arranjo dos alunos em sala de aula, oferecem aos professores uma nova concepção para esta organização espacial escolar. Segundo os PCN (BRASIL, 1997):

Uma sala de aula com carteiras fixas dificulta o trabalho em grupo, o diálogo e a cooperação; armários trancados não ajudam a desenvolver a autonomia do aluno, como também não favorecem o aprendizado da preservação do bem coletivo. A organização do espaço reflete a concepção metodológica adotada pelo professor e pela escola. Em um espaço que expresse o trabalho proposto nos Parâmetros Curriculares Nacionais é preciso que as carteiras sejam móveis, as crianças tenham acesso aos materiais de uso freqüente, as paredes sejam utilizadas para exposição de trabalhos individuais ou coletivos, desenhos, murais (p.67).

Acredita-se que em uma organização espacial adequada ao ensino é preciso ponderar a possibilidade de os alunos se pela decoração, ordem e conservação da limpeza da sala. Tratado desta maneira, o espaço passa a ser objeto de aprendizagem e respeito. Segundo Charlot (1986), a sala de aula deve favorecer as interações.

As crianças devem poder trabalhar, individualmente ou em grupos, exprimir-se e comunicar-se. O eixo de trás para diante da classe desaparece e as crianças deixam de se voltar as costas. A classe adota uma organização espacial e temporal que não é mais centrada no mestre e que combina trabalho individual, o trabalho em pequenos grupos e as trocas ao nível do grupo-classe. As carteiras são ora reunidas em círculo, ora espalhadas na classe em pequenos grupos e ora isoladas. O emprego do tempo apresenta flexibilidade e grande variedade de modos de atividade (p.170-171).

É importante ainda salientar que, como nos sugere Krasilchik e Marandino (2004) e Chassot (2000), o espaço de aprendizagem não deve se restringir à escola. É necessário propor atividades que ocorram fora dela. A programação deve contar com passeios, visitas e excursões, indo a lugares como zoológicos, museus, teatro, cinema, fábricas, marcenarias, padarias, enfim, fazendo uso de todas as possibilidades possíveis e imagináveis.

Revela-se interessante, também, aproveitar os espaços externos para realizar atividades cotidianas, como ler, jogar, plantar, contar histórias, observar, fazer desenhos de observação, buscar materiais para coleções, etc. Dada a pouca infraestrutura de muitas escolas, é preciso contar com a criatividade e improvisar os espaços para o desenvolvimento de atividades específicas de laboratório, teatro, artes plásticas, música, esportes, etc. A utilização e a organização do espaço e do tempo refletem a concepção pedagógica e interferem diretamente na construção da autonomia e, portanto, na formação dos alunos.

Como alternativa a essa organização espacial podemos mencionar também a organização sugerida por Paulo Freire (1977) em seus círculos de cultura no trabalho com adultos. Essa nova organização espacial está detalhada em seu livro *Educação como Prática de Liberdade*. Nele, Freire descreve como promoveu a substituição do formato convencional das salas de aula pela distribuição dos alunos em círculos. Acabou criando, assim, outra organização de tempo e de espaço. Ao invés de escolas, ele sugere que se estabeleçam “círculos de cultura”: que tenham no lugar do professor, um “coordenador de debates”; no lugar do aluno, um “participante de um grupo”; no lugar da passividade, a dialogicidade; no lugar da memorização, o entendimento, o debate (FREIRE, 1977).

Com esse arranjo, Paulo Freire transformou a educação tradicional, fragmentada, dissociada da realidade em uma verdadeira relação entre sujeitos, carregada com a riqueza humana que está na bagagem de vida de cada um e trouxe a realidade de cada um, junto com suas culturas para dentro da sala de aula.

Segundo Wassermann (1990), há vários modelos de organização possíveis e estes podem sofrer alterações de acordo com os objetivos do professor. Para ela, a aprendizagem e o respeito à criança devem ser levadas em conta na organização dos espaços: “Qualquer que seja o modelo de planificação, as condições essenciais para a aprendizagem incluem o respeito pelas crianças e a cedência de oportunidades para que estas possam fazer suas escolhas” (WASSERNANN, 1990, p. 85).

A tradução da obra na edição portuguesa chama de planificação o que nomeamos organização espacial. Wassermann (1990) afirma, ainda, que as salas,

cuja disposição nunca se altera, podem ser sinal de programas de ensino estáticos, que não sofrem mudanças. Por outro lado, a autora defende que disposições transitórias podem ser o reflexo de programas em constante desenvolvimento e evolução. A autora trata aqui especificamente da realidade do que chama de “escola primária” – para nós, anos ou séries iniciais do Ensino Fundamental.

A discussão aqui trazida tratou de nortear a pesquisa que se desenvolveu em ambiente escolar, ajudando no desenvolvimento do nosso projeto de ensino para intervenção na sala de aula. Esse projeto de ensino já foi, rapidamente, mencionado na introdução. Assim, a partir desse projeto, experimentaremos novos arranjos espaciais buscando uma maior interação aluno-aluno, alunos-professores, entre os alunos e o conhecimento, tentando adequá-los às diferentes necessidades de aprendizagem. Enfim, buscando arranjos espaciais que pudessem favorecer a aquisição dos conhecimentos científicos.

Outras inquietações são a busca de disciplina para o trabalho, e não para a punição dos corpos e a procura de um fazer coletivo que favoreça a reflexão, o letramento científico. A ousadia da proposta não é fruto de prepotência, mas da vontade de mudança, e não há mudanças se não as acreditarmos possíveis. Esta é a gênese da minha ousadia: a crença de torná-la viável. Neste percurso abre-se um novo item polêmico para a prática educativa: a necessidade de um novo olhar avaliativo para a implementação de modificações no fazer educação.

2.2 – O enfoque de CTS e a necessidade de um novo olhar avaliativo

No agregado dos movimentos praticados no cerne da instituição escolar, temos a prática avaliativa como um dos pontos cruciais para o fazer pedagógico. Nos últimos anos, tem-se discutido incessantemente o tema da avaliação, pensando-se em novas maneiras de realizá-la. Esse novo fazer avaliativo exige do professor a apropriação de um conjunto de significados que acabem por mudar suas práticas. Destarte, faz-se necessário o abandono da prática classificatória e excludente, transformando-a em prática formativa, centrada na aprendizagem do

aluno, possibilitando a inversão da lógica competitiva em cooperativa. Para ENGUITA (1989):

As funções da avaliação são potencialmente duas: o diagnóstico e a classificação. Da primeira, supõe-se que permita ao professor e ao aluno detectar os pontos fracos deste e extrair as conseqüências pertinentes sobre onde colocar posteriormente a ênfase no ensino e na aprendizagem. A segunda tem por efeito hierarquizar e classificar os alunos. A escola prega em parte a avaliação com base na primeira função, mas a emprega fundamentalmente para a segunda (p.206).

Essas duas funções são bem conhecidas entre nossos pares docentes. Portanto, precisamos discutir aqui como mudar essa realidade e como fazer da docência uma prática capaz de suprimir o caráter classificatório da avaliação. Como fazer da escola um espaço de diálogo de saberes? De “sujeitos aprendentes”¹²? Estamos interessados realmente em como transformar os alunos em sujeitos, especialmente os da presente investigação? Como ser um professor capaz de perseguir e atingir tais propósitos? Pensando nessas questões, integrando-as com a prática do Ensino de Ciências sob a perspectiva CTS e o letramento científico, focos desta investigação, ousamos lançar um olhar avaliativo diferenciado, reorientador de ações, de maneira que contemplássemos o uso de um ferramental apropriado para o seu desenvolvimento, visando à avaliação formativa como elemento norteador do binômio ensino/aprendizagem.

Segundo Santos e Schnetzler (1997), poucos foram os artigos encontrados que abordam diretamente o mote da avaliação nos cursos de CTS. Ainda segundo esses autores, em sua revisão da literatura internacional sobre a implementação do ensino de CTS, Thomas (1985 apud Santos e Schnetzler, 1997) assinala três dificuldades inerentes ao processo avaliativo de ensino/aprendizagem de CTS, que estão relacionadas: (1) à *natureza do comportamento a ser avaliado*, (2) aos *problemas de mensuração* e (3) à *transferência de situações reais para o contexto educativo*.

Acerca da natureza do desempenho a ser avaliado, Thomas (1985 apud SANTOS e SCHNETZLER, 1997) discute a complexidade deste processo. Isto

¹² Cf. PERRENOUD, Philippe. *Ofício de aluno e sentido do trabalho escolar*. Porto: Porto Editora, 1995.

ocorre em decorrência da combinação de fatores de domínio cognitivo com os de domínio afetivo. O autor afirma que “*o comportamento frente a aspectos de CTS implica, também, a adoção pelo aluno de um sistema de valores, que torna complexo avaliar o processo*” (THOMAS apud SANTOS e SCHNETZLER, 1997, pp. 86-87).

Já quanto às dificuldades de mensuração, o autor enfatiza a natureza subjetiva das ponderações dos estudantes acerca dos tópicos de ensino em questão. Respeitante à transferência de problemas da vida real, aborda a dificuldade da elaboração de questões sobre situações concretas do cotidiano para que os discentes façam as devidas interpretações. Principalmente porque a simplificação do problema reduz o campo de considerações por parte dos educandos.

Yager e McCormack (1989, apud SANTOS e SCHNETZLER, 1997, p. 87,) incluem como aspectos relevantes a serem considerados no processo avaliativo em abordagens do tipo CTS:

1. Conhecimento e compreensão (domínio da informação);
2. Exploração e descoberta (domínio do processo da Ciência);
3. Imaginação e criação (domínio da criatividade);
4. Sensibilização e valorização (domínio de opiniões); e
5. Uso e aplicação (domínio de aplicações e conexões).

Os autores destacam que os cursos de CTS enfatizam o domínio de aplicações da ciência e tecnologia à sociedade e de suas inter-relações. Logo,

(...) a exploração dessas aplicações e inter-relações é o que diferencia os cursos de CTS dos demais, sendo, portanto, a área a ser mais enfatizada nas avaliações uma vez que poucos cursos concentram a sua atenção em tal área (YAGER e MCCORMACK apud SANTOS e SCHNETZLER, 1997, p.87).

A partir da preocupação que demonstramos com a ênfase a ser conferida à exploração das aplicações e inter-relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade, seguimos com outras reflexões sobre a avaliação que julgamos necessárias na busca da transformação da prática da avaliação classificatória em formativa. Percebemos, assim, que há a necessidade de mudanças na educação formal. É

indispensável desnudarmo-nos das antigas concepções de ensino que nos formaram para a modificação de diversas práticas forjadas numa ótica classificatória de avaliação. Tal pretensão, reconhecemos, não se faz tarefa fácil.

Nesse percurso também é imprescindível uma mudança de paradigma, é preciso desaprender para reconstruir os caminhos, é necessário empenho para recuperar a dimensão humana da avaliação, de maneira que esta favoreça o desenvolvimento das potencialidades de nossos educandos, como também de nossas próprias potencialidades, de modo que possa indicar novos rumos para as nossas aulas de Ciências.

A resposta pela busca de uma avaliação desse tipo pode ser encontrada na avaliação formativa, pois o que se pretende é a materialização de um ensino pautado na avaliação como (re)orientadora do processo de ensino-aprendizagem. Essa pesquisa constitui-se uma busca por aulas de Ciências mais contextualizadas, mais dinâmicas e formadoras de cidadãos capazes de agir na e para a mudança social. Logo, esses cidadãos não podem ser segregados, excluídos por uma avaliação classificatória, hierarquizada.

Vasconcellos (1996, p.96) entende a avaliação como um processo abrangente da existência humana, que implica reflexão crítica sobre a prática, para apreensão de seus avanços e dificuldades, de modo a propiciar a tomada de decisões, de sorte a superar os obstáculos.

Luckesi (1998) afirma que *“a avaliação manifesta-se como um ato dinâmico que qualifica e subsidia o reencaminhamento da ação, possibilitando conseqüências no sentido da construção dos resultados que se deseja”* (p.94). Dentro desses princípios de avaliação como reflexão crítica e como reencaminhamento da ação, é preciso construir uma prática de avaliação permeada pela ética, fundamentada na parceria com os diversos atores do contexto escolar, no discernimento, no respeito, e que seja, acima de tudo, levada a efeito com responsabilidade.

Villas Boas (2005, p.29) elucida, igualmente, que a avaliação existe para que se conheça o que o educando já aprendeu e o que ele ainda não aprendeu, para que se providenciem os meios para que ele aprenda o indispensável à continuidade

de seus estudos. A avaliação torna-se, nessa perspectiva, uma importante aliada do trabalho escolar. Não se avalia para atribuir nota, conceito ou menção, o fazemos para iluminar e, assim, para promover a aprendizagem do aluno. À medida que o trabalho em sala de aula é desenvolvido, a avaliação é realizada de modo que norteie, ilumine, auxilie e oriente a aprendizagem.

Esse tipo de prática avaliativa desperta no aluno interesses que acabam por dar novos sentidos ao “ofício de aluno” (PERRENOUD, 1995), proporcionando maior participação do aluno no processo de sua própria formação. Na escola, docente e discente devem, em comunhão, proceder à análise da realidade e reorganizar o trabalho escolar, pois:

(...) avaliar exige uma análise do processo vivido, o que coloca em evidência aspectos que expõem sua complexidade; esta capacidade reconstrutiva pode contribuir para a reflexão sobre a ação pedagógica possibilitando o desenvolvimento de um processo de avaliação da própria prática docente. A avaliação pode se constituir como um processo formativo para as professoras por ser uma prática que articula dialeticamente reflexão e ação; contexto escolar e contexto social; ensino e aprendizagem; processo e produto; singularidade e multiplicidade; saber e não saber; dilemas e perspectivas. (ESTEBAN, 1998, p.2).

Neste contexto, torna-se necessário pensar instrumentos que subsidiem a avaliação formativa (observação, relatórios, questionários, pesquisas, entrevistas, fichas de acompanhamento, assiduidade, participação, auto-avaliação). Instrumentos que, como nos apontou Thomas (1985 apud Santos e Schnetzler, 1997) sobre a avaliação em cursos de ensino CTS, possam auxiliar o professor na complexa tarefa de valorar, consecutivamente, os fatores de domínio afetivo combinados aos de domínio cognitivo.

Para uma avaliação formativa são necessárias estratégias que nos permitam mensurar questões subjetivas de um complexo sistema de valores responsáveis pela efetiva tomada de decisões dos problemas da vida real. Principalmente de pensar instrumentos que sejam capazes de demonstrar evidências da aprendizagem de questões tão complexas quanto julgamentos de valor, compreensão da Natureza da Ciência, capacidades de tomada de decisão, conhecimentos efetivamente construídos, evolução de conceitos, entre outros tantos. Vemos assim que

(...) há muito a refletir sobre a avaliação que deve ter como finalidade principal o auxílio ao aluno, concebendo-o como responsável e participante do processo educativo, no sentido de favorecer-lhe a tomada de consciências e dificuldades e de apontar-lhe alternativas possíveis de solução no componente curricular e na sua vida (DISTRITO FEDERAL, 2002, p. 173).

Este sentimento de educação como (re) fazer constante, resultante do diálogo, instruiu os vários momentos da presente pesquisa e se esmerou em garantir o desenvolvimento da avaliação formativa, envolvendo as suas dimensões cognitiva, afetiva, psicomotora e social, de acordo com as funções destacadas, sinteticamente, na ilustração 1.

Figura 3 - Síntese das funções da avaliação



Para alcançar as finalidades assinaladas no quadro acima e na tentativa de promover a avaliação como exercício emancipatório de pensar a própria formação pelos educandos e de reorientar o processo pedagógico CTS, fizemos uso de portfólios elaborados pelos alunos. O estímulo ao pensar sobre a própria aprendizagem é uma das características do portfólio (VILLAS BOAS, 2005), que favorece aos alunos a compreensão e a tomada de consciência de suas possibilidades, limitações, potencialidades e desafios. O portfólio, ao reunir as evidências da aprendizagem e do progresso do aluno, oportuniza sua participação na construção do conhecimento.

Esse instrumento serve também como elemento articulador entre a avaliação, o currículo e o trabalho pedagógico e materializa-se alternativa viável e processual de avaliar. Uma construção do educando que exige dele várias habilidades em sua confecção, inclusive a de tomar decisões (preocupação também do ensino CTS), além de propiciar ao educador elementos que favorecem a avaliação formativa de maneira a reorientar sua prática pedagógica, seu processo didático.

A grande riqueza do portfólio, além das já citadas, está na troca que este promove entre aluno-aluno e aluno-professor, no trabalho conjunto de parceria, na sua elaboração como *feedback* ao longo do semestre. Essa construção coletiva propicia a socialização e várias aprendizagens essenciais.

Um relatório feito para a Unesco pela Comissão Internacional sobre a Educação para o Século XXI, com o título de “Educação – um tesouro a descobrir” (DELORS, 1997), afirma que a “educação” baseia-se em quatro pilares: “aprender a ser”, “aprender a conviver”, “aprender a fazer” e “aprender a conhecer”. O uso do portfólio ajuda a desenvolver esses pilares.

Os quatro pilares da Educação são reconhecidos por Krasilchik e Marandino (2004, p. 35) como necessários ao desenvolvimento de uma cultura geral, por permitirem ao aluno desfrutar dos conhecimentos, dos avanços da ciência e da tecnologia e de suas conseqüências, entendendo o papel destas na melhoria da qualidade de vida.

Demerval Saviani (2000) afiança que o caminho do conhecimento

É perguntar dentro da cotidianidade do aluno e na sua cultura; mais que ensinar e aprender um conhecimento, é preciso concretizá-lo no cotidiano, questionando, respondendo, avaliando, num trabalho desenvolvido por grupos e indivíduos que constroem o seu mundo e o fazem por si mesmos (p.41).

E, ainda, segundo Perrenoud (1999) “*O importante não é fazer como se cada um houvesse aprendido, mas **permitir a cada um aprender***”. (p. 165, grifo do autor). Esse é o objetivo desse tipo de avaliação, ou seja, permitir aprendizagens e não mensurá-las, mesmo porque, como dito anteriormente, a natureza da avaliação

em uma prática de ensino de abordagem CTS é muito complexa, pois envolve um sistema de valores.

Deste modo, nesta pesquisa, elegemos o *letramento científico*, a *avaliação formativa* e o *portfólio* como elementos constitutivos da abordagem CTS por nós encaminhada.

Como a abordagem CTS baseia-se na introdução de problemas sociais a serem discutidos pelos alunos, propiciando o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão (SANTOS e MORTIMER, 2002, p. 145), adotamos como tema o problema da *eminência de um novo apagão*.

3 – O Desenho Metodológico

A emoção do ato de pesquisar é como a arte, única a cada contemplação. A estética de um achado é particular, individual, portanto imorredoura – quem dela não provou, diria, perdeu da vida o que dela tem de melhor.

Ivani Fazenda, 1995

Nos capítulos anteriores discutimos o problema que nos inquieta – a dificuldade de se promover o Letramento Científico nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental (AIEF). Discorreremos também sobre as avaliações PISA e SAEB, que apontam para as dificuldades que os alunos brasileiros têm com ciências – saem da Educação Básica com pouca capacidade para enfrentar o dia-a-dia e o exercício da cidadania. Uma das discussões mais importantes, feita na fundamentação teórica, correspondeu à abordagem CTS para o Ensino de Ciências, que é uma ênfase que tem como princípio norteador a promoção da cidadania, e, partindo de problemas sociais, acaba proporcionando um ensino de Ciências contextualizado.

Assim, decidimos trabalhar o enfoque CTS com alunos de uma segunda série, atual terceiro ano do Ensino Fundamental, para examinar a contribuição desse enfoque para o letramento científico desses alunos. Portanto, a nossa questão de pesquisa delineou-se da seguinte maneira: o enfoque CTS, usado em uma sala de aula do Ensino Fundamental, anos iniciais, pode favorecer a aquisição o letramento científico? Se um enfoque deste tipo favorece o LC, como isso acontece?

Uma vez formulada a questão de pesquisa, este capítulo é dedicado a descrever e justificar o desenho metodológico na busca de uma resposta para essa mesma. Ocorre que, na expectativa de apontar uma resposta para aquela se afigurou nossa questão de pesquisa, afloraram diversas questões sobre qual seria o melhor caminho para responder a ela, a saber:

1. Qual a metodologia mais adequada a ser seguida para responder nossa questão de pesquisa?
2. Quais os melhores instrumentos de pesquisa a serem adotados?

Na busca pelo desenho metodológico mais apropriado para a pesquisa nascem os rumos a percorrer. Presumimos que esse é um exercício fundamental para o tornar-se pesquisador: refletir sobre as questões da pesquisa, formular o problema, pensar a metodologia e os instrumentos para a coleta de dados, depois dialogar com as informações coletadas – os dados, harmonizando assim os desafios epistemológicos e metodológicos de maneira a encontrar respostas criativas e inteligíveis para o problema de pesquisa.

Com as questões sobre que caminho trilhar em mente, seguimos discorrendo sobre as escolhas feitas para a presente investigação lembrando, como dito na epígrafe que abre este capítulo, que *a emoção do ato de pesquisar é como uma arte, única a cada contemplação*. Portanto, cada pesquisador precisa encontrar uma maneira particular, uma metodologia singular para explorar suas questões de pesquisa.

3.1 – O foco da Pesquisa

Como mencionado anteriormente, neste capítulo descrevemos e justificamos a metodologia de pesquisa adotada para investigar o impacto da abordagem CTS em uma sala dos AIEF, visando à prática do Letramento Científico. Portanto, o objetivo fundamental dessa pesquisa resultou em:

- investigar qual é o impacto do uso de uma abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) e quais as contribuições desta abordagem para o Letramento Científico dos alunos de uma turma dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental (AIEF).

Escolhemos para a realização da pesquisa uma turma de terceiro ano do EF de uma escola pública do Distrito Federal pelo fato de, nesta etapa de sua vida escolar, os alunos já possuírem habilidade de escrita, que será uma das principais fontes da coleta de dados. A escolha de uma sala de aula em particular como foco desse estudo não significa que esta será tratada apenas em função de suas relações internas. André (1996) alerta que, em pesquisas desse tipo, devemos

considerar o particular como parte integrante de uma realidade social maior que a define e com quem está profundamente relacionada.

São duas as razões para se optar pelo estudo de uma única instância (uma sala de aula) como estratégia de coleta de dados para esta pesquisa. A primeira é que esse tipo de estratégia é um procedimento científico para se aprender mais sobre a interação cognitiva e social do processo de ensino-aprendizagem. Zimmermann (1997) defende que a pesquisa educacional deve ser útil para os professores. Uma das razões que motivaram a proposição dessa pesquisa é a de documentar as interações que acontecem na sala de aula quando do efetivo emprego de um Enfoque CTS, objetivando-se consolidar documentação ilustrativa para os cursos de formação e atualização de professores.

A segunda razão é encontrada no interesse que se tem de investigar como um enfoque do tipo CTS pode contribuir para o Letramento Científico. Esse estudo tratará das interações e motivações em uma sala de aula, e não se preocupa com associações estatísticas entre o comportamento dos alunos e suas causas. Portanto, a atenção estará voltada para se aprender algo sobre o processo de ensino-aprendizagem com o uso da abordagem CTS. Assim, esse tipo de preocupação de aprender como se dá o processo, parece ser a melhor estratégia de coleta de dados e ocorre em uma única sala de aula, que por si só já é um local de pesquisa de muita complexidade.

3.2 – As questões de Pesquisa

O presente estudo tem como objetivo investigar o impacto do trabalho da abordagem CTS nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental (AIEF) e as contribuições desta abordagem para o letramento científico de alunos de uma turma de 3º ano do Ensino Fundamental. A partir desse foco para a pesquisa surgiram várias questões que necessitam ser esclarecidas:

- Qual é o impacto do trabalho de uma abordagem CTS em uma turma de AIEF?
- Como a abordagem CTS pode contribuir para o letramento científico?

- Ao se usar uma abordagem CTS, que condições são importantes para facilitar o Letramento Científico de alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental?
- De que forma a avaliação formativa e o uso de portfólios contribuem para o ensino tipo CTS?
- Que tipo de estratégias de ensino¹³ melhor se adaptam quando se usa uma abordagem CTS nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental (AIEF)?

Essas questões desdobram o objetivo central desta pesquisa nos seguintes objetivos específicos:

- Examinar o impacto do enfoque CTS para o Letramento Científico de alunos do 3º ano do Ensino Fundamental;
- Examinar os tipos de estratégias de ensino que mais combinam com uma abordagem CTS e que são mais produtivas ao letramento científico; e,
- Analisar o uso do portfólio como instrumento avaliativo e de coleta de dados.

Para alcançar esses objetivos de pesquisa optamos por trilhar o caminho usando uma metodologia qualitativa.

3.3 – O delineamento metodológico

Empreender uma pesquisa na sala de aula encerra um grande desafio metodológico e, para enfrentá-lo, optamos pela abordagem qualitativa, tanto para a coleta quanto para o tratamento dos dados. Essa escolha se deve ao fato de se querer construir o conhecimento entendendo e interpretando o que acontece na sala de aula quando se usa o enfoque CTS. A literatura nos mostra que nesse caso o mais adequado é uma pesquisa do tipo qualitativa.

¹³ As estratégias de ensino mais comuns são: desenhos em grupos; tempestade cerebral; apresentação simples; apresentação cruzada em duplas; leitura de textos; Leitura de roteiro de questões; Material de trabalho programado; excursões; aulas expositivas com recursos audiovisuais; visitas à museus, indústrias, etc.; estudos de caso; dramatização; atividades em grupos; pequenos grupos formuladores de questões.

(...) a principal característica das pesquisas qualitativas é o fato de que estas seguem a tradição “compreensiva” ou interpretativa. Isto significa que essas pesquisas partem do pressuposto de que as pessoas agem em função de suas crenças, percepções, sentimentos e valores e que seu comportamento tem sempre um sentido, um significado que não se dá a conhecer de modo imediato, precisando ser desvelado. (PATTON, 1986 apud ALVES-MAZZOTTI e GEWANDSZNAJDER, 2002, p. 131).

A opção pela coleta e tratamento qualitativo dos dados foi a primeira de várias decisões tomadas para esse trabalho e justifica-se pelo fato de melhor viabilizar o estudo de fenômenos humanos complexos, como é o caso de examinar o que ocorre em uma sala de aula de Ciências.

Apoiamo-nos, portanto, para a análise dos dados colhidos na pesquisa, na tradição interpretativo-construtiva, valendo-nos de nossas crenças, percepções e valores, com o entendimento de que nossas escolhas pessoais no andamento da pesquisa alteram os horizontes da mesma. Cremos como Rey (2002) que *“a construção do conhecimento na pesquisa qualitativa é um processo diferenciado que avança por rotas e níveis diferentes sobre o estudado, que encontram seu ponto de convergência no pensamento do pesquisador”* (p. 71).

Para González Rey (2002, p. 69-70) a pesquisa qualitativa diferencia-se da quantitativa por estar orientada à produção de idéias, ao desenvolvimento da teoria, na qual o mais importante é a produção de pensamento e não os dados obtidos a respeito dos quais se buscam significados de maneira despersonalizada na estatística.

O paradigma qualitativo nasce do questionamento dos métodos das Ciências da natureza aplicáveis às Ciências humanas e diz respeito, como indica González Rey (2002), “aos processos implicados na construção do conhecimento, à forma pela qual se produz o conhecimento” (p. 30). O conhecimento é por nós entendido como uma construção humana carregada de um sentido histórico-cultural. Segundo Morin (1998):

(...) o conhecimento está ligado, de todos os lados, à estrutura da cultura, à organização social, à práxis histórica. Ele não é só condicionado, determinado e produzido, mas é também condicionante, determinante e produtor (o que demonstra de maneira evidente a aventura do conhecimento científico) (p.31).

Ainda segundo González Rey (2002), tal concepção de conhecimento expande-se entre os cientistas, com o advento da pesquisa qualitativa, permitindo sair do que ele chama de princípio estreito da “objetividade”. Com o desenvolvimento da pesquisa etnográfica, a Antropologia teve uma atuação pioneira no desenvolvimento desse paradigma, que passou a considerar a presença do pesquisador como condição que ameaçava a objetividade e neutralidade na aquisição e análise dos dados (ALVES-MAZZOTTI, 1996; GONZÁLEZ REY, 1999). Referindo-se a Lincoln e Guba (1985), González Rey (2002) apresenta o processo de desenvolvimento do paradigma qualitativo, tendo como cenário a problematização dos conceitos de confiabilidade, validade e objetividade da pesquisa, levantando, assim, o questionamento da legitimação dessa modalidade de pesquisa dentro das Ciências Sociais. O aparecimento desses questionamentos e de inovadores procedimentos na pesquisa social trouxe a ponderação de que novos paradigmas de pesquisa deveriam ser considerados, à luz de novas epistemologias referentes à relação entre conhecedor e conhecido e metodologias de “como o conhecimento é construído pelo pesquisador” (ALVES-MAZZOTTI, 1996, p. 17).

Um dos princípios do paradigma qualitativo está no fato de a produção do conhecimento apresentar uma natureza construtivo-interpretativa (GONZÁLEZ REY, 2002). Esse princípio rompe com a noção de conhecimento como resultado direto das construções imediatas da atividade empírica. O caráter construtivo do conhecimento revela o processo teórico por excelência, que define o investigador como sujeito da investigação e evidencia a sua criação intelectual que não se esgota nas evidências explícitas dos dados.

Para esse autor “o conhecimento se legitima como atividade teórica produtiva, representando um processo vivo em permanente desenvolvimento, em cujo curso todo o resultado parcial é só o momento de uma construção” (González Rey, 2002, p.105). Esse princípio evidencia uma epistemologia da construção que supera uma epistemologia da resposta, visto que está comprometida com a qualidade da informação produzida, que vai além das evidências descritivas. Disso decorre o lugar central outorgado à teoria na produção científica.

Alves-Mazzotti e Gewandsznajder (2002) separam o paradigma qualitativo em três vertentes principais, a saber: o construtivismo social, o pós-positivismo e a teoria

crítica. Cada uma dessas vertentes pode ser caracterizada segundo três dimensões: a ontológica, que diz respeito à natureza do objeto a ser conhecido; a epistemológica, que trata da relação entre conhecedor e conhecido; por fim, a metodológica, que fala sobre como o conhecimento é construído pelo pesquisador.

A primeira vertente do paradigma qualitativo, apresentada por esses autores, é a do construtivismo social. Para as autoras o construtivismo social foi influenciado pela fenomenologia e pelo relativismo (ALVES-MAZZOTTI e GEWANDSZNAJDER 2002). Essa vertente considera o peso da teoria e dos valores nos fatos, pondera a subdeterminação da teoria, ou seja, independente das evidências disponíveis para se confirmar uma dada teoria, sempre existe a possibilidade de que outra seja desenvolvida frente aos mesmos fenômenos.

Considera-se aqui que nenhuma teoria pode ser totalmente testada; devido ao peso dos valores nos fatos, e pela consciência de que uma investigação não é neutra, ou seja, isenta de valores. Nessa corrente teórica leva-se em conta também a natureza interativa entre pesquisador e pesquisado, pois o conhecimento é visto como uma construção humana que está em permanente modificação.

O construtivismo social, segundo Alves-Mazzotti e Gewandsznajder (2000), adota uma ontologia relativista, porque as realidades existem sob forma de múltiplas construções mentais, locais e específicas, fundadas na experiência social de quem as formula. A vertente construtivista social adota uma epistemologia subjetivista, pois se as realidades existem apenas nas mentes dos indivíduos, a subjetividade é a única forma de fazer vir à luz as construções mantidas pelos indivíduos. Essa vertente utiliza uma metodologia hermenêutico-dialética, com o objetivo de gerar uma ou mais construções sobre as quais haja um significativo consenso entre os respondentes.

A vertente pós-positivista é a segunda vertente do paradigma qualitativo. Esta abriga uma visão transformada do positivismo ingênuo que vê o conhecimento científico como uma fotografia do real, objetiva e imparcial e que corresponde ao único conhecimento infalível e neutro. Os pós-positivistas tentaram ressaltar a importância do método científico (experimental), também no âmbito das ciências

sociais, para a construção do conhecimento. Seu foco fundamental é o resgate da objetividade como princípio da ciência.

Assim sendo, defendem o tratamento quantitativo dos dados. É necessário ressaltar que a objetividade aspirada pelos pós-positivistas não é precisamente aquela defendida pelos positivistas, que a identificavam com a apreensão da realidade em seu estado “puro”. Ao contrário dos positivistas, os pós-positivistas entendem como objetiva a investigação científica que atenda a certos critérios de qualidade, a procedimentos padrões, ainda que a objetividade não garanta a certeza em relação aos resultados.

A preocupação com a objetividade da ciência positivista se refere à objetividade de cientistas individuais e não à crítica mútua exercida entre os cientistas. Esta preocupação resultou em muitos desequilíbrios: desequilíbrio entre rigor e relevância; entre precisão e riqueza; entre elegância e aplicabilidade e entre descoberta e verificação. Saliente-se que a predição e o controle ainda continuam sendo as principais metas do pós-positivismo (GEWANDSZNAJDER e ALVES-MAZZOTTI, 2002).

Quanto às dimensões de análise, o pós-positivismo adota uma ontologia crítico-realista, assumindo a existência de uma realidade externa ao sujeito que é regida por leis naturais; uma epistemologia objetivista-modificada, pois a objetividade continua a ser um ideal regulatório e uma metodologia experimental/manipulativa modificada, uma vez que o esquema experimental é, por definição, manipulativo. Na presente pesquisa, a vertente pós-positivista foi descartada, pois não nos serve uma epistemologia objetivista-modificada, uma vez que não acreditamos em uma realidade externa ao sujeito.

A terceira e última vertente descrita pelos autores é a da teoria crítica (ALVES-MAZZOTTI e GEWANDSZNAJDER, 2002). Ela que tem como característica o pensamento relacional, procurando investigar o que ocorre nas instituições, relacionando as ações humanas com a cultura e as estruturas sociais e políticas e buscando compreender como as redes de poder são produzidas, mediadas e transformadas.

Essa vertente assume uma ontologia crítico-realista, sendo tarefa do pesquisador levar os sujeitos a atingir um nível de consciência verdadeira, podendo agir na transformação do mundo. Trata-se de uma epistemologia subjetivista, no sentido de que o processo de investigação é mediado pelos valores do pesquisador e uma metodologia dialógica, sendo transformadora e não-manipulativa, elevando assim o nível de consciência com vistas à transformação social.

Alves-Mazzotti (1996) afirma que um dos fatos mais promissores nos desenvolvimentos recentes da discussão entre essas vertentes parece ser uma disposição de admitir que cada uma delas tem contribuições importantes a dar, porém se faz claro que não há mais lugar para a alegação de que uma determinada teoria é a única capaz de fornecer conhecimentos confiáveis.

Diante do quadro teórico-metodológico acima exposto, acreditamos que este trabalho apresenta elementos de duas das vertentes acima mencionadas. Da construtivista social porque leva em conta a natureza interativa entre pesquisador e pesquisado, e tem o conhecimento como uma construção humana que está em permanente modificação fundada na experiência social de quem o constrói. E da teoria crítica, porque procura investigar o que ocorre nas instituições, relacionando as ações humanas com a cultura e as estruturas sociais e políticas e buscando compreender como as redes de poder são produzidas, mediadas e transformadas.

Esta última ainda atribui como tarefa do pesquisador fazer com que os sujeitos envolvidos na pesquisa atinjam um nível de consciência verdadeira, podendo agir na transformação do mundo. Essa vontade de transformação social definiu-se como meta desse trabalho e é um dos objetivos do ensino fundamentado no enfoque CTS.

Quanto à epistemologia, as duas correntes (construtivismo social e teoria crítica) admitem o subjetivismo, este que, devemos reconhecer, é claramente assumido por essa investigação, bem como uma metodologia que abriga o caráter construtivo-interpretativo por nós defendido.

Outro foco que deve ser mantido em uma abordagem qualitativa é o fato de que qualquer dado obtido na pesquisa é capaz de dialogar com o pesquisador. O

processo de pensamento não se limita a coleta de dados, mas contínua com a reflexão sobre o que os sujeitos participantes querem dizer e como o manifestam durante o contato com o pesquisador.

Os dados coletados são estudados procurando construir indicadores a partir dos quais pode ser possível encontrar informações que respondam aos questionamentos da pesquisa (GONZÁLEZ REY, 2002, p. 79). Para uma abordagem qualitativa, González Rey (2002) afirma

(...) a construção da informação não se apóia na coleta de dados, como se realiza na pesquisa tradicional; mas segue um curso progressivo e aberto de um processo de construção e interpretação que acompanha todos os momentos da pesquisa (p.106).

Para finalizar essa seção voltaremos a refletir sobre o caráter interativo da produção de conhecimento no paradigma qualitativo. Como já vimos, essa característica enfatiza as relações entre pesquisador-pesquisado, relações essas que são condição fundamental para as pesquisas nas Ciências Humanas. Para reforçar esse ponto de vista, González Rey (2002) alega que “o interativo é uma dimensão essencial do processo de produção de conhecimentos” (2002, p.34).

Ele segue afirmando que “o principal cenário da pesquisa são as relações pesquisador-pesquisado e as relações dos sujeitos pesquisados entre si” (GONZÁLEZ REY, 2002, p.34,). A compreensão dessa dimensão interativa é condição essencial para o trabalho do pesquisador na epistemologia qualitativa.

Este trabalho assume que é necessário um profundo conhecimento dessa dimensão interativa. É na história dessa interação, da qual tomo parte, que nasce “*um tempo de possibilidades*” em que se abrem as problematizações desta pesquisa com o intuito da busca de um fazer diferente para o Ensino de Ciências.

3.4 – Os caminhos metodológicos e as estratégias de coleta de dados

Após o delineamento do foco da pesquisa e de optar pelo tratamento qualitativo dos dados, seguimos para a próxima questão: qual a metodologia mais adequada a ser seguida para o caso desta pesquisa?

Ao considerar a natureza da pesquisa e os princípios epistemológicos supramencionados, acredita-se que cada pesquisa deve ter uma configuração própria, singular, sem as amarras de um modelo específico. Quando fala de pesquisas em Educação, Fazenda (1995) conclui que

(...) pela especificidade e pela diversidade das distintas abordagens, na medida em que elas se constituíram em esforços de totalização e em integração das diferentes perspectivas – o único substrato possível para analisá-las tem sido o simbólico, pois permite apreender a essência dos movimentos contidos nas ações. Portanto, até do ponto de vista da análise, as pesquisas em educação precisam ser trabalhadas em uma dimensão metodológica e teoricamente diferenciada (p. 14).

Uma das razões que levaram à proposição deste trabalho de pesquisa é a de documentar o impacto e as implicações de uma abordagem CTS para o Letramento Científico nos AIEF. Para viabilizar este objetivo optamos como alternativa metodológica pela realização de uma intervenção pedagógica em uma turma do 3º ano do Ensino Fundamental, ou seja, a entrada na sala de aula para desenvolver ações pedagógicas que possibilitem a aprendizagem dos conceitos científicos com vistas ao letramento científico e à percepção das inter-relações Ciência-Tecnologia-Sociedade do mote em questão: Recursos energéticos.

Essa intervenção foi realizada por mim, professora formada para a atuação nos anos iniciais, com o olhar e as questões da pesquisadora que ora se constitui, através do desenvolvimento de um Projeto de Ensino de Ciências¹⁴ embasado pela abordagem CTS. A execução do projeto produziu dados que subsidiaram e

¹⁴ O Projeto de Ensino de Ciências aqui mencionado foi concebido para ensinar os conteúdos relativos ao mote Recursos Energéticos – Energia Elétrica a partir de uma abordagem CTS. Os planos de aula do projeto de ensino encontram-se, em sua integralidade, no Apêndice C desta dissertação. Compartilhamos do conceito de projeto de ensino explicitado por Nogueira (2004) quando cita que um projeto de ensino é na verdade “*uma irrealidade que vai se tornando real conforme começa a ganhar corpo a partir da realização de ações*” (p. 76). O autor segue afirmando que um projeto é “*antecedido por uma necessidade, (...) uma vontade de conhecer mais e, portanto de investigar sobre um tema e/ou assunto*” (NOGUEIRA, 2004, p.77).

orientaram a presente pesquisa, em busca de caminhos que levem ao Letramento Científico.

A preocupação desta pesquisa é com o caso particular de uma sala de aula do 3º ano do EF. Para que se possa abordar em profundidade o contexto do ensino de Ciências, considerando a complexidade e a singularidade da turma pesquisada, é necessário um procedimento que permita a análise de como os sujeitos da pesquisa, neste caso específico os alunos, constroem seus conhecimentos quando é usada uma abordagem CTS.

Assim, passei à eleição de um processo que propiciou a minha entrada e permanência como pesquisadora na sala de aula em questão: a idealização e execução de um projeto de ensino fundamentado pela abordagem CTS. Como mencionado na introdução não sou professora regente, sou diretora da escola escolhida para a pesquisa, logo não possuo uma turma específica para regência.

Como a escolha foi por uma intervenção em uma turma de 3º ano, havia a necessidade de que alguém abrisse as portas de sua sala de aula para minha pesquisa. A turma em questão foi escolhida pelo fato de sua professora demonstrar interesse por esta pesquisa e, também, por termos uma parceria antiga no que diz respeito ao nosso fazer pedagógico. Portanto, passei a ser colaboradora desta professora em seu trabalho pedagógico em uma sala de aula de 3º ano do EF.

As aulas previstas no projeto de Ensino de Ciências foram cuidadosamente planejadas para abrigar os elementos constitutivos da abordagem CTS: a problemática inicial; o uso da História da Ciência; o uso da Ciência e da Tecnologia a serviço da Sociedade; e a contextualização do ensino. O recorte utilizado foi Recursos Energéticos – Energia Elétrica. A partir da eminência de um novo apagão, trabalhamos os conteúdos relativos à energia elétrica visando o Letramento Científico.

A preferência pelo recorte energia elétrica deu-se por sua importância para a sociedade e sua interação com o nosso cotidiano, pela riqueza de experimentos que se pode oferecer, facilitando sua investigação, pela utilidade que o tema tem no Ensino de Ciência. É um conteúdo que pode mostrar a necessidade do uso

consciente de recursos naturais para o ambiente. O conhecimento de eletricidade é importante quando se pensa em evitar acidentes elétricos. Também se tomou em conta que esse tema apresenta facilidade de integração com problemas sociais, como é o caso do apagão e do horário de verão. Portanto, é um tema que apresenta inúmeras características importantes para ser trabalhado em uma abordagem CTS.

O intuito de nossa proposta concentrou-se em trabalhar de forma a orientar alunos ao uso adequado e consciente de recursos naturais. O projeto foi concebido para ser trabalhado de forma interdisciplinar, através da leitura de textos informativos, de histórias em quadrinhos, da promoção de experimentos, da manipulação de materiais, do levantamento de hipóteses e discussão de problemas, do percurso percorrido pelo homem na elaboração dos conceitos de energia.

Os principais materiais didáticos impressos utilizados no Projeto de Ensino de Ciências bem como os planos de aula concebidos para a intervenção pedagógica encontram-se nos anexos e apêndices desta dissertação.

Por meio de uma imersão profunda da pesquisadora na sala de aula, para intervir pedagogicamente e, assim desenvolver o projeto, fez-se possível a coleta de dados ricos nas peculiaridades e processos subjetivos dos sujeitos da pesquisa. Nessa perspectiva, foram utilizados instrumentos de coleta de dados diferenciados que possibilitaram evidenciar a abordagem CTS como facilitadora do letramento científico.

3.5 – Os instrumentos de coletas de dados

Após a opção pelo desenvolvimento de um projeto pedagógico com abordagem CTS, passamos às próximas questões. Ao se refletir sobre o objeto dessa pesquisa, surgiram os seguintes questionamentos:

- Quais as técnicas de coletas de dados mais apropriadas para serem utilizadas na presente investigação?
- Quais os instrumentos de coleta de dados mais apropriados a serem adotados?

Essa escolha das técnicas de coleta de dados e os respectivos instrumentos de coleta de dados devem, além de se adequarem ao objeto de pesquisa, propiciar dados ricos em detalhes que estejam o mais próximo possível do mundo que é percebido pelos informantes. Informações com as quais possamos dialogar de maneira interativa para construir conhecimentos e elaborar teorias desde os momentos iniciais da pesquisa.

Os instrumentos escolhidos devem propiciar o ato de fazer perguntas (e ouvir atentamente); de observar eventos (e prestar atenção no que acontece); e de gerar documentos para serem analisados. Assim, foram utilizadas, como técnicas de coleta de dados para essa pesquisa, a aplicação de questionário, a elaboração de portfólios pelos alunos, que se constituíram em documentos coletados, e a observação participante. Abaixo explicamos e justificamos cada uma delas.

(a) A aplicação de questionários

A coleta de dados foi iniciada pela aplicação de um questionário, antes da intervenção. A aplicação desse questionário teve como objetivo examinar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema Recursos energéticos - Energia Elétrica e assim adequar o Projeto de Ensino de Ciências à realidade da turma.

Segundo Gonzalez Rey (2002), a utilização de instrumentos escritos como o questionário possibilita ao sujeito ter acesso a novas zonas de sua experiência, estimulando a reflexão. Este tipo de instrumento constitui-se em uma oportunidade diferenciada de expressão das representações dos sujeitos, podendo atenuar inibições em expressar-se oralmente em grupo. Procuramos, portanto, com questões abertas, estimular os alunos a refletir sobre seus conhecimentos acerca do tema da energia elétrica, para melhor explorar suas respostas.

(b) A coleta de documentos

Lüdke e André (1986) indicam que a coleta de documentos apresenta como vantagem o fato de esses serem uma “fonte estável e rica de dados” (p. 39). Para as autoras, os documentos “*representam ainda uma fonte natural de informação, não*

sendo apenas uma fonte de informação contextualizada, mas surgem num determinado contexto e fornecem informações sobre esse mesmo contexto” (LÜDKE e ANDRÉ, p.39).

Qualquer material escrito que possa fornecer informações sobre o comportamento humano é considerado documento. Esse material inclui leis, regulamentos, normas, pareceres, memorandos, arquivos escolares. Em nosso caso específico, além de todos esses, o diário de classe e a produção textual dos alunos ao longo dessa pesquisa resultaram em fontes de extrema relevância.

A coleta de documentos, assim como as demais técnicas de coleta de dados, conforme apontam essas autoras, guardam a marca da intencionalidade do pesquisador. Esta intencionalidade deve ser assumida pelo pesquisador, de forma a deixar claros os seus interesses de ter escolhido esse ou aquele documento para posterior análise.

Outra vantagem desse tipo de coleta é o fato de que documentos podem ser consultados várias vezes, pois prosseguem ao longo do tempo. Documentos não são apenas uma reunião de informações, mas surgem num contexto em particular e podem fornecer informações importantes sobre o contexto e os sujeitos da pesquisa (LÜDKE e ANDRÉ, 1986). Segundo essas autoras, a escolha dos documentos não é aleatória, antes ela é motivada por algum propósito, idéia ou hipótese, que depende do que está sendo pesquisado.

A principal fonte documental coletada para ser posteriormente analisada foi o portfólio, neste foram anexadas as atividades e produções textuais dos alunos ao longo do desenvolvimento do projeto. Os portfólios constituíram-se na maior fonte documental desta pesquisa por conter todas as produções dos alunos, o questionário, as redações, os desenhos e todas as atividades feitas por eles durante a investigação. Ao longo da presente investigação foram constituídos trinta e nove portfólios.

(c) A observação participante

A pesquisa toda em sala de aula foi realizada através da observação participante (com filmagem e gravação de algumas aulas). Para isso, a professora regente cedeu sua sala de aula para o desenvolvimento do Projeto de Ensino de Ciências. Aqui cabe deixar claro o que se entende por observação participante.

Desde a época em que o homem passou a se interessar em estudar o mundo social e o natural ao redor dele, a observação tem servido como o principal meio de obtenção de conhecimento humano (...). A observação não é somente a mais velha e mais básica forma de pesquisa, mas é que é mais usada concomitantemente com outras. (ADLER e ADLER, 1994, p.377)

A observação participante é a técnica de coleta de dados dos pontos de vista de uma pessoa “de dentro” (YIN, 1994). Segundo Vianna (2003), numa observação participante, o pesquisador não só é parte integrante da situação como contribui para que ela aconteça. Além disso, Lüdke e André (1986) destacam que a observação participante pode ser associada a outras técnicas de coleta de dados, como se fez nesta pesquisa.

É necessário ressaltar que na observação participante o observador tem o papel de membro aceito. Foi exatamente como ocorreu no caso dessa pesquisa, já que a pesquisadora é professora da escola pesquisada e durante a investigação passou a ser a responsável pelas aulas de Ciências previstas no projeto. A professora regente da turma solicitou que durante a execução destas aulas ela atuasse como observadora, não intervindo nas mesmas. O papel desta, contudo foi fundamental na análise das produções dos alunos e nas sugestões e comentários realizados após as aulas.

A observação participante também proporciona um exame cruzado dos dados coletados (confirmar os dados de uma fonte com a outra), como foi realizado no caso dessa pesquisa. A observação participante se deu durante todo o tempo dedicado ao trabalho de campo. Algumas das atividades de sala de aula foram vídeo-filmadas. Tomou-se o cuidado de, logo após a aula filmada, assistir aos filmes e já registrar as primeiras impressões.

Durante as aulas, também, sempre que possível e necessário, foram tomadas notas descritivas, transcrevendo detalhes e episódios particulares, em um diário reflexivo, para que esses não se perdessem.

3.6 – Síntese do desenho metodológico

O quadro a seguir ilustra, de modo sinóptico, o desenho metodológico desenvolvido para esta pesquisa.

Quadro 1 – Abordagem metodológica e coleta de dados

<u>Abordagem metodológica</u> : qualitativa construtivo-interpretativa
<u>Estratégia de coleta de dados</u> : Desenvolvimento de projeto de Ensino de Ciências
<u>Instrumentos de coleta de dados</u> : → Questionário; → Documentos (portfólios, descrição das aulas, diário de classe); → Observação participante.

3.7 – O contexto da escola

A pesquisa se realizou em uma escola pública de Ensino Fundamental do Distrito Federal. A escola foi escolhida por ser local de trabalho da pesquisadora e, portanto, em virtude do fácil acesso e intimidade que a pesquisadora tem com a escola. Essa seção tem como objetivo traçar um pequeno histórico da escola onde foi realizada a pesquisa, tentando familiarizar nossos interlocutores com a leitura desse espaço.

A unidade de ensino em análise está situada no município de Planaltina, no Distrito Federal. Essa localidade tem problemas sociais sérios como desigualdade e carências materiais, envolvendo as necessidades da vida cotidiana como alimentação, vestuário, alojamento e cuidados de saúde. A maior parte das crianças provém de classe econômica baixa, chegando à escola no início do dia letivo perguntando logo pelo lanche. Essa realidade econômica gera outras carências que vão além da alimentar, entre elas a cultural, a tecnológica e outras.

A escola atende a três modalidades de ensino, a saber: Ensino Fundamental (anos iniciais - 1º ao 5º anos), Educação Infantil (alunos com cinco e seis anos completos ou a completar até 31 de junho) e Ensino Especial (em nosso caso particular apenas alunos com deficiência mental). São 1.233 alunos, 176 na educação infantil e 1.057 no Ensino Fundamental, organizados em 42 turmas.

A escola funciona em dois turnos de cinco horas de aula - matutino (7:30 horas às 12:30 horas) e vespertino (12:30 horas às 17:30 horas). Seu funcionamento acontece em dois locais diferentes: a sede da escola situada na Vila Buritis e em um anexo, recebido para ser administrado no ano de 2005. O anexo fica situado a cerca de três quilômetros da sede. Das 42 turmas existentes, 14 ficam no anexo e 28 na sede da escola.

A escola conta com 81 funcionários: 49 professores, 30 servidores e 2 especialistas em Educação. Dos quarenta e nove professores, 4 atuam na direção da escola, que é composta por diretor, vice-diretor e por dois assistentes pedagógicos, um na sede e outro no anexo, 3 estão na coordenação pedagógica, 2 na sede e 1 no anexo; os outros 42 estão em regência de classe, 28 na sede e 14 no anexo. Entre os 30 servidores da carreira de assistência à Educação, 3 são funcionários de natureza administrativa, atuando na secretaria da escola para manter o registro dos alunos (matrícula, histórico escolar, diários de classe), 5 são vigias, 4 porteiras, 5 merendeiras, 8 funcionários da limpeza e 5 funcionárias realizando serviços gerais. Há na escola também uma pedagoga e uma orientadora educacional, especialistas em educação que compõem a equipe psicopedagógica, que tem como objetivo dedicar-se aos alunos com problemas afetivos, de aprendizagem e de interação com a escola.

A partir do ano de 2007 a escola passou a ser uma escola inclusiva, ou seja, uma escola que recebe em classes regulares alunos portadores de necessidades educacionais especiais (PNEE). A inclusão é um processo em que alunos PNEE são enturmados em classes comuns com o objetivo de promover a convivência harmônica. A definição de inclusão de acordo com o estabelecido no Relatório do Parecer CNE/CEB n. 17/2001, que fundamenta a Resolução n. 02 de 11/09/2001 é a seguinte

(...) a garantia do acesso continuado ao espaço comum de vida em sociedade, em uma sociedade orientada por relações de receptividade à diversidade humana e às diferenças individuais, em um esforço de equidade de oportunidades desenvolvimentais, em todas as dimensões da vida (MEC/SEESP, 2001, p. 20).

A prática da inclusão movimentou as estruturas não só da escola como da sociedade e é defendida pelos sistemas educacionais das sociedades mais desenvolvidas, sendo amparada pela Convenção de Salamanca na Espanha em 1994 (Oliveira, 2004). Desse encontro internacional nasceu a *Declaração de Salamanca*, um dos mais importantes documentos de compromisso e garantia de direitos educacionais. Importância que se constata na criação das escolas regulares inclusivas como o meio mais eficiente de combate à discriminação, definindo-se que tais instituições devem acolher TODAS as crianças, independentemente de suas condições físicas, intelectuais, sociais ou emocionais. A escola onde ocorre nossa investigação é uma dessas escolas regulares inclusivas.

A proposta de inclusão contempla uma educação voltada para a pluralidade, pois todos os alunos, inclusive os portadores de necessidades educacionais especiais, deverão estar dentro da escola regular e não mais segregados em ambientes isolados.

As atividades pedagógicas dos professores da instituição educacional onde foi realizado o nosso estudo englobam regência (vinte e cinco horas semanais), reforço escolar, planejamento, elaboração de material (em horário contrário ao de regência). Há um planejamento quinzenal de atividades, às segundas-feiras, levando-se em conta as habilidades previstas no currículo¹⁵, o projeto Político e Pedagógico da escola e os projetos especiais, entre os quais está o projeto de extensão da Universidade de Brasília, Filosofia na Escola, desenvolvido desde o início do ano letivo de 2003.

A direção da escola até o final do ano da pesquisa, 2007, era indicada pelo Governo do Distrito Federal. O diretor e sua equipe devem administrar a escola juntamente com o Conselho Escolar, eleito e composto por todos os segmentos da

¹⁵ O currículo seguido pela escola é o Currículo da Educação Básica das Escolas Públicas do Distrito Federal vigente desde 2002. Esse currículo, pela primeira vez, não é centrado em conteúdos a aplicar, mas em habilidades e competências que os alunos precisam desenvolver.

comunidade escolar, professores, servidores, pais e alunos. No caso da escola não há alunos no Conselho, pois não conta a escola com alunos com mais de catorze anos, exigência para sua participação. Eles são, portanto, representados pelos pais.

Contudo, mesmo estando ligadas a um Sistema Público de Ensino, há nas escolas um espaço para que estas busquem uma feição e identidade próprias, que atendam às necessidades reais da comunidade da qual participam. Essa característica está assegurada no próprio currículo:

Cada escola, mesmo pertencendo a um sistema público, precisa ostentar feição própria, desenvolver projetos que atendam às necessidades específicas de seus alunos, voltar-se para a comunidade, onde se insere, e acompanhar os avanços científico-tecnológicos. (DISTRITO FEDERAL, 2002, p.13)

É dentro desse espaço que se insere nossa investigação. Na seção seguinte traçamos um perfil da turma onde o presente estudo foi realizado.

3.8 – O contexto da turma

Entre as 42 turmas da escola, a escolhida para a intervenção foi uma turma de segunda série ou terceiro ano do Ensino Fundamental do turno matutino. Os motivos para a escolha desta turma foram, entre outros, o fato de sua regente evidenciar interesse por esta investigação e também porque os alunos desse ano já são capazes de elaborar produções escritas que se constituíram em documentos para a análise de dados.

Durante a intervenção pedagógica na turma a pesquisadora assumiu a regência da classe. A participação da professora regente, a seu próprio pedido, foi a de observadora. A docente optou por não intervir durante as aulas. A parceria entre a professora e a pesquisadora estabeleceu-se nos diálogos e sugestões feitas durante a leitura das produções dos alunos e troca de observações feitas após as aulas.

Na classe havia 39 (trinta e nove) alunos, 22 (vinte e duas) meninas e 17 (dezessete) meninos. Uma turma bem cheia para um terceiro ano, principalmente para uma turma inclusiva, ou seja, com alunos portadores de necessidades

educacionais especiais. Na sala de aula da nossa investigação havia 3 (três) alunos portadores de deficiência mental, modalidade do processo de inclusão da escola. Dos 39 alunos da turma 37 vieram da primeira série e 2 são repetentes da 2ª série, atualmente denominada como 3º ano.

A renda familiar dos alunos é baixa, 15 deles pertencem ao Programa Renda Minha do Governo do Distrito Federal que paga uma quantia mensal aos pais de estudantes, pertencentes a famílias carentes, que são freqüentes na escola. A freqüência mínima exigida para a família receber o benefício no referido mês é de 80%. A maioria dos alunos, exatamente 28, mora no bairro Arapoanga e desloca-se entre 2 a 4 quilômetros, muitas vezes a pé, para ir à escola.

Quanto às aulas de Ciências, segundo os próprios estudantes, foram desenvolvidas na maior parte das vezes por meio dos livros didáticos e de folhas mimeografadas. Em 2007, ano em que se deu a pesquisa de campo, eles fizeram experimentos para a comprovação da existência do ar. Nomearam as experiências de a “experiência do copo”¹⁶ e a “experiência do copo e da vela”¹⁷.

Quanto ao trabalho em classe com seus alunos, segundo palavras da própria professora na seção *Diagnóstico Inicial* do Diário de Classe da turma: “O trabalho só não pode ser melhor devido ao desinteresse em realizar as atividades de casa e pela falta de assistência da família”. A maior parte dos pais não costuma acompanhar a vida escolar de seus filhos e alegam motivos referentes ao trabalho para justificar sua falta de participação na vida escolar de suas crianças.

A turma, de um modo geral, durante as aulas concernentes à pesquisa, foi participativa, demonstrou grande interesse, realizou com entusiasmo as atividades propostas. Houve momentos em que alunos faziam atividades extras que não eram solicitadas e pediam para apresentá-las aos outros alunos. Como exemplo citamos

¹⁶ Coloca-se um pedaço de papel amassado no fundo de um copo e depois insere-se cuidadosamente o copo com a abertura virada para baixo dentro de um recipiente com água para ver o que acontecia com o papel. O objetivo é comprovar a existência do ar.

¹⁷ Acende-se uma vela em um recipiente, depois coloca-se um pouco de água neste mesmo recipiente e um copo sobre a vela acesa para observar o que acontece. O objetivo também é o da comprovação da existência do ar.

uma pesquisa sobre o apagão onde três alunas produziram um cartaz e depois pediram para apresentá-lo em sala de aula.

O maior desafio do trabalho foi o de desenvolver atividades como o debate ou a experimentação com um número tão grande de alunos. Em uma turma com trinta e nove alunos o simples fato de mudar o arranjo espacial das cadeiras e carteiras de acordo com a atividade a ser desenvolvida torna-se difícil. Durante os debates arranjávamos as cadeiras em círculo para favorecer a participação de todos, depois reorganizávamos a sala para que eles fizessem a produção de texto da atividade, pois não havia espaço para dispor carteiras e cadeiras em círculo. Na experimentação ficava difícil, em uma turma tão cheia, organizar os grupos e dar atendimento particular a cada um.

Ao final do trabalho essa turma produziu um vasto material condensado em trinta e nove portfólios em que eles tiveram uma participação ativa e que será analisado no próximo capítulo desta dissertação.

3.9 – Procedimentos da pesquisa

- Convite à professora da turma pretendida para compor a pesquisa;
- Planejamento de projeto a ser aplicado ao longo de um semestre com enfoque metodológico CTS;
- Elaboração de questionários para colher representações de alunos acerca do tema Recursos Energéticos – Energia Elétrica, para serem aplicados antes da execução do projeto de ensino de Ciências;
- Reunião com pais dos alunos para explicar os objetivos do estudo e preenchimento de Termo de Autorização;
- Entrada em sala de aula para realização de intervenção pedagógica.

3.10 – Descrição do trabalho em sala de aula

Como visto na quarta seção deste capítulo optamos por realizar uma intervenção pedagógica através de um Projeto de Ensino de Ciências. Nesta seção traçaremos uma breve descrição das aulas e das estratégias de ensino utilizadas no

supramencionado projeto, que, como salientado anteriormente, teve seu gérmen na disciplina Metodologia de Ensino de Ciências, cursada pela pesquisadora em sua formação como pedagoga.

Ao final do trabalho em sala de aula espera-se que os alunos sejam capazes de entender os conceitos de eletricidade, compreender sua importância social e o valor ambiental do uso racional de energia elétrica.

O projeto foi aplicado em 17 aulas e 2 encontros (um inicial e um final), com carga horária média de cinco horas para cada aula. Essas foram realizadas, via de regra, uma vez por semana. Houve três semanas em que foram realizadas duas aulas para finalizar a carga horária total prevista de 95 horas.

Antes de principiar o trabalho com a classe, foi feita uma reunião com os responsáveis pelos alunos. Nessa reunião foi solicitada aos pais a autorização para que seus filhos participassem da pesquisa. Todos concordaram e preencheram um Termo de Consentimento, conforme Apêndice B, p. 165.

Em um segundo momento, foi realizado um encontro com os alunos da pesquisa que teve como finalidade apresentar-lhes o projeto de ensino, seu tema, seus objetivos, sua duração e o tipo de atividades a serem desenvolvidas. Neste mesmo dia foi aplicado um questionário, conforme Apêndice A, p. 163, com a intenção de levantar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema e adequar as atividades pedagógicas a sua realidade.

As estratégias de ensino utilizadas nesta pesquisa estão descritas detalhadamente nos planos de aula, conforme Apêndice C, pp. 166-178. Nesta seção realizaremos uma apresentação panorâmica das aulas com o intuito de familiarizar o leitor com o trabalho de campo e favorecer a compreensão do capítulo subsequente que tem como escopo a análise dos dados provenientes da intervenção pedagógica.

Começamos o trabalho em sala e aula com a exibição do filme *O dia depois de amanhã*, do diretor Roland Emmerich, que tem como mote a luta de um cientista para minimizar uma série de catástrofes naturais ocorridas no planeta em virtude do

descaso e da exploração humana em relação ao meio ambiente. Com esta ação tivemos o objetivo de originar a discussão de questões acerca da natureza da Ciência, da Tecnologia e sua importância para a sociedade e refletir acerca da atividade científica e da importância das descobertas científicas para a humanidade. Após o filme realizamos um debate sobre a Ciência e sua importância para a sociedade e propusemos a realização de uma pesquisa sobre a profissão do cientista e suas atividades. Importante mencionar que todas as atividades em sala e aula culminavam com uma produção de texto e um desenho dos alunos que foram agrupados, conforme já assinalado, em portfólios individuais.

Após as discussões sobre a natureza da Ciência introduzimos a temática da pesquisa através da reportagem *Falta de chuva amplia risco de novo apagão elétrico*. Conforme Anexo 1, p. 182. Essa reportagem tinha como objetivo introduzir a problemática social com que trabalhamos nesta investigação, ou seja, o tema *Recursos Energéticos*. Nesse momento os alunos focaram o problema social e foram instigados a pensar sobre soluções viáveis para evitar o problema aqui apresentado, a eminência de um novo apagão elétrico. Foi realizada uma discussão sobre a reportagem, sobre as causas e conseqüências do apagão e listadas algumas soluções para minimizar o problema. Após o debate foi efetivada mais uma produção de texto sobre a aula.

Na aula seguinte com o auxílio da história em quadrinhos *A Turma da Mônica e a Energia elétrica*, Anexo 2, pp. 183-192, foram introduzidos conhecimentos científicos e tecnológicos sobre a energia elétrica. Nesta aula também houve a inserção da História da Ciência. Foram apresentadas as primeiras histórias acerca dos fenômenos elétricos, mostramos fotos dos personagens e enunciamos suas descobertas. Utilizamos também o folheto *Ciência na História & Histórias na Ciência*, conforme Anexo 3, p. 193, que tem como tema a energia elétrica e trata sobre a invenção da primeira lâmpada. Nesta mesma aula, a partir da história do filósofo grego Tales de Mileto¹⁸ foi realizado o primeiro experimento: Os alunos, divididos em grupos de quatro, pegaram uma porção de sal, uma pitada de pimenta, as

¹⁸ Tales de Mileto, em aproximadamente 600 a.C., observou que uma resina fóssil, atualmente conhecida como âmbar, atritada com a pele atraía pedaços de fios e outros pequenos materiais. Essa descoberta passa a ser o marco inicial da história da eletricidade. Portanto, no campo da eletricidade, atribui-se a esse filósofo o início dessa história.

misturaram e colocaram em um recipiente aberto. Logo após esfregaram a ponta de uma caneta esferográfica em uma flanela e aproximaram-na da mistura de sal e pimenta para observar o ocorrido e debater o evento com o grupo. Em seguida levantaram hipóteses para tentar explicar o fenômeno e elaboraram ilustração e uma pequena redação sobre o experimento.

Na aula subsequente, com o intuito de dar continuidade ao estudo dos conceitos científicos concernentes ao tema de nossa investigação e de promover o interesse dos estudantes em associar a Ciência e suas aplicações tecnológicas aos fenômenos do cotidiano, apresentamos um modelo de átomo feito de isopor e exploramos as suas partes (prótons, nêutrons e elétrons). Logo após retomamos, a partir da explicação do modelo atômico, a História da Ciência e as descobertas que levaram o homem até o descobrimento da energia elétrica. Fizemos um paralelo entre o elétron (átomo) e o Elétron (personagem da história em quadrinhos da primeira aula) para ajudar os alunos na compreensão do tema. No momento seguinte realizamos o segundo experimento: Os estudantes, em grupos de seis, dividiram uma folha de papel em pedaços bem pequenos. Após o que atritaram uma régua no cabelo e aproximaram-na dos pedaços de papel com a finalidade de observar o que acontece e de levantar hipóteses para explicar o fenômeno da eletrização. No grande grupo associamos esta experiência à experiência do sal e da pimenta. Fizemos um paralelo entre os comentários dessa aula e as hipóteses levantadas na redação sobre o experimento precedente e introduzimos o conceito de eletricidade estática. Após o debate montamos um mural com os personagens históricos e suas descobertas. Por fim os alunos registraram a atividade por meio de ilustrações e de redação.

Na seqüência dos eventos, em um encontro posterior, exibimos o desenho da série DVD Escola do Ministério da Educação *De onde vem a energia elétrica?* Após a discussão do documentário verificamos as instalações elétricas da sala de aula, suas tomadas, seus interruptores, procuramos por fios e pelo relógio de energia da escola para conferir seu funcionamento. Observamos os fios ligados ao poste e questionamos acerca de sua função junto aos estudantes. Na volta à sala de aula distribuimos pedaços de fios aos alunos e pedimos para que eles verificassem de que os mesmos são constituídos. Procuramos no dicionário as palavras *condutor* e

isolante. Exemplificamos através dos fios o que é condutor e o que é isolante. Em seguida distribuímos o informativo sobre circuito elétrico, Anexo 4, p.194. Repartimos a turma em grupos de quatro alunos e distribuímos os materiais para que cada grupo confeccionasse um circuito elétrico conforme o informativo. Por fim, realizamos um jogo da velha com perguntas e respostas sobre o conteúdo da aula com intuito de revisar o conteúdo trabalhado.

O mote da aula posterior foi *Prevenção de Acidentes*. Nela foi realizada leitura dirigida da última parte da história da Turma da Mônica *Energia elétrica sem choque* e da mini-história sem título das páginas finais do gibi com os alunos. Após a discussão da história os alunos fizeram comentários escritos sobre cuidados necessários para manusear energia elétrica. Em seguida realizamos mais um jogo de perguntas e respostas sobre o conteúdo da aula.

Durante a realização do projeto de ensino houve a feliz coincidência da implementação do horário de verão, que tem o objetivo de poupar energia elétrica. Isto nos trouxe outras reportagens sobre o tema e evidenciou a preocupação social com a efetiva economia de energia elétrica. A implantação do horário de verão envolve boa parte da sociedade brasileira e nos permitiu, mais uma vez, evidenciar, junto aos alunos, a intersecção entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e a relevância do tema para estudos e pesquisas.

Nas aulas seguintes, com o auxílio de reportagem sobre o horário de verão, arrazoamos com os alunos, no grande grupo, os motivos do horário de verão, enumeramos formas de economizar energia e o impacto do uso racional de energia para o meio ambiente. Em seguida dividimos a turma em quatro grupos para que estes elaborassem dramatizações a partir dos seguintes temas: Desperdício de energia elétrica; Uso racional de energia elétrica; Preservação do meio ambiente e Atitudes que destroem nosso meio ambiente. As dramatizações foram apresentadas e discutidas no encontro que se seguiu. Ao fim do debate os alunos elaboraram uma redação ilustrada acerca das atividades realizadas.

Nas aulas de número 10, 11 e 12, que tiveram como mote consumo racional e economia de energia elétrica, procedemos a leitura dirigida da história em quadrinhos *Não seja esbanjão*, disponível no gibi *A Turma da Mônica e a Energia*

elétrica, Anexo 2, p. 183. Debates com toda a classe a história e distribuímos uma conta de luz para todos os alunos, Anexo 6, p. 196. Exploramos a conta, a medida de energia utilizada, o gasto ocorrido e o valor da mesma. Procedemos a leitura dirigida do informativo *Economizando energia em casa*, Anexo 7, p. 197. Foi requerido aos discentes para que trouxessem as contas de luz da sua casa para a aula seguinte.

Com as contas de luz em mãos, organizamos os alunos em equipes de seis, para que estes as analisassem e as comparassem com os demais membros do seu grupo. Cada conjunto de estudantes formulou um problema matemático e uma questão relativa à economia de energia a serem respondidos por toda a classe. Depois de realizadas e corrigidas as atividades foi apresentada a casinha energizada da CEB, que imita uma residência e demonstra o consumo de energia de cada aparelho eletrodoméstico. Os alunos manipularam as chaves da casinha e exploraram o gasto de energia dos aparelhos constantes desta. Abaixo disponibilizamos uma foto da casinha energizada para facilitar a compreensão e demonstrar a riqueza do trabalho com esta.



Após a atividade foi solicitado aos estudantes mais uma produção de texto para compor o portfólio.

A décima terceira aula versou sobre o tema transformações de energia elétrica. Foi distribuído para a turma o texto *As transformações da energia elétrica*,

Apêndice E, p. 180. Através de aparelhos elétricos levados para a sala de aula foram exemplificadas as transformações da em energia luminosa e calorífica, em energia mecânica e em energia sonora. Em seguida foi realizada a brincadeira jogo dos sete desperdícios (Gibi Turma da Mônica) e o passatempo com os descuidos com a energia elétrica (Gibi Turma da Mônica), Anexo 2, p. 171.

Em um segundo momento, nesta mesma aula, a turma foi dividida em grupo de quatro alunos para elaborar cartazes de caráter informativo sobre dicas de economia ou prevenção de acidentes com a energia elétrica. A elaboração dos cartazes foi realizada com recortes e desenhos e os mesmos colados pelo pátio da escola com a intenção de disseminar os conhecimentos adquiridos. Ao fim os estudantes desenvolveram produção de texto sobre a atividade.

No encontro subsequente fomos a uma exposição de Ciências. Visitamos o estande do Centro Educacional Stela dos Querubins que tinha como mote fenômenos elétricos e magnetismo . Nesta oportunidade assistimos à exposição dos alunos do Ensino Médio sobre o tema. Exploramos a mini usina hidrelétrica montada no estande, seu funcionamento, seus componentes. Experimentamos as sensações do imã eletromagnético disponível no estande e levantamos hipóteses para o fenômeno. Ainda durante a visita, assistimos à peça sobre o uso racional dos recursos energéticos. Ao longo da atividade os alunos fizeram anotações que culminaram em mais uma produção ilustrada de textos. A visita pode ser visualizada nas fotos abaixo.





Nas três últimas aulas previstas para o projeto e ensino os alunos elaboraram um informativo contendo dicas de economia de energia elétrica e de segurança na manipulação de aparelhos elétricos. Reunidos em grupo os estudantes listaram as mais diversas dicas, agruparam-nas e produziram coletivamente o informativo. Esses textos foram digitados para ganhar espaço nas folhas, ilustrados pelos alunos e xerocados para serem distribuídos por estes na escola e na comunidade. O objetivo dessa ação era a disseminação dos conhecimentos adquiridos a outras pessoas. Os alunos se tornaram multiplicadores desses conhecimentos.

Os informativos foram distribuídos nos arredores da escola para a comunidade escolar, entre os pedestres, comerciantes e residentes da quadra. O objetivo da abordagem não foi apenas o de entregar o informativo e sim o de dialogar com os moradores sobre o tema, sensibilizá-los para o problema. Dispomos abaixo algumas fotos para ilustrar o evento.





De volta à escola os alunos elaboraram uma redação e uma ilustração sobre a experiência pensando em pontos positivos e negativos da mesma.

Ao fim da execução de todos os planos de aula houve um último encontro para que educandos e pesquisadora fizessem uma avaliação do trabalho desenvolvido ao longo da execução do Projeto de Ensino de Ciências. Os estudantes analisaram seus portfólios, e, em um grande círculo, os alunos que assim o desejaram apresentaram sua produção aos outros e falaram sobre o que aprenderam.

Ao fim da apresentação dos portfólios agradei a cooperação de todos e fiz menção sobre o quanto aprendi com eles. Apresentei meu “portfólio” que consiste em um caderno com todas as anotações, reflexões e atividades feitas em sala de aula. Ao longo das aulas esse caderno causou muita curiosidade ao grupo, eles sempre perguntavam o que tanto eu escrevia. Foi um momento de avaliação coletiva e de intensa troca entre os educandos e a pesquisadora.

No presente capítulo discorreremos sobre as escolhas que fizemos e a abordagem metodológica realizada. Descrevemos cada um dos instrumentos de coleta de dados utilizados e seus objetivos. Ilustramos o contexto da escola pública, traçamos um perfil da turma onde a investigação foi realizada e listamos os procedimentos da pesquisa. Por fim, realizamos uma pequena descrição do trabalho em sala e aula para dar ao leitor uma visão geral de como este foi desenvolvido com vistas a uma maior imersão no contexto da análise de dados que será realizada no capítulo vindouro.

4 – Os caminhos percorridos e os resultados obtidos

O sujeito que se abre ao mundo e aos outros inaugura com seu gesto a relação dialógica em que se confirma como inquietação e curiosidade, como inconclusão em permanente movimento na História.

Paulo Freire, Pedagogia da Autonomia, 2002

No capítulo precedente, delineamos a metodologia empregada e apresentamos o campo de pesquisa, a escola e suas peculiaridades, o perfil da turma, o contexto em que o projeto de ensino foi desenvolvido. Detalhamos também as aulas realizadas no decorrer da pesquisa de campo. Na presente seção intensificaremos a relação dialógica com nosso campo de pesquisa. Inicialmente realizamos uma análise do questionário e da produção de texto inicial. O objetivo desta apreciação foi o de verificar os conhecimentos prévios dos alunos acerca do tema a ser estudado para adequar o Projeto de Ensino de Ciências à realidade da turma. Feito isso traçamos um rápido histórico do projeto desenvolvido em sala de aula ao mesmo tempo em que dialogamos com os dados encontrados durante o nosso percurso. Assim, este capítulo é reservado à análise dos dados colhidos ao longo da investigação de maneira a procurar respostas fecundas ao problema de pesquisa.

Os dados obtidos e aqui analisados foram colhidos ao longo do segundo semestre letivo de 2007, através do desenrolar das atividades preparadas para uma turma de 3º ano do Ensino Fundamental. As atividades de ensino foram planejadas após uma análise das representações que os alunos, da turma objeto dessa pesquisa, apresentaram acerca do mote energia elétrica.

Antes de dar início às ações previstas no projeto de ensino, foi feita uma reunião com os responsáveis pelos alunos para que os mesmos tomassem ciência do projeto e para formalizar a participação dos estudantes, conforme *Termo de Consentimento*, Apêndice B, p. 165.

Após a reunião com os pais, foi efetivado um encontro com os estudantes, atores sociais da pesquisa, com o escopo de apresentar o projeto de ensino, seu tema, seus objetivos, sua duração e o tipo de atividades a serem desenvolvidas. Neste mesmo dia foi aplicado um *Questionário de Conhecimentos Prévios*¹⁹ com a intenção de levantar as concepções dos alunos sobre o mote do projeto. A análise das respostas a esse questionário contribuiu para finalizar o planejamento das atividades de ensino do projeto.

As concepções que os alunos trazem do tema para a sala de aula são noções por eles construídas ao longo de suas experiências. O conhecimento dessas concepções pode nortear o professor sobre como abordar o assunto e como tratar essas percepções em sala de aula. Partir delas para planejar o seu ensino é demonstração de respeito pelos conhecimentos dos alunos e por sua construção histórica. Assim, antes de planejar as aulas, é importante reconhecer o que os alunos já sabem e levar em conta esse conhecimento prévio, que vem do senso comum, de aprendizagens escolares ou extra-escolares. A partir daí, o professor deverá auxiliar os estudantes na construção de novos conceitos, baseando-se em uma concepção científica atual que deverá fazer sentido na realidade em que o grupo está inserido.

Para a substituição de conhecimentos prévios por conhecimentos científicos, deve-se considerar os conceitos encontrados ao longo da História da Ciência, pois estes, em muitos casos, poderão se assemelhar às idéias dos estudantes. Assim sendo, faz-se necessário apresentar a evolução desses conceitos através da trajetória dos paradigmas. Na presente investigação isso não se constituiu em um problema, visto que o trabalho com a abordagem CTS, a que nos propusemos, já traz em seus pressupostos teórico-metodológicos o uso da História da Ciência.

4.1 – Análise do questionário inicial

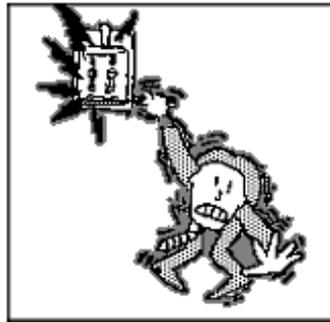
Com vistas à compreensão das concepções prévias dos discentes sobre o assunto do presente estudo, como dito anteriormente, aplicamos um questionário

¹⁹ Há uma cópia do questionário no Apêndice A, p.163.

para 37 alunos de uma classe de 3º ano do EF em uma escola pública de Planaltina. Os alunos da turma em questão tinham entre 8 e 15 anos de idade. Segundo os próprios estudantes, eles nunca haviam trabalhado com o tema da energia elétrica.

A análise desse questionário trouxe alguns elementos importantes para a pesquisa. As questões um e dois remetem ao risco de um choque elétrico e se dispõem a identificar se os alunos têm noção do que é um choque e como evitá-lo.

A primeira questão pede que os alunos observem a figura abaixo e façam comentários sobre a mesma.



A segunda questão se ocupa da pergunta: Por que isso aconteceu?

Ao analisar essas questões percebemos que todos os alunos conceberam a ilustração acima como um choque elétrico, nomeando, no entanto, a fonte do choque de várias maneiras. Uns a chamam de “caixa de energia²⁰” (Caio), outros “caixa elétrica” ou de “padrão” (Rogério). A maioria descreve como causa do evento uma lâmpada, uma tomada ou um poste apesar do desenho tratar-se de um disjuntor.

O modo como eles nomeiam a fonte do choque nos remete à necessidade do letramento, pois os alunos usam certos termos de um linguajar um pouco mais especializado, talvez sem saber exatamente o que significam:

²⁰ As citações dos alunos foram transcritas literalmente e em virtude disto foram mantidos os seus erros de português.

Ele não desligou os fusível da lâmpada e por isso levou um choque (Vívian)²¹.

Ele levou um choque de 10 volter na caicha de energia (Caio).

O choque na luz acontece com muitas pessoas (Deurrana).

Levou um choque e ficou letrificado (Yago).

O choque é um eletrismo que vem para nossas casas. (Maria).

Podemos perceber nas respostas que a maioria comenta apenas em não levar choque, não há menção espontânea referente aos cuidados necessários para que isso não ocorra. Daí a importância de se conscientizar os estudantes sobre os cuidados com a energia elétrica, pois, embora útil, pode ser muito perigosa. Apenas em cinco questionários aparece alguma noção de condutores e isolantes.

Porque ele estava mechendo com a luis e todo molhado e levou um choque (Aline).

Isso aconteceu por que eu acho que ele estava com a mão molhada acabou levando o choque (José).

(...) ele estava des calço (Ana).

Porque triscou em alguma coisa que tem energia e se pegar discaução leva choque (Júlia).

(...) e pegou no fio descascado (Salvador).

A questão três traz as seguintes arguições: Isso já aconteceu a você? Se já aconteceu como foi? A palavra isso faz referência ao desenho de uma pessoa levando um choque.

Ao responder as questões acima, quatorze, dos 37 alunos, afirmaram já ter levado choque. Um deles afirma ter, inclusive, enfiado um prego na tomada (Pedro). Em todos os casos relatados houve descuido, mais uma vez mostrando a necessidade de se trabalhar em sala de aula ações preventivas.

²¹ Por motivos éticos os nomes de todos os sujeitos mencionados nesta pesquisa foram trocados, ou seja, são fictícios para manter o anonimato.

Quando perguntados, na quarta questão, por que não deveriam soltar pipas perto de postes de energia 24 alunos responderam que é para não levar choque, no entanto, a maioria deles não sabe bem como isso pode acontecer.

As questões 5 e 6 trazem as seguintes perguntas: O que é energia? e; O que é energia elétrica?

Na análise das respostas às questões acima percebermos que a diferenciação entre o conceito de energia e energia elétrica é feita por algum detalhe: que a energia vem da luz e a energia elétrica está nos aparelhos e nos fios (Bianca/Aline/Sara) ou no fato de quando está fora de casa é energia e quando entra em casa ser energia elétrica (Sérgio).

Notamos uma grande confusão nas respostas. Todos os alunos associam energia somente à energia elétrica. Não há alusão, no concernente às respostas das questões 5 e 6, a outras formas de energia além da elétrica:

Energia é uma coisa que pega em coisas elétrica. (Gabriel).

Energia é um raio que faz funcionar televisão computador telefone radio e outras coisas (Jean).

A energia elétrica que vai para as casa está no ar (Amanda).

Energia é aquela coisa feita pra dar choque que fica na luz (Júlia).

A energia é a que tem no fiu do poste para a jente falar no telefone fixo (Rayme).

Treze respostas dos alunos, para essas duas questões, foram exatamente iguais, ou seja, os alunos escreveram a mesma resposta para as duas questões.

Portanto, da análise dessas respostas podemos perceber que é importante ajudar esses alunos a fazerem a diferenciação entre energia e energia elétrica, que é uma forma de energia e ajudá-los a associar o conceito de energia à capacidade de executar trabalho. Essa associação os ajudará a compreender melhor o tema recursos energéticos e ampliará sua compreensão sobre outros assuntos, como por exemplo, a energia contida nos alimentos.

A questão sete, de múltipla escolha, trazia o seguinte enunciado: De que forma podemos ligar um rádio. Marque as alternativas corretas: () usando pilhas () ligando-o à tomada () utilizando a bateria de um carro () utilizando um rádio

Todos os alunos, em suas respostas à questão acima, identificaram na tomada elétrica uma possibilidade de ligar o rádio. Vinte alunos identificaram na pilha uma fonte de energia, quinze acreditam possível utilizar um rádio para ligar outro e apenas sete vislumbraram a possibilidade de fazê-lo utilizando a bateria de um carro.

Na questão oito, que pede para listar aparelhos que utilizam energia elétrica, em todos os questionários aparecem equipamentos que a utilizam, os mais citados são a televisão e a geladeira. Assim, pode-se dizer que os trinta e sete alunos têm bom conhecimento da utilidade da energia elétrica dentro de casa.

Na questão nove, que perguntava quais os aparelhos que mais gastam energia elétrica, os alunos demonstram não saber quais equipamentos mais consomem energia. Em 15 respostas ao questionário aparece a televisão como aparelho que mais consome energia elétrica. Em segundo lugar está a geladeira, com 11 respostas. Estranhamente, em uma das respostas a tomada elétrica aparece como “aparelho” que mais consome energia. É necessário ressaltar que as respostas sempre tinham mais de um eletrodoméstico listado como exemplo. Contudo, algumas respostas são bastante confusas quanto ao gasto de energia dos aparelhos elétricos, configurando mais uma evidência da necessidade do estudo:

Os aparelhos que gastam mais energia são os aparelhos elétricos (Misael).

A energia elétrica gasta mais energia por que a energia é muito forte (Amélia).

A décima questão pergunta como a energia elétrica chega até a casa dos alunos e solicita um desenho que represente isso. A questão seguinte pede que os alunos comentem o desenho feito. Na análise das respostas a essas questões percebemos que os educandos têm uma concepção mágica a respeito do local onde

é produzida a energia elétrica. Para cinco alunos a energia elétrica aparece, como que por encanto, diretamente na tomada, enquanto que, para onze deles ela vem dos fios e para dezesseis dos estudantes ela vem dos postes. São ainda citadas outras idéias como possíveis para a origem de energia:

A energia elétrica vem da caesbe através de uma arvores (Aline).

A energia elétrica chega na minha casa sobre a água (Ana).

(...) quando a ernenja passa pelos fios que passa direto para a minha casa é a ernenja do sol faz produzir ernenja o dia todo (Mateus).

(...) é um padrão que dá energia elétrica para nossa casa (Caio).

(...) vem de esplozam²² do fogo (Pedro).

Ela vai chegando de maneira rápida na tomada (Sara).

A energia elétrica vem da água. Se você ficar debaixo de uma caxueira você leva bastante xoque, o xoque vem da ondi que acumula muita água igual a cachoeira (Júlia).

Ainda em relação à décima questão, selecionamos alguns desenhos para ilustrar determinadas concepções dos alunos sobre a produção de energia:



No desenho acima Aline mostra que, para ela, a energia elétrica vem das árvores através de fios e chega até a sua casa. Esta idéia foi levantada apenas por esta aluna.

²² O aluno quer dizer explosão.



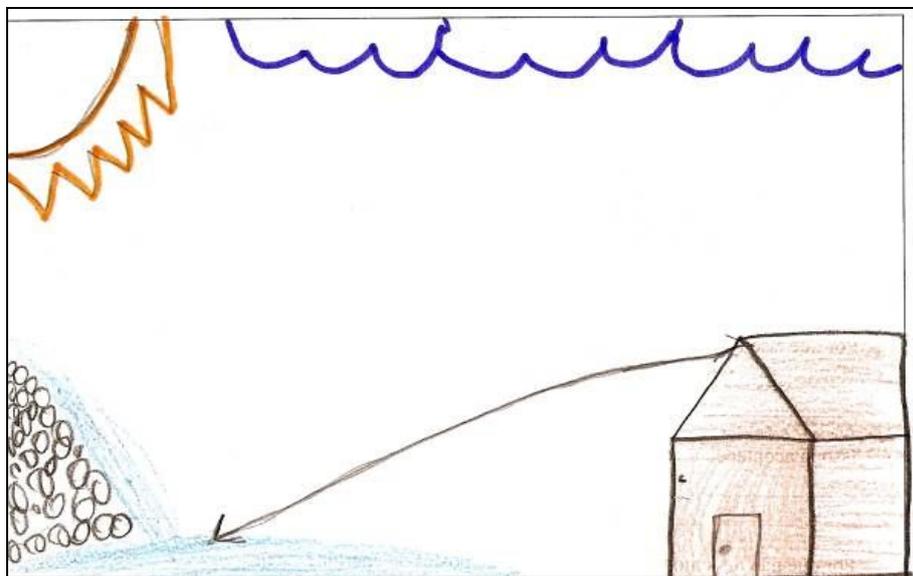
A maioria dos estudantes (16) tem a mesma concepção expressa através do desenho acima, feito por Bianca: um poste de onde os fios saem e chegam até suas residências. Em seus comentários, os alunos, via de regra, mencionam que os fios retiram a energia do poste e levam até suas casas. Os desenhos dos alunos que formularam hipóteses semelhantes têm os mesmos elementos e se parecem bastante.



No desenho acima o aluno Mateus demonstra a percepção de que a energia vem do sol, ligando este, através de seus raios, até poste e fios, ou seja, a energia elétrica vem do sol, é armazenada nos postes e nos fios, chegando através destes até a sua casa. Ele também explicita isso em seu comentário sobre o desenho.



A ilustração exibida acima, feito por José, mostra a energia elétrica vinda do poste e entrando em na casa pela antena de televisão. Este tipo de concepção pode ser vista em outros cinco desenhos. Apesar de nenhum dos alunos relatar isso textualmente, fica claro, pois em todos os desenhos os fios que vem do poste são conectados diretamente à antena de TV para que a energia chegue até a casa.



Do quinto desenho, visto acima, pode-se depreender que a energia elétrica vem de uma queda d'água. A aluna Júlia faz uma seta do que, ela chama em seu comentário, de cachoeira até a sua casa. Aparentemente em sua formulação a energia elétrica existe porque as cachoeiras existem.



Esse último desenho, de autoria do aluno Salvador, apresenta a casa e uma tomada bem grande que sai dela, de forma a mostrar que a energia elétrica vem da tomada, não há fios, postes ou quaisquer outros elementos. A energia elétrica existe porque a tomada existe.

Para a maioria dos alunos a energia elétrica simplesmente “aparece” nos postes, nos fios, nas tomadas e eles não percebem nestes elementos, construídos pelo homem, relação com a natureza. A única relação entre energia elétrica e natureza está nas respostas da Aline, do Mateus e da Júlia, pois para eles a energia vem das árvores, do sol e da cachoeira, respectivamente.

Além da Júlia, outro aluno demonstrou mais de perto a noção da produção de energia elétrica através de usinas hidrelétricas:

A usina idrelétrica manda a energia pelos fio elétricos chega na minha casa (Rogério).

De modo geral, o que se pode depreender da análise dos questionários é que os alunos compreendem a existência da energia elétrica, mas não entendem bem como esta chega em suas casas, para muitos ela aparece nos postes, nos fios, nas tomadas. Quando associada a choques, muitos percebem nela problemas, contudo nenhum desses alunos a associou a problemas ambientais.

A análise desse questionário inicial nos mostra que os alunos sabem da existência da energia elétrica, da sua utilidade para o dia-a-dia e do conforto que esta nos traz. Os termos energia elétrica e choque elétrico são usados por todos os alunos, fazendo, portanto, parte do seu vocabulário. Os estudantes, no entanto, não parecem relacionar problemas ambientais com a geração de energia, já que para muitos ela simplesmente “surge” no poste, nos fios, nas tomadas. Rogério e Júlia demonstraram entender que a geração de energia se dá através de quedas de água. Rogério é quem mais aprofunda esse entendimento quando afirma:

A ussina idrelétrica manda a enegia pelos fio elétricos chega na minha casa (Rogério).

4.2 – Análise da Redação Inicial

Após a aplicação do questionário pediu-se aos alunos que produzissem um texto sobre a importância da energia elétrica em suas vidas. Essa redação tinha o objetivo de obter mais elementos e conhecer as idéias dos alunos de forma mais aprofundada. Para a realização dessa atividade os estudantes receberam uma folha para que escrevessem livremente sobre o tema proposto, a importância da energia elétrica. Essa redação tinha, também, finalidade diagnóstica e como, ao contrário dos questionários, não foi dirigida, era aberta, poderia trazer mais elementos para a análise.

Em algumas dessas redações a energia elétrica aparece como criação humana, facilitadora da vida, como um benefício, como algo bom:

Foi o homem que criou a energia elétrica e os postes para facilitar nossa vida (Amanda).

O homem inventou a energia elétrica usando a sua criatividade. também inventou os elétrico domestico (Bruna).

A energia serve todos, todas as coisas, e em todos os países, em casa ospitais, escola, sala de aula (Jenifer).

Muitos também mencionaram os perigos e problemas existentes em seu uso:

A energia causa muito poblema para homem mulher e criança porque ela inventou o choque elétrico (João).

A energia elétrica é um choque que causa muito problema para pessoas (Rhuan).

A energia elétrica é uma força muito, grande que se pegar em você morre deitado no chão tremendo de dor, no seu corpo todo cheio de raios (Taís).

A energia é uma coisa que não deve tocar se não leva choque (Jenifer).

Essas produções de texto mostraram alguns problemas conceituais nas idéias que os alunos têm sobre energia elétrica.

A energia elétrica vem do curto circuito dos fios (Caio).

A energia elétrica chega na nossa casa porque a SEBE²³ liga a energia elétrica que é uma coisa muito útil (Jenifer).

No meu caso eu acho que a energia da vida aos móveis elétricos (Amanda).

A energia elétrica é cheia de água dentro dela por isso quando você vai por o fio na tomada leva um choque pesado (Josimar).

Eu acho que a energia elétrica vem para a minha casa por um canal enorme que vai para todas as casas do Brasil (Joyce).

A energia elétrica que faz a água para agente viver. Nós precisamos da água para nos beber e tomar banho (Letícia).

A energia elétrica vem do poste e entra na nossa casa pelos fios. Pelo fio da antena chega na TV e faz as imagens pelo fio da caixinha de energia vai para o telefone e faz as pessoas falarem e pelo fio da tomada assenda a geladeira o frige (José).

O que se pode depreender, de um modo geral, dessa análise é que os educandos têm conhecimentos científicos e tecnológicos ainda ingênuos. É interessante notar que muitos desses alunos, no entanto, percebem a energia elétrica como uma construção que apresenta benefícios e perigos. Contudo, cabe ressaltar novamente, nenhum desses alunos conseguiu associá-la a problemas ambientais.

A análise das respostas do questionário e da redação revelou os conhecimentos dos alunos sobre energia elétrica e nos orientou no sentido de adequar o projeto de ensino à realidade da turma a partir de suas concepções prévias.

²³ O aluno está se referindo à CEB que são as Centrais Elétricas de Brasília.

4.3 – Análise das interações na sala de aula

Durante a observação participante quando foram executadas as ações do Projeto de Ensino de Ciências²⁴, além das gravações em áudio, foram, também, realizadas filmagens das interações ocorridas em sala de aula. As filmagens foram feitas em momentos cruciais envolvendo, principalmente, as discussões, os experimentos e a ida à Feira de Ciências. Acontecimentos relevantes e falas dos alunos também foram registrados em um caderno que nomeamos de Diário de Campo. As atividades realizadas pelos estudantes, como por exemplo as produções textuais e desenhos, foram organizadas em portfólios. Somando-se a isso foram também, eventualmente, fotografados momentos de interesse. As gravações em vídeo, áudio, as anotações do diário de campo, os portfólios e as fotografias constituíram-se em objetos para a análise de dados. Como já mencionado, os comentários dos alunos retirados das filmagens, gravações, do diário de campo ou de seus trabalhos serão identificados por nomes fictícios.

Na análise dos dados desta seção serão utilizados cinco aspectos considerados por Yager e McComarck (1989, apud SANTOS e SCHNETZLER, 1997)²⁵ como relevantes para o processo avaliativo de abordagens CTS. Esses cinco aspectos são: (1) conhecimento e compreensão (domínio da informação); (2) exploração e descoberta (domínio do processo da Ciência); (3) imaginação e criação (domínio da criatividade); (4) sensibilidade e valorização (domínio das opiniões); e (5) uso e aplicação (domínio de aplicações e conexões). Esses aspectos tornam-se, portanto, nossas categorias de análise para as interações em sala de aula.

Antes de entrar na análise das interações propriamente dita traçaremos, em linhas gerais, um pequeno histórico das atividades de ensino realizadas na sala de aula que são abordadas nesta seção.

Com o objetivo de promover a discussão de questões acerca da natureza da Ciência, da Tecnologia e da sua importância para a Sociedade exibimos o filme “O dia depois de Amanhã”. A idéia de sua exibição nasce da necessidade da introdução

²⁴ Os planos de aula e estratégias de ensino desenvolvidas durante a intervenção pedagógica estão na última seção do Capítulo 3.

²⁵ Esses aspectos foram abordados no Capítulo 2, pp. 63-64.

de uma discussão acerca das relações CTS e também da inserção de uma temática ambiental, visto que este traz o desencadeamento de vários fenômenos climáticos que acontecem em decorrência do aquecimento global.

No filme um climatologista prevê mudanças drásticas no clima da Terra e utiliza-se da Ciência e da Tecnologia para tentar amenizar os efeitos das catástrofes por ele previstas. A natureza se revolta contra os maus tratos feitos ao planeta. Tornados atingem Nova York e Los Angeles, granizos enormes assolam Tóquio, furacões invadem o Havaí e uma tempestade de neve ameaça Nova Déli. O governo americano, em uma reunião na ONU, ignora com arrogância o alerta feito pelo cientista. O filme revela a fragilidade e a impotência da humanidade, principalmente daqueles que detém o poder, ante as reações naturais. A catástrofe surge como um castigo para os países desenvolvidos do hemisfério norte, consumidores da maioria dos recursos naturais da Terra e que sistematicamente desrespeitam a natureza.

Logo após o término da exibição do filme promoveu-se um debate sobre a importância da Ciência e da Tecnologia para a Sociedade, com o objetivo de promover a compreensão crítica da importância das descobertas científicas, especialmente abordando o descobrimento dos fenômenos elétricos e suas consequências tecnológicas. Essa atividade terminou com uma discussão sobre a natureza da Ciência, como é mostrado na transcrição abaixo.

Bianca: A ciência faz experiência e descobre as coisas.

Rogério: Quando o cientista descobre alguma coisa para melhorar a vida das pessoas.

Professora: O que ele descobre?

Rogério: No filme tem uma hora que tem uma injeção que salva a vida do menino, senão ele ia perder a perna. A injeção é um remédio. Os remédios foi o cientista que fez e melhorou a vida das pessoas.

Professora: O que é um cientista?

Jean: Um professor de Ciências.

Professora: Sua professora é uma cientista?

Jean: Eu acho que não. Ela é só professora.

Eduarda: Uma pessoa que inventa coisa para melhorar a vida das pessoas.

Vivian: Ele faz experiência.

Yago: Ele inventa misturando as coisas que ele vê na sala dele.

Professora: Que coisas?

Rhuan: Tudo o que ele precisar, não sei a sala dele deve ser cheia de aparelhos, de coisas igual no filme, tem que ter computador e ele tem que ser muito inteligente.

Gabriel: Por que tem que ter muitas idéias e fazer ciência é muito difícil, tem que estudar muito pra salvar o mundo.

Professora: Salvar o mundo?

Raynara: Do aquecimento global igual no filme.

Rogério: Um cientista é uma pessoa que pesquisa as coisas.

Esse debate demonstra que os alunos percebem a Ciência como incapaz de causar malefícios e apta a salvar o planeta. Como se percebe no diálogo abaixo, os alunos não vêem na Tecnologia, advinda da Ciência, a responsabilidade pelo aquecimento global.

Professora: Por que o aquecimento global acontece?

Jean: Porque Deus quer castigar os maus.

Professora: Quem pensa outra coisa?

Raynara: Não é Deus não são as pessoas que fazem o aquecimento global.

Entre os alunos presentes, 21 manifestam a opinião de que o homem é responsável pelo o aquecimento global, enquanto 15 afirmam ser este um “castigo de Deus”. Assim, percebeu-se que quando os alunos não compreendem fenômenos catastróficos, eles acabam por buscar respostas místicas.

A maneira encontrada para vencer o desafio de mudar essas concepções mais místicas dos alunos foi através da leitura de texto informativo sobre o aquecimento global. O texto foi retirado da internet, e encontra-se no Anexo 9, p. 189. Foi escolhido por sua linguagem simples e por tratar de maneira objetiva as causas do aquecimento global, entre estas a grande emissão de agentes poluentes. Nele o homem é apontado como o principal responsável por este fenômeno.

Após a leitura do informativo, os rumos da discussão começaram a mudar. Abaixo são transcritas passagens do diálogo ocorrido durante a discussão do texto sobre o aquecimento global. Começam a aparecer na fala dos alunos *domínio da informação e domínio de opiniões*.

Deurrana – O aquecimento global é causado pelo homem porque ele faz a poluição acontecer..

Misael – O homem é que destrói as coisas naturais..

Rogério – A queima dos combustíveis no motor dos carros polui o ar porque causa fumaça..

Aline – O homem polui a natureza jogando lixo, desmatando, fazendo queimadas.

Muitos dos alunos que achavam que Deus era o responsável, após a leitura do informativo e da discussão, mudaram suas idéias, atribuindo, então, a responsabilidade pelo aquecimento global ao homem.

Pode-se afirmar que a atividade de leitura e discussão de textos de divulgação científica se mostrou facilitadora de discussões e, pode ser de grande ajuda para, promover mudanças conceituais podendo, portanto, levar ao letramento científico.

No filme a Ciência e a Tecnologia aparecem fortemente a serviço da Sociedade, o que originou nos alunos o aparecimento da visão de Ciência como redentora, como pode ser notado nos seguintes fragmentos retirados das produções textuais sobre o filme:

Era uma vez um cientista muito inteligente e muito sabido ele trabalhava de cientista para melhorar o mundo (Raynara).

Numa linda era do gelo um cientista que so quiria o bem das pessoas (Adriana).

O cientista e um humano que produz coisa muito importante para as pessoas (João)

O cientista ajuda a salvar a vida das pessoas por que quando usa a tecnologia os aparelhos ele ajudou a saber como salvar muitas vidas dizendo que as pessoas tinha que ir pro norte que quem ficasse no sul ia morrer (Marcelo).

A discussão de Deus como causador dos eventos, no nosso ponto de vista, foi superada, como pôde ser analisado em seus textos escritos acerca do filme e do debate ocorrido após este. Nas redações não há qualquer referência a Deus como culpado pelo aquecimento global e o homem é apontado como o responsável pelos problemas ambientais. Começam a aflorar discussões ambientais mais aprofundadas e clara atribuição das catástrofes ambientais às ações humanas. Os

textos abaixo começam a denotar *conhecimento* e *compreensão* (*domínio da informação*):

O aquecimento global causou esse acidente na terra (...) as mulher e os omem faz o aquecimento global com a poluição, joga lixo mata os animais fica distroindo a natureza e isso faz um tipo de desiquilibrio que faz as tempestade (Deurrana)

O aquecimento global é um desastre que pode acontecer de verdade por causa da poluição que o homem faz que pode destruir o mundo todinho (Júlia).

Quem calsou esse estrago todo no filme foi o ome que feis no mundo porque quando usa as coisa da natureza sem respeito faz destruição porque não pensa no futuro (João).

O fiume é uma coisa que pode acontecer na vida (Rogério).

Eu acho que agente faz isso sem perceber e porque não pensa direito nas nossas ações e a falta de pensamento faz acontecer tragedia igual o tissunami que aconteceu de verdade e terremotu então tem coisa do fiumeque já aconteceu de verdad. (Marcelo).

Depois de assistirem ao filme, os alunos parecem, também, mais conscientes, percebemos em seus textos *sensibilidade* e *valorização*, ou seja, *domínio de opiniões*.

Eu acho que esse filme fala sobre nossa vida. E foi feito pra avisar as pessouas para pensa sobre esse assunto que é muito sério e pode acontecer de verdade é verdade que o humano está jogando fumaça no mundo destruindo a natureza pra constroir as cidades e aqui na escola tem isso que os alunos jogam lixo no chão eu já vi até professoras jogando lixo no chão e na estrada pra nossa casa ta cheio de lixo (Amanda).

Esse fiume fala da poloição, Esse fiume mostra que se o homem não para de poloir o mundo vai se acaba (Sara).

Esse filme é hinportante para agente para de poloir, Para nossos filhos não sofre munto, se o serumano de poloir o mundo vai pena, o serumano não respeita a natureza e o que vimos no fiume pode até acontece (Rogério).

Incomodou-nos durante a análise o fato de alguns textos demonstrarem que ainda falta maior reflexão sobre as catástrofes, o aquecimento global e a Ciência. Alguns alunos, ao escrever sobre o filme e o debate, abordaram apenas eventos aleatórios, não revelaram uma conexão mais próxima com a mensagem do filme ou do debate.

Era uma vez um adolescente que ia viajar para Novay Ork e o pai dele foi levar ele para o aeroporto e quando ele entrou no avião comeu batata palha com quetichupe (Caio).

Era uma vez um filme em que acontece um bocado de acontecimento e depois tudo acaba bem (Letícia).

Uma explicação possível para a descrição de relatos aleatórios dos alunos, como os escritos acima, sem relação com a discussão, pode ser encontrada em Carvalho (1998):

Em geral, as crianças não se contentam com as descrições feitas por outros colegas. Elas têm a necessidade de contar o que fizeram, ainda que repetindo o que já foi dito. O professor deve estar atento a essa necessidade. Ouvir com entusiasmo todos os relatos não é apenas um compromisso com aspectos socioafetivos relacionados com a aprendizagem, mas uma necessidade para que as crianças dêem, na etapa seguinte as explicações causais. Se essa etapa não for respeitada, na etapa posterior serão realizadas apenas descrições (p.42).

Nessas explicações causais as crianças buscam o motivo dos acontecimentos descritos. Contudo, precisam passar, segundo a autora, por uma fase de descrição dos eventos. Muitas vezes, em uma discussão, momento em que as falas são repetidas, o professor procura impedir tais ecos. Durante o debate do filme, solicitamos aos alunos que não repetissem falas, o que impedia algumas participações. Inibíamos as repetições, sempre perguntando: “Quem tem algo diferente do que foi dito até agora para falar?”.

Isso parece ter servido como um desestímulo a alguns alunos na condução de suas reflexões. Chegamos a essa conclusão somente após assistir à filmagem do debate. Nela, pareceu-nos clara a nossa falta de interesse por respostas repetidas, o que acabou inibindo alguns estudantes de se expressarem e, conseqüentemente, intimidando suas reflexões. Na análise da filmagem percebemos também que os alunos que compuseram textos sem sentido não participaram do debate. No caso de Caio e Letícia percebemos ainda que ao participar e repetir uma fala de outros alunos sua participação foi inibida, isso se configurou em um alerta para os debates futuros.

Assim, o texto de Ana Maria Carvalho serve como um sonoro alerta de que é preciso ouvir os alunos com entusiasmo e nos posicionar franqueados ao diálogo, ressalta, ainda, a importância do compromisso com a dimensão socioafetiva,

aspectos que, somados, estimulam nos educandos a enunciação e o desenvolvimento de explicações causais. Acreditamos realmente que tanto professores como pesquisadores da Educação devem estar atentos a esse cenário.

A análise das filmagens também ajudou a refletir sobre a nossa prática e comportamento. Na análise da filmagem do debate do filme, por exemplo, percebi que tentava “orientar” as respostas dos alunos e assim comecei um processo de mudança. A observação das filmagens foi muito importante para reorientar as ações, repensar a prática, foi um instrumento fecundo de auto-avaliação.

Na terceira aula prevista para o projeto houve a introdução do problema acerca do tema recursos energéticos a partir de uma reportagem sobre a eminência de um novo apagão elétrico. Durante a introdução do problema na leitura da reportagem “Falta de chuva amplia risco de novo apagão elétrico”²⁶. Depois de ler o texto, marcar as palavras desconhecidas e de procurá-las no dicionário, iniciou-se uma discussão que teve a participação ativa de todos os alunos.

Foi André quem primeiro resolveu falar. Ele afirmou não saber que energia elétrica tinha alguma coisa a ver com chuva. Vários outros alunos tomaram a palavra para também dizer que estavam surpresos que a chuva podia virar energia. No entanto, Marcelo, já trazia para a sala de aula esse conhecimento.

Marcelo - É que as águas da represa que faz a energia elétrica precisa da chuva. Essa represa fica na usina de fazer energia e precisa da água.

Professora - Precisa da água como?

Marcelo - Eu não sei como. Só sei que precisa.

Os alunos continuam a discutir e tentam levantar algumas hipóteses para responder qual o “motivo da energia precisar da água da chuva”:

Bruna - É porque a água causa choque., Se encostar no fio com a mão molhada leva choque. Deve ser por isso que precisa de chuva pra ter energia elétrica.

Sara - É porque quando a chuva cai do céu tira a energia dos raios e traz pra nossa casa.

²⁶ A reportagem encontra-se no Anexo 1, p.182.

Durante a discussão, muitas das questões feitas pelos alunos eram respondidas por outros, havendo uma grande troca de informações entre eles, sem necessidade de intervenção da professora.

Bruna - O que é uso inteligente?

Pedro - É o uso com inteligência.

Amanda - É ser esperto e não gastar demais sem precisão.

André - É usar sem gastar muito, só um pouco.

Sara - Uso inteligente é usar sem desperdício a energia elétrica.

Ana- Não é só a energia elétrica não. É todas as coisas a água, a comida, os materiais que a nossa mãe compra pra nós os caderno, os lápis, sem ficar apontando sem precisão, sem rasgar folha.

Como se pode perceber a discussão sobre o uso inteligente foi interessante, da idéia de usar com inteligência os alunos extrapolaram até usar inteligentemente seus materiais do dia a dia - o uso racional da água ou dos materiais escolares.

Após a leitura da reportagem e do debate sobre a mesma foi pedido que aos alunos uma produção textual sobre o apagão com objetivo acompanhar seu entendimento sobre o assunto. Na análise dessas redações alguns alunos mostraram a compreensão do problema, como pode ser evidenciado nas citações abaixo.

Se não chover nos não vai ter energia elétrica pra isso nunca acontecer as pessoas precisam economiza (Sônia).

Se não chover podemos ficar sem energia eletrica. E ter apagoes freqüentes, mais se chover isso não vai acontecer. Se não tiver energia tudo vai fica, chato, ruim, e com muito silêncio. Por isso temos que economisar para não fautar (Júlia).

É interessante notar que alguns alunos conseguiram relacionar os problemas energéticos da falta de luz com suas vidas. Bruna, por exemplo, fez conexão entre o apagão, a falta de água e sua realidade imediata..

Senão chover vai ter apagão que e quando apaga e ernegia e fica todo mundo sem luz no silecio, no escuro. Onde eu moro tem apagão sempre por que sempre falta ernegia deve ser então porque faz tempo que não chove (Ana).

Mateus pondera sobre as conseqüências de um apagão e demonstra, assim, sua preocupação social.

Se não chover e houver apagão a energia vai acabar os hospital vam para de ficionar e assim não vai prestar porque as pessoa pode até morrer. Porisso é que todo mundo tem que economizar até os rico também porque eles não economiza não (Mateus).

Outra aluna define o apagão e o relaciona com racionamento, lembrando a todos a necessidade de economizar, mesmo quando voltar a chover.

O apagão acontece porque tem mal uso de energia porque as pessoas usa muita energia sem precisão e aí vai ter que ter raciocínio (quis dizer racionamento) de energia que é quando tem que usar só um pouquinho, temos que economizar, pra isso não acontece mesmo quando chover (Bruna).

As aulas seguintes ocuparam-se de tratar conteúdos relacionados à geração e transmissão de energia com a leitura de história em quadrinho sobre o assunto. Também trataram da história da descoberta dos fenômenos elétricos e da estrutura atômica. A História da Ciência, estudada durante as aulas 4 e 5, ajudou os alunos a compreenderem a energia elétrica como um produto da tecnologia, após as aulas da história da eletricidade, os alunos começam a articular as ligações entre Ciência e Tecnologia, isso pode ser evidenciado em suas redações:

A ciência e a energia elétrica foram inventadas pelo homem (Denis).

O humano inventou a ciência para melhorar nossa vida e depois a ciência inventou a energia elétrica por que ela faz o homem olhar a natureza, os raios, até inventar a lâmpada que foi o primeiro aparelho elétrico (Maria).

Maria, em suas afirmações, conseguiu articular muito bem a idéia de Ciência como produção humana, que para ela, veio para facilitar a vida. Essa aluna, também, considera as conexões entre a Ciência e a Tecnologia. Isso pode ser evidenciado quando ela articula considerações sobre a Ciência e termina dizendo que a lâmpada é o primeiro aparelho elétrico, poderia dizer tecnológico.

Uma outra aluna demonstra

A ciência faz os experimentos para descobrir as coisas e esses experimentos fizeram o homem descobrir que tem energia nas coisas e os cientista inventaram a energia elétrica mas levou muitos anos pra isso acontecer era uma época que a gente nem tinha nascido quando isso acontece (Gisele)

Como se vê na citação acima, Gisele demonstra entender que a Ciência é uma construção humana e, o leitor pode perceber em seu texto que ela reflete sobre a existência de uma realidade natural e que o trabalho do cientista é tentar se aproximar dela através de seus experimentos e que isso é um processo lento. Essa compreensão também aparece nas produções de texto de outros alunos que reconhecem a criatividade humana na produção científica e tecnológica.

A energia elétrica foi o homem que criou com a ajuda da Ciência e dos cientista , mas os anos foram passando . E os homens foram facilitando a energia chegar em nossa casa. Para isso depois o Tomas Edison inventou a lâmpada já criaram os postes, os fios, a televisão. O homem é muito esperto (Ana).

O homem criou usando sua criatividade a ciencia e a energia elétrica também (Rogério).

Nas aulas 4 e 5 os alunos também ocuparam-se da realização de dois experimentos simples. No primeiro deles os alunos, divididos em grupo de seis, atritavam a ponta de uma caneta esferográfica em uma flanela e depois aproximavam a extremidade da caneta a um recipiente que continha pimenta e sal misturados para observar os acontecimentos posteriores.

Após a realização deste experimento do sal e pimenta, durante as atividades da quarta aula, os alunos levantaram hipóteses para entenderem o fato da pimenta ser atraída pela ponta da caneta e o sal não ser. Depois do experimento realizamos um debate com toda a turma,

Após os relatos e discussões orais os alunos passaram a desenhar e escrever o que aconteceu. Em seus trabalhos escritos há uma síntese das hipóteses que haviam sido levantadas durante a discussão.

A pimenta grudou na ponta da caneta porque a caneta estava quente e cheia de energia (Aline).

Isso aconteceu porque na ponta da caneta griou uma energia e puchou a pimenta que grudou na caneta (Ana).

Quando nos esfregamos a caneta no pano passamos a energia do pano para a caneta e a pimenta sobe por causa da energia do calor que esquentou a caneta (Maria).

Eu acho que isso aconteceu porque quanto mais a gente esfrega a caneta no pano a caneta fica mais quente e cheia de energia que puxa a pimenta (Dênis).

Eu acho que a caneta pega a pimenta do reino devido ser aquecida e seu calor puxa a pimenta que está misturada com sal. A energia do calor que dá esse resultado (Gisele).

Muitos dos alunos também listaram, passo a passo, os procedimentos e materiais envolvidos.

Pegamos uma caneta, um punhado de sal e uma pitada de pimenta e colocamos no prato. Depois a gente esfregamos a caneta na flanela e colocamos ela perto do sal e da pimenta sem encostar para ver o que aconteceu. Tentamos muitas vezes e não aconteceu nada aí a gente foi no outro grupo e eles conseguiram grudar o sal e a pimenta só que eles enconstaram no prato e a gente avisou que não podia (Amélia)

Notou-se que os alunos têm necessidade de interagir com outros alunos e grupos para resolver suas dúvidas. Sônia, em seu arrazoado, demonstra que precisa debater com os colegas. Além disso, pode-se notar o quanto o levantamento de hipóteses os ajuda a pensar mais sobre os conceitos que aprendem. Percebemos isso no texto dessa mesma aluna quando ela levanta hipóteses do porque a pimenta ser atraída pela caneta após o atrito com a flanela e porque o sal não é atraído e faz correlações entre o experimento e os conceitos aprendidos, como por exemplo o conceito de energia. Parece bastante razoável, e até científico, que os alunos pensem que a atração acontece por causa do calor. Afinal, a caneta é aquecida pela fricção.

A gente voltou pro nosso grupo e começou tudo de novo, quando a gente esfregava a caneta rápido na flanela ela esquentava e tinha que colocar rápido perto do prato sem encostar, depois da terceira vez deu certo e a pimenta grudou na ponta da caneta. Aí a gente ficamos pensando porque isso aconteceu, esse era o problema descobrir porque isso aconteceu. Eu acho que a pimenta é puchada pela energia do calor que acontecesse quando esfrega a flanela na caneta. A pimenta tem menos energia do que o sal que tem muita energia e por isso não precisa do calor da caneta, por isso o sal fica e a pimenta do reino vai para a caneta mais só quando ela está quente. Não adianta nada encostar a caneta com a ponta fria. Eu achei muito legal e divertida a experiência porque a gente tinha que fazer e descobrir sozinho e porque é bom quando a gente consegue. A gente ficamos muito alegres porque conseguimos e nimgoem mandou fazer dipressa tem que tenta até consigui e é muito diferente por isso é legal, oge eu fis ingual aos cientista oge a gente fizemos ciencia na sala de aula (Sônia).

Há muitas evidências de que os alunos aprenderam a levantar e testar suas hipóteses explicativas, demonstrando *domínio de opiniões*:

Isso aconteceu porque a caneta esquentou e criou uma energia maguinetica aí puchou a pimenta iguau uma imã. Eu gostei dessa experiência que eu estol aprendendo coizas novas (Rogério).

A pimenta grudou por que quando esfrega a caneta no panu cria um tipo de eletricidade que pucha a pimenta. A pimenta gosta da eletricidade e o sal não porissu a ela gruda e o sal não gruda (Rayssa).

É interessante observar que aos poucos os alunos começaram a associar a existência da energia e conseguiram relacionar isso à existência dos átomos e seus elétrons. Creditamos o aparecimento de tais associações ao trabalho com a História da Ciência e à execução e discussão dos experimentos. Tais relações estão evidenciadas tanto no texto, quanto na ilustração da aluna Bruna. A estudante denota categoria *uso e aplicação*, ou seja, *domínio de aplicações e conexões* do conhecimento científico:

A ernegia elétrica só eziste porque o átono e o elétron do átono eziste (Bruna)



O levantamento de hipóteses se tornou corriqueiro, acontecendo, também, na segunda experiência de atração eletrostática realizada na quinta aula do projeto. Nesse experimento, eles primeiro dividiram um pedaço de papel em partes cada vez menores até chegarem ao menor pedaço que conseguiram dividir. Depois, esfregaram a régua no cabelo e colocaram-na perto dos pedaços de papel para observar o que acontecia e, assim, se viam diante do desafio de explicar a causa do fenômeno. Evidência disso foi encontrada no relato textual de Bruna, que uma vez mais acredita que o calor é o responsável pela atração.

É por causa dos elétrons que o papel gruda na régua. tem que esquentar ela no cabelo. Quando isquenta aí tem eletricidade na régua porque o elétron do cabelo vai pra régua e puxa o papel só que depois de um tempo a ernerгия acaba e o papel cai (Bruna).

Apesar de notarmos que os relatos dos alunos sobre o fenômeno ainda são confusos, eles se mostram promissores, pois demonstram que os alunos estão tentando construir seus conhecimentos:

Quando a gente isfrega a régua no cabelo a gente cria eletricidade por que tira o elétron do cabelo e ele vai para a régua e ele pucha o pedaço de papeu e depois o tempo passa e passa e o papel cai porque rouba o elétron da régua (Denis).

Isso só acontece quando os pedaços são pequenus por causa que eu tentei com pedaços maiores e não consegui. E também precisa esquentar para o elétron passar ele precisa da quentura para sair do cabelo pro papel. Sabia que tem elétron no nossu corpo? O eletron é um pedaço do átomo e ele fica girando em volta do nucleo dele. Eu vi um eletron só que ele era de mentira porque a professora queria mostrar como ele era, porque ele é tão piqueno que a gente não consegue inchegar quem nem o átomo (Marcelo).

A energia elétrica é quando o átomo fica se movimentando igoal na historinha da mônica do jibi. Os eletron estava dentro da tomada e ia pelo fius e passava pelos postes, eles era criado no gerador da usina que cria energia com a força da ágoa que faz a turbina girar (Ana).

Sabia que pra ter elétron e eletricidade que vem da usina hidroelétrica precisa destruir um pedaço da natureza. Pressiza de acaba com um pedaço de uma cidade e as pessoas tem que mudar e os animais também perdem. Por isso que tem que ter economia para não pressiza constroir mais usinas porque elas destroem a nossa natureza (Rogério).

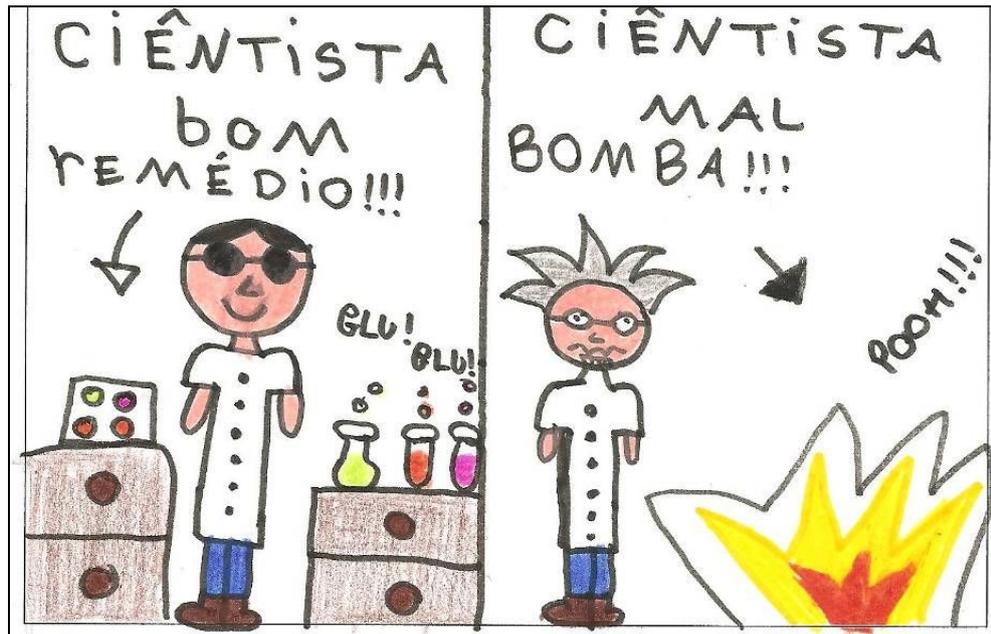
A experimentação nesta investigação auxiliou o estudo dos conceitos científicos inerentes ao tema um dos passos sugeridos por Aikenhead apud Silva (2005) no trabalho com a abordagem CTS, como visto no primeiro capítulo desta dissertação na seção *Estratégias de Ensino CTS*.

Durante a execução do segundo experimento, pela primeira vez a Ciência é vista como algo que pode ser usado de forma censurável. Ao longo da discussão da experiência com os pedaços de papel e a régua, a aluna Amanda perguntou se o átomo da energia elétrica era o mesmo da bomba atômica, pois ela tinha visto uma reportagem na televisão. Sua pergunta mostra que ela está relacionando o que aprende na escola com o que assiste na televisão. A Pergunta de Amanda acaba sendo uma contribuição enriquecedora da discussão em sala, fazendo com que alguns alunos ficassem horrorizados.

Após o questionamento da aluna Amanda ficou acertado que pesquisáramos sobre o assunto e traríamos para a sala de aula textos sobre o assunto. Um dos alunos, Caio, trouxe na aula seguinte, o volume da Enciclopédia do Estudante que tratava sobre o assunto e o leu para os demais. Após essa leitura distribuimos um informativo para a turma. Seguiu-se a esta ação a discussão sobre o assunto. Na produção de textos e na elaboração de desenhos após o debate podemos perceber que alguns alunos começam a visualizar algumas implicações negativas para o uso da Ciência.

Todo e eziste é feito de átomo só que o atomo é perigozo porque ele faiz até bomba pra matar as pessoas.eu acho que não existe só ciêntista bom não. Tem ciêntista mau também (Amanda).

Tanto em seu texto quanto em sua ilustração Amanda demonstra que começa a entender que o mesmo conhecimento científico pode ser utilizado tanto para o bem quanto para o mal. Ela expressou melhor essa idéia em seu desenho, como se pode ver no desenho a seguir.



Outros alunos, como Sara, em seu texto e Rogério em seu desenho, também identificaram essas duas faces do uso da ciência.

O átomo pode ser usado para o bem quando faz a energia elétrica e para o mau quando ele faz a explosão da bomba atômica (Sara).



Podemos entender, portanto, que as informações acerca da Ciência vêm de outras fontes além da escola, no caso de Amanda, vem da televisão, e, talvez, em alguns casos venham mais dela que da própria escola.

É interessante notar que, ao longo do desenvolvimento das atividades do projeto de ensino, os alunos agrupavam esses diálogos aos seus textos e acabam, portanto, por incorporar o um novo discurso às suas falas. Os alunos, com as discussões e atividades, passaram a ter uma maior conscientização em relação às ações humanas, inclusive, em relação às próprias ações, como pode ser evidenciado em alguns de seus textos:

O racionamento de energia elétrica acontece quando as pessoas precisa economizar energia mas as pessoas devia fazer isso sempre sem precisa ninguém mandar para cuidar bem da natureza (Rayme).

Ajente também tem que ajudar porque ajente também gasta sem precisar tomando banho demorado deixando TV ligada sem presssizo (Marcelo).

Eu estou ajudando porque eu fico vijiando lá em casa e estou encinando todo mundo a economiza.(Ana).

É importante observar que os alunos pareciam estar envolvidos em saber mais e acabaram engajados. Isto pôde ser visualizado na décima terceira aula para a qual foi planejada a confecção de cartazes distribuídos pela escola com o objetivo de disseminar os conhecimentos adquiridos. Participaram desta atividade trinta e sete alunos. Estes foram divididos em oito grupos de quatro e um grupo com cinco componentes o que resultou um total de nove cartazes. Cinco grupos prepararam cartazes informativos com os cuidados que se deve ter para o manuseio da energia elétrica. Para os demais o tema era economia de energia.

Ao cabo desta atividade os cartazes foram colados no pátio e, durante o recreio, os estudantes explicavam aos colegas que passavam como e porque economizar energia ou quais os cuidados necessários para evitar acidentes. Essa ação não estava prevista no planejamento, e pode ser apreciada como um desejo de ajudar a resolver o problema. Nas redações escritas os motivos que levaram os alunos a se comportar dessa forma foram explicitados.

Eu me senti importante porque ajudei um aluno a saber como economiza energia elétrica e eles gostam tanto que eu li a historinha pra eles não serem esbanjados e não gastarem muito para ajudar o meio ambiente. Eu falei que a energia elétrica vem do elétron e que pra ter muita energia e ela chega na nossa casa precisa construir usina e a usina precisa de muita água e de acabar com o meio ambiente para construir essas usinas. Tinha um aluno da quarta série que não sabia disso e eu da segunda sabia. Eu falei também que precisa economizar tudo energia, água e outras coisas pra não adoecer o mundo e não ter aquecimento global (Rogério).

A redação acima parece uma evidência de que Rogério já tem *domínio da informação* e que ele consegue dar seqüência a seu conhecimento falando, de certa forma, das *conexões sobre o uso e aplicação da Ciência*. Rogério precisou estabelecer uma profunda conexão com os conceitos aprendidos na sala de aula para fazer uma síntese para dar as explicações sobre o cartaz, usando termos como usina, energia elétrica, elétron, aquecimento global. Esse tipo de comportamento parece que evidencia o letramento científico de Rogério, que por outro lado mostra o impacto da abordagem CTS. Nas transcrições abaixo há mais evidências de que os alunos estavam conseguindo usar o conhecimento, construído na sala de aula, em outros contextos.

Precisa economizar pra ajudar a natureza e não tem de construir novas usinas. E também não pode poluir pra não mudar o clima e sempre ter chuva. A poluição faz mal pra saúde pra natureza e pode fazer para de chover.(...) Ficou cheio de colega de outra sala para ouvir a gente falar dos cartazes e querendo participar foi muito legal (Bruna).

O cartaz falava pra tomar cuidado com a energia elétrica que ela nos dá conforto mais também nos dá perigos até eu expliquei que não pode pegar nos fios descasgados e que não pode mexer com mão molhada e para ligar a tomada tem que estar calçado porque a borracha do xinelô protege de choque elétrico (Marcelo).

Os meninos não sabiam quem eram os aparelhos elétricos que mais gastam energia e a gente ensinamos que o chuveiro e o ferro de passar roupa são os que mais gastam por isso se a gente não demorarmos no banho além de economizar energia elétrica ainda economiza água e ajuda o meio ambiente. Eu até já ensinei para minha mãe que não pode passar um roupa de cada vez e que tem que juntar um tanto grande pra economizar ela não sabia que economizava energia e nem meu pai sabia que economizar energia é bom pra ajudar a natureza (Rogério).

Eu ensinei as meninas da outra sala a tomar cuidado com a energia elétrica, a não encontrar no chuveiro com ele ligado, a quando for ligar os aparelhos elétricos não incostar no ferro por que ele passa energia e pega só na borracha que protege da energia mesmo quando está ligada na tomada.. Elas falaram é mesmo na borracha a gente não toma choque. e foi muito bom porque eu ensinei elas a se proteger para não levar choque e pra tomar cuidado e isso é muito boa ação (Rayme).

Eu ensinei sobre o curto circuito que pode acontecer quando a energia elétrica fica muita no fio e pode até pegar fogo (Denis).

Importante destacar que isso não aconteceu com todos os alunos, alguns ainda não tinham conseguido se apropriar dos conceitos para usá-los em outros contextos. Por exemplo, Caio e José não demonstram um conhecimento um pouco mais sedimentado sobre a estrutura atômica.

O atomo é bonito e cheio de volta (Caio).

O eletron tem um atomo que causa problemas (José).

No entanto, cabe ressaltar que ao final da aplicação do projeto a maioria dos alunos conseguiu demonstrar algum tipo de *conhecimento e compreensão*. Essas aulas do projeto aumentaram o envolvimento dos alunos com a Ciência o que culminou com a entrega de folhetos informativos para a comunidade. A confecção deste folheto aconteceu nas décima quinta e décima sexta aulas e sua entrega à comunidade sobreveio na aula seguinte. Para a elaboração dos folhetos os alunos dividiram-se em grupos de quatro. Três grupos elaboraram dicas sobre economia de energia e três trabalharam com o tema dicas de segurança. Depois reunidos em um grande círculo lemos os textos produzidos desta atividade e produzimos coletivamente um único documento que foi digitado para ser distribuído.

Na atividade de ação comunitária nascedoura da distribuição dos folhetos os estudantes dialogaram com pessoas do bairro sobre a importância atitudes de economia e conseqüente preservação do meio ambiente.

Todos os alunos da turma participaram entusiasmadamente da atividade de entrega de folhetos e explicação para as pessoas no bairro. Para explicar, os alunos, tiveram que utilizar o conhecimento adquirido e assim tentar convencer seus interlocutores. Este *domínio conceitual*, certamente, deve ter trazido aos alunos autonomia para dialogar sobre o assunto, sem intervenção de um adulto, e capacidade de comunicação a respeito da energia elétrica e suas inter-relações com a tecnologia, o meio ambiente e a sociedade. Eles utilizaram-se do conhecimento adquirido durante as aulas nas suas abordagens para convencer as pessoas do bairro a economizarem energia. Jairo aproximou-se de um senhor na rua e lhe entregou um folheto, ao mesmo tempo começou a falar-lhe da necessidade de economia, e do bem que isso proporcionaria ao meio ambiente e, por conseguinte, a

sociedade como um todo. João também informa, ao transeunte, o significado do “horário de pico”.

João - Se as pessoas não tomar banho no horário de pico, que é das seis às nove da noite, aí não tem risco da energia ir embora como acontece sempre.

Transeunte - Por quê?

João - Porque o horário de pico é quando as pessoas chegam em casa. Isso faz com que o uso de energia elétrica aumente de uma vez só, aí ela fica fraca e acaba, principalmente quando as pessoas vão tomar banho e demoram porque o chuveiro gasta muita energia. É por isso que nessa folha tem a dica de não demorar muito quando banha.

Isso é uma evidência de letramento científico, por o aluno conseguiu usar os conceitos aprendidos no contexto social. Em outras palavras, o uso das informações, recebidas ao longo das aulas, durante diálogo com membros da comunidade local, com a intenção explícita de falar da conservação do meio e sobre o uso racional de energia é uma evidência da ocorrência do letramento. Ao longo da atividade de distribuição de folhetos pela comunidade que cerca a escola, pudemos perceber outros exemplos que evidenciam o letramento científico quando, por exemplo, uma senhora não quis parar para Amanda. A aluna, no entanto insistiu:

Amanda - Só um pouco, é para a senhora conhecer os aparelhos que mais gastam e diminuir a sua conta. Além de economizar a gente cuida mais da natureza, não precisa construir mais usinas e de ter apagão. A senhora sabe o que é apagão?

Amanda segue a utilizar seus conhecimentos para conversar com a senhora e consegue fazer com que ela pare e escute o que tem a dizer. Outros exemplos parecidos foram vistos no desenrolar desta atividade. Os alunos demonstraram “*Conhecimento e compreensão*” e “*Sensibilização e valorização*”. Contudo, muitas pessoas abordadas durante nossa trajetória não se interessaram pelas orientações ou pelos folhetos, depois de o receberem jogaram-no fora. Isto pôde ser visto no texto elaborado mais tarde pelos alunos:

(...) a mulher teve a coragem de fala pra mim que não importava com o meio ambiente (Rayme).

O que eu fiquei triste foi com algumas pessoas que jogaram os nosso folhetos fora nem ligaram pra dicas e ainda poluirão as ruas (Rogério).

Tevi uma gentes muito mau educada que joga as dicas no xão (Aline).

Eu vi pelas ruas alguma pessoas que agradeceram pelos folhetos, e conversavam com a gente outras jogavam no chão, ameaçavam (João).

Eu fiquei com vergonha e por causa disso só entreguei as folhas sem fala nada. Só quando me pergunta que eu respondia mais com muita vergonha tinha omem que nem quiria pegar e eu fiquei nervozo (Caio).

Como Caio houve outros alunos que mencionaram a timidez e o nervosismo como motivo para apenas entregar o folheto e não falar sobre ele. Contudo, houve redações em que os alunos se disseram orgulhosos de sua participação:

Agente foi passar na rua entregando folhas para pedir para economizar energia e converçando com as pessoas para ajudar a melhorar o mundo. Eu fiquei orgulhosa porque as pessoas gostaram de mim e ouviram o que eu falei (Sara).

Nossa eu falei com muitas pessoas e acho que ajudei a economizar energia e a cuidar da natureza e fiquei feliz com isso (Marcelo).

A atividade pôde fazer com que os alunos utilizassem os conceitos trabalhados em aula ao longo da implementação do projeto. É importante mencionar que o diálogo utilizado para convencer as pessoas a economizar energia e as maneiras como a atividade ocorreu demonstram que os alunos foram capazes de se apropriar dos conceitos chaves de eletricidade. O folheto também continha informações sobre como manusear aparelhos elétricos com segurança e advertências sobre a poluição.

Das interações ocorridas na sala de aula, durante a implementação do projeto de ensino, colhemos evidências de que o uso de uma abordagem CTS contribui para o letramento científico de alunos de uma turma dos AIEF. Parece-nos que um dos motivos para isso está no fato desta contextualizar os conhecimento, ajudando sua apropriação. O conhecimento não é visto como um conteúdo escolar a ser cobrado em avaliações, mas conceitos que podem ser usados no dia-a-dia, pois são abordados através das suas relações com o cotidiano do aluno (SANTOS; e SCHNETZLER,1997). Na prática percebemos que essa contextualização torna as aulas mais atrativas e carregadas de significado.

4.4 – Análise das estratégias de ensino

Na seção anterior destacamos e analisamos as interações ocorridas na sala de aula e na atividade de entrega de folhetos no bairro da escola, durante a execução

do projeto de ensino de Ciências. Nesta seção analisaremos os tipos de estratégias de ensino que melhor se adaptam à utilização de uma abordagem CTS nos AIEF. Utilizamos como principais estratégias de ensino pequenos experimentos, debates, atividade de ação comunitária, elaboração de textos, dramatização, jogos, visita à Feira de Ciências e o uso do portfólio. As estratégias citadas mostraram-se eficazes no trabalho com alunos, conseguiram o objetivo de envolvimento com o tema estudado. Contudo, vale a ressalva que houve estratégias sugeridas pela literatura que não foram utilizadas como jogos de simulação e desempenhos, redação de cartas a autoridades, palestras e demonstrações.

Os debates foram muito produtivos e permitiram aos sujeitos de pesquisa a verbalização das opiniões, a confrontação destas com a de outros alunos. No entanto vale fazer a observação que os alunos participam mais quando a discussão acontece com a disposição dos estudantes em uma grande roda. Na oitava aula, enquanto discutimos a reportagem do horário de verão as cadeiras dos alunos ficaram dispostas em fileiras e isso atrapalhou a fluidez do debate. Quanto à melhor disposição para discussões em sala Machado (1998) sugere *“colocar os alunos em roda é uma maneira interessante de fazê-los prestar atenção em quem está falando, pois a discussão deve acontecer no grupo formado por toda a turma e não apenas entre aluno e professor.”* (p.41).

As produções de texto e desenhos também se mostraram boas estratégias de ensino. Permitem aos alunos a oportunidade de refletir sobre os conteúdos da aula para representá-los através de desenhos ou de textos. Essa estratégia compôs um grande corpo documental para a análise e avaliação processual do trabalho em sala. A leitura das redações e apreciação dos desenhos dos alunos fornece muitos elementos que conduzem a uma reorientação do trabalho e por isso se mostraram bastante eficazes.

A utilização do filme “O dia depois de amanhã” e do documentário *“De onde vem a energia elétrica?”* também contribuiu muito para a contextualização e o entendimento do tema

O jogo como estratégia de ensino do enfoque CTS também colaborou para essa investigação. No campo metodológico seu uso potencializou a aprendizagem dos conhecimentos científicos, pois se constituiu um elemento facilitador do entendimento e útil para fixação dos conteúdos científicos, tecnológicos e sociais do

mote energia elétrica. O jogo se configurou também como uma oportunidade para o desenvolvimento conceitual e também para a reflexão. Durante o projeto elaboramos uma versão educacional do clássico jogo da velha. Seu objetivo era fixar conteúdos científicos, favorecer a reflexão sobre algumas atitudes e a verbalização de opiniões.

A sala era distribuída em dois grandes grupos. Um grupo representava o símbolo **X** e o outro o símbolo **O**. Um dos alunos do grupo, que era sorteado para começar, escolhia um dos nove campos com perguntas. Depois de responder o outro grupo comentava a resposta. O grupo que conseguisse três símbolos, advindos de respostas corretas, alinhados ou em diagonal ganhava o jogo. As perguntas a serem respondidas podiam envolver conhecimentos científicos: “*O que são condutores?*”; “*O que são isolantes?*” ou “*O que é um circuito elétrico?*”

Poderiam ainda cobrar reflexões sobre comportamentos: “*Como você pode colaborar diminuir o gasto de energia em sua casa?*”; “*Por que devemos economizar energia?*”; “*Cite três atitudes que podem colaborar para não haver um apagão.*”; ou “*Como o horário de verão contribui para a economia de energia elétrica?*”.

Esse jogo ajudou muito na fixação de conceitos e na apropriação dos termos científicos. Os alunos participavam com entusiasmo e aprendiam brincando. Ele foi utilizado várias vezes, contribuiu para a investigação e se mostrou uma boa estratégia.

A dramatização também ajudou no trabalho com os conceitos e valores. Ela foi utilizada nas aulas 8 e 9. A turma foi dividida em quatro grupos para que estes elaborassem dramatizações a partir dos seguintes temas: Desperdício de energia elétrica; Uso racional de energia elétrica; Preservação do meio ambiente e Atitudes que destroem nosso meio ambiente. Os alunos utilizaram a imaginação e a criatividade e elaboram pequenas peças para apresentar. A dramatização se mostrou uma estratégia rica que exigiu dos alunos uma intensa utilização dos conhecimentos estudados em suas peças e a tomada de decisão de como demonstrá-los. As peças apresentadas foram rápidas e eram simples, contudo cumpriram o objetivo de construir e socializar os conhecimentos.

O uso de pequenos experimentos como o do sal e da pimenta, o da régua e o do papel ou ainda o de montagem de um circuito elétrico também se mostrou uma boa estratégia de ensino para a investigação. Eles permitiram comparar, sugerir hipóteses, emitir juízos e opiniões. Neles os alunos são incentivados a investigar e

fazer usos de suas capacidades intelectuais. Wassermann (1990) afirma que “através da experiência de investigação, o pensamento científico é desenvolvido, e o mesmo acontece com a consciência e com o conhecimento científico”.

O uso dos portfólios além de um instrumento de avaliação também se configurou em estratégia de ensino, pois sua elaboração permitiu aos alunos uma intensa participação na investigação. Eles tinham interesse e percebiam que sua produção era importante para as nossas atividades. O portfólio foi construído ao longo do semestre e envolveu o uso de várias habilidades. Todos os textos e desenhos produzidos pelos alunos eram colocados em uma pasta confeccionada por eles durante a terceira aula com o uso de dobraduras e pintura. Os alunos tinham a liberdade também de procurar materiais como, por exemplo, reportagens sobre o tema energia elétrica para colocar no portfólio. A única exigência é que depois de colocado no portfólio, precisava ser feito um comentário sobre o material escolhido com o motivo pelo qual ele estava sendo usado para compor seu portfólio.

No último dia de aula do projeto os portfólios foram socializados quando os alunos apresentaram sua produção aos outros e fizeram comentários e uma avaliação oral.

Na próxima seção analisaremos mais detalhadamente a importância do uso do portfólio nesta investigação e as evidências de letramento científico proporcionadas por ele.

4.5 – Análise do conteúdo dos portfólios

Na seção anterior destacamos e avaliamos as estratégias de ensino que foram utilizadas e colaboraram com a presente investigação. Nesta seção analisaremos o conteúdo dos portfólios confeccionados pelos educandos. Serão, portanto, aqui analisados os 39 portfólios produzidos ao longo da observação participante realizada nesta pesquisa.

Escolheu-se o portfólio como documento para análise pelo fato deste conter comentários e reflexões dos alunos sobre as atividades trabalhadas ao longo da implementação do projeto, por sua legitimidade na construção individual do conhecimento e por permitir a inserção de atividades extras, frutos do interesse dos alunos pelo tema. Além disso, esse tipo de produção, pode carregar as evidências

do letramento adquirido e se caracterizou como instrumento que contempla a avaliação formativa.

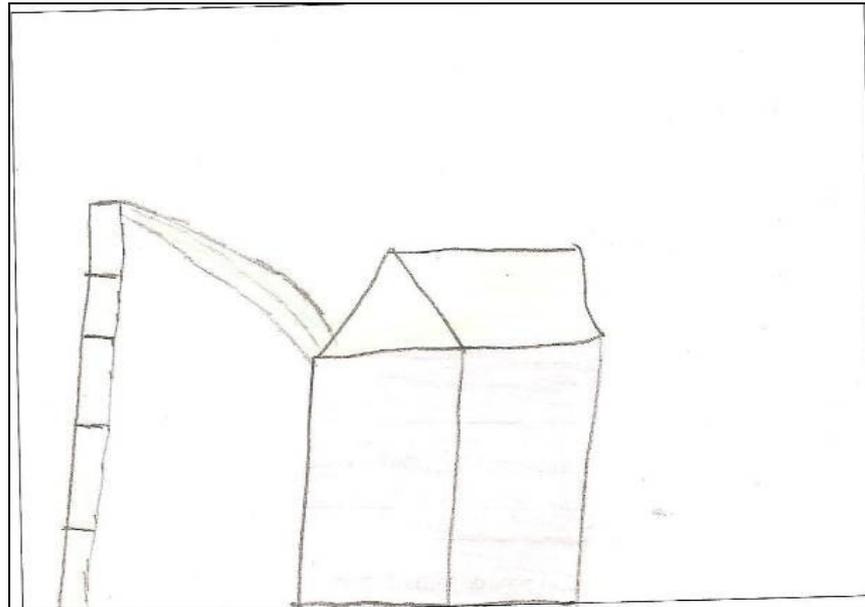
No desencadear das atividades e na elaboração das redações anexadas aos portfólios, há um claro enriquecimento nos conceitos utilizados pelos alunos sobre o tema energia elétrica, sobre as questões de consciência ambiental ou ainda sobre a Ciência e a Tecnologia e suas inter-relações com a sociedade.

Dentro de uma perspectiva global não há nenhum portfólio em que não se perceba o crescimento e evolução conceitual dos alunos, quando se compara suas produções textuais iniciais e finais. Uns em maior, outros em menor grau de acordo com o ritmo e as peculiaridades de cada aluno.

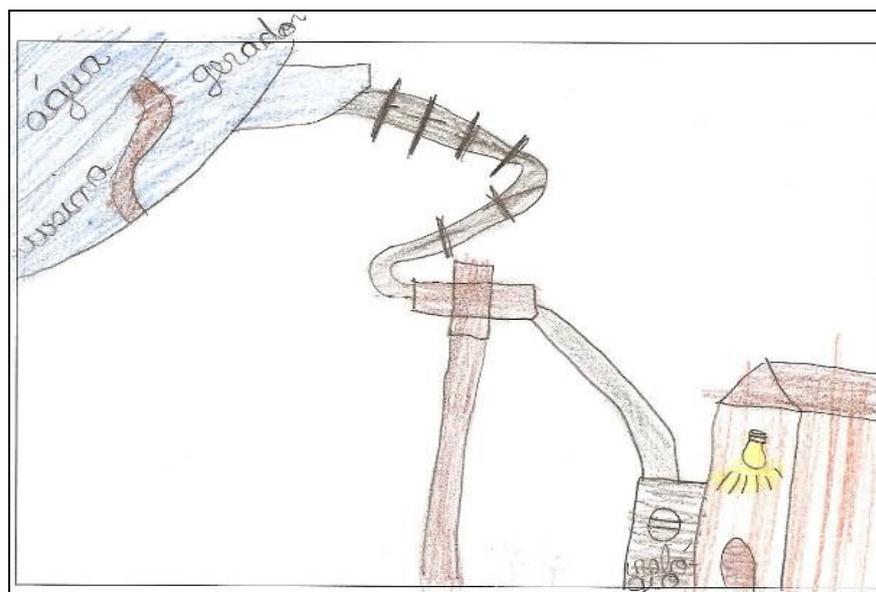
Essa seção tem, portanto, o objetivo de corroborar esse desenvolvimento conceitual dos alunos e apontar para algumas evidências que mostram que esses discentes alcançaram o letramento científico no que se refere à energia elétrica. Esses alunos terminaram seus portfólios mostrando que usam os conhecimentos básicos de eletricidade tratados durante as aulas no contexto social e no dia-a-dia.

O portfólio mostrou-se um instrumento muito apropriado e eficaz para evidenciar mudanças conceituais e o impacto do enfoque CTS para o letramento científico. Ele é um documento que apresenta as atividades realizadas na sala de aula e as reflexões dos alunos sobre estas atividades. Todo o material produzido pelos estudantes foi anexado aos portfólios e, assim, esse instrumento permitiu avaliar o crescimento particular de cada educando. O portfólio também proporcionou aos estudantes a oportunidade de acompanhar o seu próprio trabalho. Rhuan, por exemplo, na atividade de socialização do seu portfólio mostrou aos outros seus desenhos e disse:

Vê só o primeiro desenho que eu fiz. Eu achava que a energia vinha do poste e vê o de agora como é diferente porque eu sei que ela vem da usina, da força da água através dos fios.



Desenho da concepção inicial



Desenho da atividade final

Na atividade final após fazer o desenho acima ele escreve:

A energia vem de muito longe. Os eletroms viajavam pelos fios desde a usina até chegar na nossa casa. Na usina tem um gerador que faz eletricidade com a força da água. Tem que te muita água pra poder fazer muita energia.

Rhuan afirmou, logo no início da implementação do projeto de ensino, que a energia elétrica era “*um choque que causa problema pras pessoas*”. Ao longo das atividades desenvolvidas, durante as aulas, este entendimento vai se transformando e suas concepções mudam.

A energia elétrica é muito importante para a minha vida ela faz ilumina de noite, esquenta a água pro banho fica quente. Eu gosto muito da energia elétrica (Rhuan).

Energia elétrica é o que faz as coisas elétricas funcionar(Rhuan).

Tem que ter cuidado com a eletricidade para não toma choque não pode bota o dedo na tomada nem pega no chuveiro com ele ligado não pode pegar nos fios de energia e não pode mexer dentro dos aparelhos porque pode levar choque que nem o pai do cebolinha(Rhuan).

Eu vi na cozinha de energia da CEB que os aparelhos que mais gastam energia são as grelha calor como o ferro de passar e o chuveiro porque quando a gente ligava eles o relógio andava muito rápido a geladeira também gata muita energia porque fica ligado o tempo todo(Rhuan).

A usina hidroelétrica é um lugar onde a energia elétrica é feita com a ajuda da água. Precisa de muito dinheiro pra construir uma usina e ela destrói um grande pedaço da natureza acabandu com as plantas do lugar e fazeno as pessoas ter que mudar de um canto pra outro. Deve ser muito triste por isso a gente tem que economizar pra não construir outras e destruir outros canto (Rhuan).

Inicialmente nenhum dos alunos era capaz de associar o uso da eletricidade às mudanças na paisagem ou à transformação do meio ambiente. Em seus portfólios fica evidente que todos os alunos passam a fazer essa associação.

Na socialização dos portfólios o aspecto mais relevante observado estava na produtiva troca de saberes entre os alunos. O diálogo entre eles foi pautado na nas suas evoluções conceituais, afinal o conteúdo desses portfólios trazem a história de cada aluno segundo suas impressões pessoais. Os alunos se sentem valorizados por ter a oportunidade de mostrar sua produção aos outros, portanto esses instrumentos de avaliação uniram a dimensão afetiva e a cognitiva.

Para elencar as evidências de letramento em eletricidade desses alunos, contidas nos textos que compõem os portfólios, as análises serão baseadas nos quatro estágios de letramento científico mencionados por Krasilchik e Marandino (2004). Para essas autoras, que se fundamentam no BSCS²⁷, o processo de letramento científico desenrola-se em quatro estágios: nominal, funcional, estrutural e multidimensional.

1. Nominal – quando o estudante reconhece termos específicos do vocabulário científico, como átomo, isótopo e gene.

²⁷ Biological Science Curriculum Study (BSCS).

2. Funcional – quando o estudante define os termos científicos sem compreender plenamente seu significado, conceituando genes como base hereditária, átomo como partícula da matéria, etc.
3. Estrutural quando o estudante compreende idéias básicas que estruturam o atual conhecimento científico, como é o caso do entendimento de que a continuidade genética é mantida pela reprodução.
4. Multidimensional – quando tem uma compreensão integrada do significado dos conceitos aprendidos, formando um amplo quadro que envolve também conexões e vínculos com outras disciplinas, como, por exemplo, o conhecimento da constituição, das vantagens e das desvantagens do uso de sementes transgênicas geneticamente modificadas. (BSCS, 1993 apud KRASILCHIC e MARANDINO, 2004).

Utilizaremos esses estágios para nos dar apoio na análise de dados e examinar se houve uma concretização dos mesmos ao longo do desenvolvimento do projeto pedagógico, ancorado no enfoque CTS.

Fica claro nos portfólios que os alunos incorporaram os novos vocábulos. Esses termos podem ser vistos na maioria dos textos produzidos pelos estudantes. Em seis dos portfólios, os indícios de incorporação dos novos vocábulos existiam, porém de forma ainda bastante tímida.

O atomo é bonito e cheio de volta.(Caio)

O eletron tem um atomo que causa problemas (José).

Eu aprendi que o eletrom é um grão da pimenta do reino e o sal tem átomos brancos (Adriana).

A energia elétrica liga a televisão e o som (Josimar).

A energia liga os eletrons (Joyce).

O átomo é bonito e cheio de eletrom (Letícia).

O cientista istuda ciência (Caio).

Esses alunos, portanto, demonstraram estar ainda no primeiro estágio de letramento científico no que se refere aos conhecimentos de energia elétrica. O estágio de letramento demonstrado por estes alunos é o nominal, o de reconhecimento de termos do vocabulário científico, contudo ainda não estabelecem ligações entre estes e a compreensão do que sejam. As relações que estabeleceram com esses conhecimentos são frágeis e ainda estão se processando. Os portfólios desses alunos apontam que eles escreveram bem menos que seus colegas, assim como tiveram uma participação menor nas discussões. Entre esses seis alunos, Caio, José e Letícia demonstraram claramente que tinham vergonha de se expressar durante os debates.

Em dezoito dos portfólios encontramos indicativos de letramento funcional. Ou seja, esses alunos conseguem definir os termos científicos referentes à energia elétrica, mais ainda não os compreendem em profundidade. Talvez possa dizer que ainda não apropriaram completamente dos conceitos, mas parecem a caminho disso.

Um átomo é um pedasso de algum material (Rayssa).

O átomo faz parte das coisas (Eduarda).

O elétron tem energia (Sérgio).

A energia elétrica vem da usina idrelétrica e é feita pela força da água que faz um motor girar e vem pelo fio de muito longe até nossa casa (Sérgio.)

Energia elétrica é o que faz os aparelhos funcionar (Misael).

A energia elétrica fais funsiona a luiz e as coisas (Taís).

O aquecimento global é quando o nosso tempo esquenta e fica quente (Salvador).

Erneja é o que alimenta as pessoas e as coisas (Rayssa).

A ciencia eziste pra estudar as coisas da natureza (Amélia).

A usina hidro elétrica faz a energia elétrica (Taís).

Em onze dos portfólios encontraram-se evidências do terceiro estágio de letramento científico, o estrutural. Nesses portfólios percebeu-se que os alunos conseguiram estruturar as idéias básicas de energia elétrica.

O átomo é uma das partes que forma as coisas do mundo nele tem os eletrom que e responsável pela energia elétrica é porrisso que elétron elétrica e eletricidade começa com as mesmas letras (Jean).

A ernegia elétrica só eziste porque o átomo e o elétron do átomo existe. No Brasil a energia elétrica mais usada vem da água mas tem outros canto que usa a energia que vem do sol e tem até gente que usa energia que vem do vento eu não sabia disso e aprendi (Ana).

A energia elétrica é uma força que vem do eletron e quando o eletron anda e causa uma força que faz o aparelhos ligados na tomada funcionar. O elétron é uma das partes do atomo tem outras partes mais eu não me lembro bem eu sei que ele gira em vouta do átomo e pode sair dele e ir pra outro canto por isso que tem energia na esperiensa o atomo saiu do nosso cabelo e foi pra régua e depois pro papel ele anda e az energia (Rhuan).

É a erneja que faz as coisas funcionarem. A energia dos alimentos faz o corpo funcionar e a energia da água faz girar o motor e faz os elétrons aparecer. (Sônia).

A ciência ajuda os umanos a entender o mundo e as coisas que tem nele, a ciência está nas plantas, nos animais, na casa da gente, no elétron e nos remédios (Rayme).

O cietista usa a ciencia pra discubri a cura das doenças e ajuda as pessoas (Gisele).

A usina de energia faz muita energia e depois manda pra nossa casa pelos fio a energia vem do eletron e faz os aparelhos funcionar a lus liga e a TV tabem (Jayme).

Antes a energia elétrica não ezistia aí o homem comessou a usar sua imaginação e um homem griou a primeira lâmpada só que antes dele um monte de cientista fez esperiencia e oje por causa deles todos e da ciencia nos temos energia na nossa casa. A ciemcia faz outras coisa tanbem faz remédio inventa a cura das doença e aparelho pra ver o clima e pra prevê o tempo (João).

Na apreciação e leitura de cinco dos portfólios fica evidente que esses alunos alcançaram do estágio multidimensional. Os alunos que produziram esses cinco portfólios demonstraram estruturar as ligações existentes entre os conceitos e sua utilidade, estabelecendo inclusive conexões e vínculos com outros conceitos e conhecimentos.

O átomo está em tudo o que eziste, no meu corpo, no meu cabelo, na carteira, no lápis e nas nuvens dentro do átono eziste o eletrom que tem energia elétrica. o eletrom voando que traz a energia elétrica da usina para a nossa casa (Sara).

Todo e eziste é feito de átomo só que o atomo é perigozo porque ele faiz até bomba pra matar as pessoas.eu acho que não existe só ciêntista bom não. Tem ciêntista mau também. Foi os cientistas que descobriu o átomo e descobriu também que o elétron que tem dentro dele serve para fazer a energia elétrica so que atomo também pode fazer bombas isso eu não sei direito como faz, ainda bem. Os cientitas não devia ter inventado a bomba atômica (Amanda).

Sabia que pra ter elétron e eletricidade que vem da usina hidroelétrica precisa destruir um pedaço da natureza. Pressiza de acaba com um pedaço de uma cidade e as pessoas tem que mudar e os animais também perdem. Por isso que tem que ter economia para não pressiza constroir mais usinas porque elas destroem a nossa natureza (Rogério).

Cientista é uma profissão que tem que estudar muito igual professor.O cientista e o professor usam a ciensia. Eu acho que todo mundo usa a ciensia por que ela descobriu o átomo e aí veio a energia elétrica e todo mundo usa a energia elétrica. A ciensia estuda as coisas da vida nela tem planta, tem atomo e esperiencia. Ela ajuda o umano mais tambem pode atrapalhar porque ele pode usar suas esperiencia sem ter responsabilidade e fazer mau e até mata as pessoas (Marcelo).

Eu aprendi que a ciência estudar as coisas da natureza para fazer remédios, produtos e outras para ajudar as pessoas. Os ciêntistas é pessoas que fazem ciências e que pesquisa. Tem ciêntista que ajuda o planeta istudando sobre o aquecimento global igual no filme e tem cientista que estuda e faz a bomba atômica tem cientista que vai pro espaço. Eu só sei que tem que te muita imaginação para ser cientista (Bruna).

O aquecimento global é quando o clima isquenta no mundo todo porque as pessoas estão destruindo a natureza jogão poluição no ar, destrói as plantas, faz queimada e isso pode até destrui o mundo que a gente vive (Sara).

Os alunos que escreveram os textos acima, além de utilizar os termos científicos (mostrando estarem alfabetizados, e os compreendem, pois conseguem fazer conexões entre esses conhecimentos e o cotidiano), também observam vantagens e desvantagens do uso da geração de energia elétrica, fazem relações entre a geração e o que pode provocar esta ação humana ao planeta. Ou seja, esses alunos dão consequência aos conceitos aprendidos durante as aulas, usando-os socialmente.

De forma geral, apesar de que nem todos os alunos tenham alcançado o estágio multidimensional de letramento científico, com relação ao tema energia elétrica, ao menos todos demonstraram ter adquirido noções básicas sobre os cuidados necessários à manipulação de aparelhos eletrodomésticos e com instalações elétricas.

Tem que ter cuidado para mexer na eletricidade, não pode enconstar na parte de ferro ao ligar a tomada (Yago).

A gente não pode mexer nos aparelhos elétricos sem ter cuidado porque pode levar choque, tem que estar calçado e não pode estar molhado (Amélia).

Precisa ter cuidado com os fios descascado porque eles dão até choque é muito perigozo (Ana).

É pra fala pru pai que quando for mexer na energia tem que desliga o disjuntor (Raynara).

(...) e é perigoso soltar pipas perto de fios de eletricidade por causa que se ela engancha e a gente tentar tirar com algum ferro pode até morre de choque (Caio).

Na leitura da maioria dos portfólios exemplos como os acima foram encontrados o que demonstra a contribuição da abordagem CTS para a segurança dos alunos e o que, de alguma forma, pode-se dizer que é uma espécie de letramento científico, afinal saber manusear seguramente instalações elétricas e eletrodomésticos deve fazer parte do conhecimento de qualquer pessoa e um aluno, com esse tipo de conhecimento, acabará o usando socialmente.

Essa seção é finalizada com dois exemplos de consciência crítica e de preocupação social, que esse trabalho, com a abordagem CTS, proporcionou. São os desenhos e mensagens deixados por André e Amanda ao fim dos seus portfólios.



Esses são exemplos que denotam as possibilidades do trabalho com a abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Este capítulo foi destinado à análise, tratamento e diálogo com os dados coletados no campo de pesquisa com o objetivo de responder as questões advindas desta investigação. O próximo e último capítulo se presta a tessitura das considerações finais.

Considerações finais

“Quando entro em uma sala de aula, devo ser um ser aberto a indagações, à curiosidade, às perguntas dos alunos, a suas inibições; um ser crítico e inquiridor, inquieto em face da tarefa que tenho – a de ensinar e não a de transferir conhecimento”.

Paulo Freire (2002, p.52)

O presente trabalho nasceu da inquietação com a realidade do Ensino de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental e da vontade de transformá-la. Para tentar mudar esta realidade, ao menos em alguma medida, acreditamos que o educador precisa estar aberto a investigar sua própria prática, deve se tornar crítico e inquiridor dela. É necessário, também, compartilhar da concepção de Paulo Freire presente na epígrafe que abre nossas considerações finais - *ensinar não é transmitir conhecimento*. Imbuídos destes ideais, lançamo-nos ao intento de proceder a uma intervenção na sala de aula.

Nosso objetivo foi o de investigar o impacto da abordagem CTS e as suas contribuições para o letramento científico de alunos do Ensino Fundamental, anos iniciais. Rememoramos que o uso dessa abordagem não é comum nos AIEF e que sua implementação em escolas públicas implica, pelo menos, dois grandes desafios: enfrentar salas de aulas cheias e nos aperfeiçoar constantemente.

O primeiro dos desafios foi o da utilização desse tipo de abordagem em uma sala de aula com trinta e nove alunos. É sabido que a massificação, tão comum hoje em dia nas escolas, dificulta o atendimento individualizado ao aluno e o trabalho com atividades, a exemplo da realização de experimentos. Com quase quarenta alunos em uma sala de aula, torna-se difícil a modificação da configuração deste espaço, ou seja, pensar a redistribuição da mobília para o desenvolvimento de atividades as mais variadas e o agrupar de alunos, de modo que estes realizem atividades coletivas ou individuais.

Outra dificuldade substancial surgida foi a necessidade de se encaminhar a formação continuada do professor. De uma busca permanente para aprofundar os conceitos, como os de eletricidade, que tive que construir mais solidamente para trabalhar com os alunos em sala de aula. É necessário que o professor esteja consciente de que o conhecimento científico muda e a tecnologia também. Portanto, não há como o educador pensar em parar de se atualizar. O ensino de Ciências exige isso, ele requer do professor um aperfeiçoamento permanente. Afinal, como afirma Nélio Bizzo (2001, *passim*): “ciência é difícil”. O professor precisa conscientizar-se disso. E mais, a tentativa de formar alunos curiosos e indagadores exige do docente a perda do temor de dizer “eu não sei”. É essa uma postura crítica que o educador deve assumir sem receios.

Um exemplo dessa necessidade de preparação contínua e do aparecimento de questões inesperadas pôde ser visto quando a aluna Amanda nos questionou se o átomo da eletricidade era o mesmo da bomba atômica. Confesso que até aquele momento não sabia a respeito da feitura e funcionamento de bombas atômicas. Esse evento mostra que quando o educador desempenha um trabalho em conjunto com o educando, e não tem receio de admitir o que não sabe, desencadeia-se uma relação de respeito entre aluno e professor, capaz de incentivar o diálogo e criar espaço amplo para a aprendizagem mútua.

Por outro lado, o diálogo que se abre promove a troca, orienta a busca de *aprendizagens significativas*²⁸. Nasce desta relação o educador-educando e o educando-educador. Como nos afirma Paulo Freire, “Já agora ninguém educa ninguém, como tampouco ninguém educa a si mesmo: os homens se educam em comunhão, mediatizados pelo mundo” (FREIRE, 1987, p.69).

Esta pesquisa apontou que o enfoque CTS promove a relação dialógica entre professor-aluno e aluno-aluno, porque abre a sala de aula para problemas reais, traz para a sala de aula a Ciência que atravessa o cotidiano do aluno.. A partir de um enfoque desse tipo, a Ciência deixa de ser algo distante da realidade e a sala de aula e as questões que se apresentam são problemas concretos do cotidiano, como é o caso da necessidade do uso racional – inteligente – de energia.

²⁸ Aprendizagem significativa é um conceito central na teoria de Ausubel. De acordo com Moreira (1999) a aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação incorpora-se à estrutura cognitiva que o aluno já possui. De maneira bem simplista podemos dizer que é uma aprendizagem que tenha significado para a vida e para o contexto do aluno.

A solução desse problema de economia, que atinge a renda familiar do aluno, depende da apreciação de custos e benefícios (SANTOS e SCHNETZLER, 1997). Depende, portanto, da utilização de um foco multidisciplinar e da análise das inter-relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade.

Cabe aqui considerar que a abordagem CTS, nesse trabalho, foi acompanhada por uma concepção formativa de avaliação, o que ajudou muito a otimizar a pesquisa em sala de aula e compreender mais proximamente os problemas de aprendizagem dos alunos. Não é suficiente viabilizar inovações ao fazer pedagógico e continuar fazer uso de avaliações classificatórias.

Importa retomarmos o que defendemos no segundo capítulo: quando se utiliza uma abordagem CTS, é necessário que o aluno se aproprie de um sistema de valores. À medida que o trabalho em sala de aula é desenvolvido, a avaliação deve ser realizada de modo que norteie, ilumine, auxilie, oriente a apropriação desse sistema de valores pelos alunos. Assim, o portfólio revelou-se, nesta investigação, um instrumento produtor para essa orientação, por abrigar uma concepção formativa de avaliação e por exigir ao longo de sua confecção uma participação ativa do aluno no processo de aprendizagem.

Um adendo que gostaríamos de fazer para colaborar com futuras pesquisas nesta área diz respeito ao fato de só termos apresentado uma perspectiva da natureza da Ciência ao longo das aulas com a exibição do filme *O dia depois de amanhã*. Tal ação colaborou para que a maior parte dos alunos da pesquisa apresentassem uma visão de Ciência como salvacionista, logo, faltou, em nosso julgamento, a exibição de um documentário abordando um outro lado do conhecimento científico capaz de acarretar grandes prejuízos à humanidade como a questão das armas químicas por exemplo, ou mesmo um documentário sobre bombas atômicas.

1 – A eficácia das Estratégias de Ensino e o Enfoque CTS

Esta pesquisa teve como um dos seus objetivos a realização de estratégias de ensino, usadas em um enfoque CTS, para a averiguação de quais destas

fornece maior subsídios ao Letramento Científico. Como dito anteriormente, ao longo da discussão teórica, o enfoque CTS conta com estratégias e discussões bastante dinâmicas.

Holstein et al (1988 apud SANTOS e SCHNETZLER, 1997) cita as palestras, experimentos, debates, atividades de ação comunitária, entre outras, como exemplos de estratégias de ensino a serem utilizadas na abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade. Algumas destas se mostraram eficazes ao longo da execução da pesquisa, como o debate, a atividade de ação comunitária, os experimentos e a produção textual.

Outros autores dão sugestões complementares às estratégias trabalhadas acima, entre eles Ashman (1985 apud SANTOS e SCHNETZLER, 1997) que cita a utilização de materiais audiovisuais e de jogos. Essas estratégias também se mostraram muito eficazes no desenvolvimento das atividades. A projeção do filme e do documentário contribuiu para que os alunos contextualizassem e melhor entendessem o tema. A seguir, abordaremos as demais estratégias utilizadas e como estas contribuíram com o nosso trabalho.

(a) O debate

O debate possibilitou a interação e o diálogo constante entre os alunos, concorreu para a verbalização de suas opiniões e a confrontação destas com a de outros estudantes. Para expor suas idéias o educando passa por um intenso processo de elaboração, pratica a argumentação e aprende que é preciso justificar seus pontos de vista, abre-se para uma relação dialética com seus pares.

Durante nossa investigação, o debate apresentou-se como uma estratégia fundamental, pois contribuiu significativamente para a problematização de nosso tema de pesquisa. Permitiu a troca de idéias, a reflexão. Para o pesquisador, ele, assim entendemos, constitui rica fonte para a coleta de dados e permite ademais, acompanhar o desenvolvimento conceitual dos alunos.

(b) Os experimentos

O projeto de ensino de energia elétrica contou com três experimentos bastante simples, como devem ser para essa etapa de escolarização. É recomendado, para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental, que a educação científica seja realizada com base na utilização de experimentos simples, isto para que os alunos se iniciem no trabalho de investigação (CARVALHO, 1998).

Carvalho afirma que a experimentação deve ocupar lugar central nas aulas de Ciências. Como mostrado no capítulo quatro, os experimentos colaboraram para que os alunos refletissem e levantassem hipóteses acerca dos fenômenos científicos. Segundo Carvalho ainda (1998), a experimentação permite aos alunos dos anos iniciais não apenas observar e descrever fenômenos. Os experimentos devem ser planejados para que *“os estudantes ultrapassem a postura contemplativa e encaminhem-se para a reflexão e a busca de explicações”* (p.21).

(c) A atividade de ação comunitária

Como visto no capítulo quatro, o projeto de ensino implementado neste estudo contou com uma atividade de ação comunitária. Os alunos, após elaborarem coletivamente um folheto, que, seguida, foi distribuído no bairro em que a escola está situada, desenvolveram diálogos com membros da comunidade visando a conscientização deste público. Essa atividade teve destaque decisivo para a tomada de consciência dos alunos. Claro que para isso as atividades ocorridas ao longo do projeto foram de extrema importância.

Ao dirigir-se à comunidade, os alunos se viram diante da necessidade de sistematizar o conhecimento adquirido no ato de convencimento de seus interlocutores. O domínio conceitual, seguramente, trouxe aos alunos autonomia para versar sobre o tema. Eles manifestaram evidências de sua aprendizagem científica e sensibilidade em relação às questões ambientais durante suas abordagens que objetivavam persuadir as pessoas do bairro a economizar energia. Esse tipo de atividade, ressaltamos, extrapola os muros da escola e atinge um fim realmente social. Aqui as relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade evidenciam-se.

(d) A elaboração de portfólios

Essa pesquisa contou com uma atividade que não é mencionada pelos autores que tratam da abordagem CTS: a elaboração de portfólios. Essa, portanto, é uma novidade em se tratando de atividades dedicadas ao ensino com ênfase CTS. Por possibilitar uma avaliação formativa e evidenciar o desenvolvimento dos alunos, o portfólio tornou-se elemento fundamental para a análise dos resultados.

Tal instrumento de avaliação, que aqui também configurou-se em estratégia de ensino, exige de seus autores criticidade, criatividade, reflexividade sobre as atividades feitas evidenciando o aprendizado científico dos educandos. Ele permite, sobretudo, contribuir com a relação dialógica, pois promove troca entre o educando e educador no trabalho de parceria que se estabelece entre ambos. O uso do portfólio nesta pesquisa tornou os estudantes participantes do processo de ensino de Ciência; cooperou com a construção de habilidades de auto-avaliação e de avaliação por seus pares; sobremaneira viabilizou uma ponderação mais completa dos resultados da pesquisa, tornando-se um elemento importante.

(e) Os jogos

O jogo também foi utilizado como estratégia de ensino do enfoque CTS nos AIEF. Essa estratégia sensivelmente ajudou os alunos a potencializarem a aprendizagem dos conhecimentos científicos. Ela se constituiu em uma espécie de “recall” dos conceitos tratados anteriormente e, além disso, afirmou-se um elemento facilitador de trocas entre os alunos.

Segundo Michèle Bolsterli (2005), o jogo é um suporte para a aprendizagem quando permite desenvolver competências:

de socialização, por meio do respeito às regras, da descentralização necessária do desenvolvimento da autonomia, da cooperação, da obrigação de cada um jogar na sua vez, da divisão do material, da aceitação da perda;
disciplinares e didáticas, principalmente na área lógico-matemática e espaço-temporal, em expressão oral e escrita, no conhecimento do ambiente;
-e de capacidades tais como memorização, criatividade, imaginação, concentração, atenção, escuta, aplicação das regras, verbalização, comunicação, confrontação de pontos de vista, habilidade motora. (p.55)

Na aplicação do projeto, como descrito no capítulo quatro lançamos mão de uma versão educacional do jogo da velha. No planejamento foi previsto o emprego deste jogo em duas oportunidades. Contudo, sua utilização foi tão frutífera e as crianças ficaram tão estimuladas em sua execução que sempre que um conceito precisava ser fixado ele foi empregado outras vezes.

Os jogos constituíram-se em “suporte” para a aprendizagem dos conceitos científicos que já haviam sido trabalhados, oportunizando a descentralização necessária ao desenvolvimento da autonomia. Também dinamizaram a verbalização, a imaginação, concentração, confrontação de pontos de vista, o conhecimento do ambiente, a socialização.

Os jogos, ainda, serviram para fazer perguntas e obter respostas sobre os conceitos trabalhados. Assim, os alunos acabaram por emitir juízos de valor e opiniões sobre questões sociais. Essa estratégia também favoreceu o debate entre os alunos e forneceu evidências de Letramento Científico, ou seja, evidências de que os alunos estavam, ou não, aptos a usar o conhecimento adquirido para solucionar as questões sociais.

2 – O papel do professor na abordagem CTS

Ainda no que diz respeito às estratégias do enfoque CTS utilizadas durante a aplicação do projeto, considerado o caráter dinâmico que a maioria destas oferece às aulas de Ciências, compete-nos uma reflexão sobre o papel do professor, uma vez que em um enfoque CTS são necessárias mudanças substanciais nas estratégias de ensino.

Para o desenvolvimento de um trabalho CTS em sala de aula é preciso, portanto, que ocorra também uma mudança na postura do professor. Holstein, et al (1988 apud SANTOS e SCHNETZLER, 1997) afirmam que “*Geralmente, a mudança de estratégia muda o papel do professor para o de o administrador de classe (gerenciando o tempo, os recursos humanos e o ambiente emocional da classe), além do papel do responsável pela sala de aula*” (p.83). Essa pesquisa mostrou que essa mudança de papel deve acontecer gradativamente e, portanto, demanda tempo e preparação.

O desenvolvimento do projeto de ensino necessitou da intensa busca por soluções através do amplo diálogo com os alunos. Exigiu outro olhar durante a prática pedagógica, um olhar mais atento às necessidades dos alunos e uma reflexão constante que desaguasse na contextualização do conteúdo. Como mencionado acima, construir o conhecimento científico não é uma tarefa fácil, mais difícil ainda é edificar esse conhecimento de forma a ajudar outrem a construí-lo. Assim, é necessário o entendimento das relações complexas que permeiam a sala de aula e o processo de ensino-aprendizagem de conceitos científicos para enfrentar os desafios que aparecem.

É necessário um exercício contínuo de construção teórica e prática. Para tornar mais eficaz esse ensino, essa pesquisa pareceu revelar que o professor precisa ficar atento e refletir sempre se o aluno consegue usar os conceitos aprendidos, ao invés de, por meio da memorização, simplesmente repetir os conceitos científicos.

Não é tanto uma questão de observar se os alunos conseguem conceitualizar corretamente, mas se eles conseguem dar conseqüência ao que foi construído. O professor deve estar atento aos sinais dados pelos alunos na tentativa de colher evidências das aprendizagens e de sua utilização no cotidiano, deve formular conceitos diferenciados sobre a educação científica como o fez Wassermann (1990) afirmando que *“Aprender ciência é aprender a questionar, e não aceitar a informação que nos é dada como verdadeira ou como um facto”* (p. 131). Essa postura dialógica do professor associada à concepção de que ensinar não é transmitir conhecimento se revela como possibilidade fecunda para a uma mudança no quadro educacional.

3 – Conclusões

O esforço feito no decorrer das aulas de abordagem CTS parece ter resultado positivo e evidenciou a contribuição desta para o letramento científico dos alunos desde os anos iniciais. Claro que se trata de um letramento obtido apenas em um determinado tema - Energia Elétrica. Entretanto, neste pequeno universo, no espaço de uma sala de aula, os resultados obtidos após a intervenção pedagógica

evidenciaram o impacto positivo da abordagem para a aprendizagem de conceitos científicos e, por conseguinte, o letramento científico.

Dos resultados pode-se concluir: se esse tipo de abordagem fosse utilizada desde os primeiros anos da educação formal, nossos alunos poderiam efetivamente construir seus conhecimentos científicos para usá-los em seu cotidiano. Portanto, poderiam ter uma aprendizagem significativa dos conceitos científicos. O desafio para isso é grande e passa necessariamente pela formação inicial e continuada, sem descuidar da valorização dos professores deste nível de ensino.

Devemos, no entanto, ressaltar que em um espaço de tempo tão curto e sem um acompanhamento mais prolongado desses alunos, não podemos examinar se, a longo prazo, as atitudes de cidadania que os estudantes demonstraram ter adquirido permanecerão. Será que, no futuro, esses alunos continuarão a ter as atitudes de cidadania observadas durante a pesquisa? Será que continuarão a defender o uso racional e inteligente da energia? Será que eles continuarão a ter consciência ambiental e social quando pensarem em geração de energia?

O ensino CTS mostrou-se um caminho viável para trabalhar os conceitos científicos, as atitudes críticas dos alunos e a cidadania. Por isso sugere-se em futuros trabalhos a continuidade do enfoque CTS e do letramento científico examinando-se a eficácia de outras estratégias de ensino.

As estratégias de ensino são os meios de que o professor se utiliza para facilitar a aprendizagem, ou seja, para que os objetivos daquela aula, daquele conjunto de aulas ou de todo o curso sejam alcançados. Elas incluem as técnicas de ensino, a dinâmica de grupo e os diferentes recursos (audiovisuais, físicos, humanos, da informática, da telemática). As estratégias, também, incluem o planejamento da disposição dos móveis e carteiras, a organização do espaço da sala, o material a ser utilizado desde o giz, os textos, o quadro negro até os multimeios mais complexos e avançados. Portanto, seria interessante, em trabalho futuro examinar o enfoque CTS investigando o impacto da organização espacial e de outras estratégias de ensino.

Diante da discussão feita neste trabalho, o finalizamos com o sentimento de haver trazido contribuições para o debate de formas de implementação da

abordagem CTS, desde os anos iniciais, com vistas ao letramento científico. Esperamos ter contribuído a ocasionar o debate e conseqüente levantamento de novas perguntas de como se ter uma educação formadora de cidadãos capazes de intervir na construção de um mundo mais justo.

Referências

- ABEGG, I. *Ensino-investigativo de ciências naturais e suas tecnologias nas séries iniciais do ensino fundamental*. 2004. 120 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina.
- ACEVEDO, J. A., VÁZQUEZ, A. & MANASSERO M. A. (2003) Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2,2, Artículo1. Disponível em <<http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen2/Numero2/Art1.pdf>>. Acessado em 15/05/07.
- ADLER, P. A. e ADLER, P. Observational Techniques. In: N. DENZIN & Y. LINCOLN (Eds.), *Handbook of Qualitative Research*. Newbury Park: Sage, 1994.
- ALVES, Rubem. Boca de forno in *A alegria de ensinar*. Campinas: Papyrus, 2000.
- ALVES-MAZZOTTI, A. J. e GEWANDSZNAJDER, F. *O Método nas Ciências Naturais e Sociais – Pesquisa Quantitativa e Qualitativa*. São Paulo: Pioneira-Thomson, 2002.
- ALVES-MAZZOTTI, A. J. O debate atual sobre os paradigmas de pesquisa em educação. *Cadernos de Pesquisa*, 96, 13-23.
- ANDRÉ, M. E. D. A. *Estudo de caso em pesquisa e avaliação educacional*. Brasília: Líber, 1996.
- BAGNO, M.; GAGNÉ, G. e STUBBS, M. *Língua materna: letramento, variação e ensino*. São Paulo: Parábola, 2002.
- BAZZO, W.A. *Ciência, Tecnologia e Sociedade e o contexto da educação tecnológica* in *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnologia, Sociedad e Innovación*. OEI:2006. Disponível em <<http://www.oei.es/salactsi/bazzo05.htm>>. Acesso em 29/06/07
- BELL, J. *Como Realizar um Projecto de Investigação: Um guia para a Pesquisa em Ciências Sociais e da Educação*. Lisboa: Gradiva, 1993.
- BIZZO, N. *Ciências: fácil ou difícil?* 2ª ed. São Paulo: Ática, 2001.
- BOLSTERLI, M. Jogo. In: PERRENOUD, P. et al. *A escola de A a Z: 26 maneiras de repensar a educação*. Porto Alegre: Artmed, 2005, p.53-57.
- BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria da Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais*. Secretaria da Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997b. Disponível em <[http://mecsrv04.mec.gov.br/sef/estrut2/pcn/pdf/livro04](http://mecsrv04.mec.gov.br/sef/estrut2/pcn/pdf/livro04.pdf)>.pdf Acesso em 22/05/07.

- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*, Lei nº 9.394, 26 de dezembro de 1996. Brasília: MEC/SEF, 1996. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf>> . Acesso em 02/07/07.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília: MEC/SEF, 1997a. Disponível em <<http://mecsrv04.mec.gov.br/sef/estrut2/pcn/pdf/livro01.pdf>> Acesso em 22/05/07.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais. 1ª a 8ª séries. Temas Transversais*. Brasília: MEC/SEF, 1998a.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais. Terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental. Ciências Naturais*. Brasília: MEC/SEF, 1998b. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>>.pdf Acesso em 29/05/07
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. *Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica*. Brasília: MEC/SEESP, 2001.
- BRUNER, J.S. The Act of Discovery. *Harvard Educational Review*, 31: 21-32, 1961.
- CAMPOS, D. M. S. *Psicologia da Aprendizagem*, 19º ed. Petrópolis: Vozes, 1986
- CARVALHO, A. M. P. et al. *Ciências no Ensino Fundamental: O conhecimento físico*. São Paulo: Scipione, 1998.
- CANIATO, R. *Com(s) Ciência na Educação*. Campinas, SP: Papyrus, 1987.
- CHARLOT, B. *A Mistificação Pedagógica: realidades sociais e processos ideológicos na teoria da educação*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1986.
- CHASSOT, A. *Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação*. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2000.
- COELHO, C. M. M. *Concepções sobre o processo de inclusão: a expressão de seus atores*. In *Linhas Críticas*, Volume 9, nº 16, janeiro a junho de 2003. Faculdade de Educação – Universidade de Brasília, 87-104.
- COLELLO, S.M.G. *Alfabetização e letramento: repensando o ensino da língua escrita*, 2003. Disponível em: < <http://www.hottopos.com/videtur29/silvia.htm>> Acesso em 20 de fevereiro de 2006.
- DELIZOICOV, D. et al. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2002.

DELORS, J. *Educação – um tesouro a descobrir*. São Paulo: Cortez/Unesco/MEC, 1997.

DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Estado de Educação. *Currículo da Educação Básica das Escolas Públicas do Distrito Federal – Ensino Fundamental 1ª a 4ª séries*. Brasília: Subsecretaria de Educação Pública, 2002.

EASLEY, J.A. Naturalistic Case Studies Exploring Social-Cognitive Mechanisms, and Some Methodological Issues in Research on Problems of Teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 19(3): 191-203, 1982.

ENGUITA, M. F. *A face oculta da escola*. Porto Alegre, Artes Médicas, 1989.

ESTEBAN, M. T. *O diálogo como conteúdo e método de investigação na escola*. Trabalho aprovado e não programado para apresentação na 21ª Reunião Anual da Anped, 1998.

FAZENDA, I. C. A. *A pesquisa em educação e as transformações do conhecimento*. Campinas: Papirus, 1995.

FOUCAULT, M. *Microfísica do poder*. Rio de Janeiro: Graal, 2003.

FOUCAULT, M. *Vigiar e punir: nascimento da prisão*. Petrópolis: Vozes, 1977.

FOUREZ, G. *Alfabetización Científica Y Tecnológica*. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Buenos Aires- Argentina: Ediciones Colihue, 1977.

FRACALANZA, H. A pesquisa sobre o livro didático de ciências no Brasil. In: ROSA, M.I.P.(Org) *Formar, encontros e trajetórias com professores de ciências*. Escrituras: São Paulo, 2005.

FREIRE, P. *Conscientização: teoria e prática da libertação*. São Paulo: Moraes, 1980.

FREIRE, P. *Educação como Prática da Liberdade*. 7º ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.

FREIRE, P. *Pedagogia do Oprimido*. 17º ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia : Saberes Necessários à Prática Educativa* . São Paulo: Paz e Terra, 2002.

FREITAS, L. C. de. *Crítica da organização do trabalho e da didática*. 7 ed. Campinas, SP: Papirus, 2005.

GAGNÉ, R.M. *The Conditions of Learning* (2nd Ed.). Florida: Florida State University, Holt Rinehart and Winston, 1970.

GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P. de. *Formação de Professores de Ciências: tendências e inovações*. 7.ed. São Paulo: Cortez, 2003. (Coleção Questões da nossa época).

GOLDENBERG, M. *A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais*. Rio de Janeiro: Record, 2000.

GONZÁLEZ REY, F. L. *Pesquisa qualitativa em psicologia, caminhos e desafios*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de la laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 12, n 3, p. 299-313, 1994.

INAF/BRASIL. *Um diagnóstico para a inclusão social pela educação*. / Instituto Paulo Montenegro. 5º Indicador Nacional de Alfabetismo Funcional. São Paulo, 2005. Disponível em < <http://www.ipm.org.br/download/inaf05.pdf>> Acesso em 20/07/08.

INEP. *Geografia da Educação Brasileira* / Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. Brasília : O Instituto, 2002.

INEP. *PISA 2000 Relatório Nacional*. Brasília, DF, dez. 2001. Disponível em: <www.inep.gov.br/internacional/pisa>. Acesso em: 15/04/2005.

KLEIMAN, A. Modelos de letramento e as práticas de alfabetização na escola. In: KLEIMAN, A. (Org.). *Os significados do letramento: uma nova perspectiva sobre a prática social da escrita*. Campinas: Mercado de Letras, 2006, p. 15-61.

KRASILCHIK, M. e MARANDINO M. *Ensino de Ciências e Cidadania*. São Paulo: Moderna, 2004.

KRASILCHIK, M. *O professor e o currículo das ciências*. São Paulo, EPU/EDUSP, 1987.

KRASILCHIK, M. Reformas e Realidade: o caso do ensino de Ciências. *São Paulo em Perspectiva*, v. 14, n. 1, 2000, p. 85-93.

LINCOLN, Y. e GUBA, E.G. (1985) *Naturalistic Inquiry*. London: Sage. Livro, 2005.

LUCKESI, C. C. *Avaliação da aprendizagem escolar*. São Paulo Cortez, 1998.

LUCKESI, C. C. *Filosofia da Educação*, 21ª reimpressão. São Paulo: Cortez Editora, 2005.

LÜDKE, M. e ANDRÉ, M. *Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.

MAMEDE, M.A. *A relação entre a produção escrita e ensino de ciências na formação do pedagogo*. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação da Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2006.

MAMEDE, M. e ZIMMERMANN, E. Letramento Científico e CTS na formação de professores para o Ensino de Física. XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física. Rio de Janeiro, janeiro, 2005. Disponível em <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/T0264-1.pdf>> Acesso em 31/01/06.

MATTHEWS, M. R. *História, Filosofia e Ensino de Ciências: A tendência atual de reaproximação*. In Caderno Catarinense de Ensino de Física, volume 12, n.3. Dezembro de 1995, p. 164-214.

MONTEIRO, A.M.F. Professores entre saberes e práticas. *Educação e Sociedade*. v. 22, n. 74. Campinas, abr, 2001. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-73302001000100008> Acesso em 17/01/2006.

MOREIRA, M. A. *Aprendizagem significativa*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1999.

MORIN, E. *O método 4. As idéias: Habitat, vida, costumes, organização*. Porto Alegre: Editora Sulina, 1998.

MORIN, E. *Os sete saberes necessários à Educação do futuro*, 8ª ed. São Paulo: Cortez, 2003.

NOGUEIRA, N. R. *Pedagogia de Projetos: uma jornada interdisciplinar rumo ao desenvolvimento das múltiplas inteligências*, 5ª Ed. São Paulo: Érica, 2004.

OLIVEIRA, C. L. *Significado e contribuições da afetividade no contexto da Metodologia de Projetos, na Educação Básica*. Dissertação (Mestrado em Educação) – Capítulo 2. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. Belo Horizonte- MG, 2006. Disponível em <http://www.tecnologiadeprojetos.com.br/banco_objetos/%7B28A0E37E-294A-4107-906C-914B445E1A40%7D_pedagogia-metodologia.pdf> Acesso em 14/05/2007.

PERRENOUD, P. *10 Novas Competências para Ensinar*. Porto Alegre: Ed. Artmed, 2000.

PERRENOUD, P. *Ofício de Aluno e Sentido do Trabalho Escolar*. Porto, Portugal: Porto Editora, 1995.

PIMENTA, S. G. 1999. *Saberes pedagógicos e atividade docente*. São Paulo: Cortez Editora.

PISA (2001) - *Programa Internacional de Avaliação de Estudantes* – Relatório Nacional – Brasília, dez, 2001 – Disponível em <<http://www.oecd.org/dataoecd/30/19/33683964.pdf>> Acesso em 11/05/2007.

PISA (2004) - *Programa Internacional de Avaliação de Estudantes* – Relatório Nacional – Brasília, dez, 2004. Disponível em

<http://www.inep.gov.br/download/internacional/pisa/result_pisa2003_resum_tec.pdf
> . Acesso em 11/05/2007

PISA (2006) - *Programa Internacional de Avaliação de Estudantes* – Relatório Nacional – Brasília, dez, 2006. Disponível em
<http://www.inep.gov.br/download/internacional/pisa/PISA2006-resultados_internacionais_resumo.pdf> . Acesso em 11/06/2008

RIBEIRO, V. M. (org.) *Letramento no Brasil*. São Paulo: Global, 2003.

RICARDO, E. C. *Competências, interdisciplinaridade e contextualização: dos Parâmetros Curriculares Nacionais a uma compreensão para o ensino de ciências*. 2005. 249 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

RICARDO, E. C. Educação CTSA: Obstáculos e possibilidades para a sua implementação no contexto escolar. In: *Ciência & Ensino*, vol. 1, n^o especial, novembro, 2007. Disponível em
<<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/160/113>>. Acesso em 20/06/2008.

SANTOS, W. L. P. dos e MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. In: *Ensaio, Pesq. Educ. Ciênc.*, vol. 2, n^o2, 133-162. dez. 2000. Disponível em <<http://www.fae.ufmg.br:8080/ensaio>>. Acesso em 26/08/2006

SANTOS, W.; SCHNETZLER, R. P.; *Educação em Química: Compromisso com a Cidadania*, ed. UNIJUÍ: Ijuí, 1997.

SANTOS, W. L. P. et al. *Letramento Científico e Tecnológico e Pesquisa Sobre Formação de Professores: Desafios e Questões Teórico- Metodológicas*. Texto produzido para discussão no Workshop “A pesquisa em educação química no Brasil: abordagens teóricas e metodológicas”, sob coordenação do Prof. Eduardo Fleury Mortimer (UFMG), por ocasião da 26^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química – SBQ –, Poços de Caldas, maio, 2003.

SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica: uma revisão sobre suas funções para a construção do conceito de letramento científico como prática social. *Revista Brasileira de Educação*, Anped, v. 12, n. 36, set./dez., p. 474-492, 2007. Disponível em <<http://www.anped.org.br/rbe/rbe/rbe.htm>>. Acesso em 20/07/2008.

SANTOS, W. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. In: *Ciência & Ensino*, vol. 1, n^o especial, novembro 2007a. Disponível em
<<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/149/120>>. Acesso em 20/06/2008.

SAVIANI, D. *Saber escolar, currículo e didática*. 3.ed.Campinas: Autores Associados, 2000.

SCHÖN, D. A. (1992) Formar professores como profissionais reflexivos. In A. Nóvoa (coord) *Os Professores e a sua Formação*, Lisboa: Dom Quixote, 1995.

SCHÖN, D. A. *Educando e Profissional Reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

SILVA, M.J. DA . *O ensino de CTS através de revistas de divulgação científica*. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). UFSC – Florianópolis, 2005.

SNYDERS, G. *Alunos felizes: reflexão sobre a alegria na escola a partir de textos literários*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1993.

SOARES, M. *Alfabetização e Letramento*. São Paulo: Contexto, 2003.

SOARES, M. *Letramento e Alfabetização: as muitas facetas*. Texto apresentado na 26ª Reunião da ANPED, Poços de Caldas, 2004. Disponível em <http://www.anped.org.br/26/outros_textos/semagdasoares.doc> Acessado em 02/06/2007.

STRAUSS, A. e CORBIN, J. *Basics of Qualitative Research: Grounded Theory Procedures and Techniques*. London: Sage, 1990.

TARDIF, M. (2002) *Saberes Docentes e Formação Profissional*. Petrópolis, RJ: Vozes.

TFOUNI, L.V. *Letramento e alfabetização*. São Paulo, Cortez, 1995.

UNESCO. *ENSINO DE CIÊNCIAS: O FUTURO EM RISCO*. BR/2005/PI/H/13. UNESCO: edições UNESCO, 2005. Disponível em <<http://unesdoc.Unesco.org/images/0013/001399/139948por.pdf>>. Acesso em 18/05/2007.

VASCONCELLOS, C. dos S. *Para onde vai o professor? Resgate do professor como sujeito de transformação*. 2 ed. São Paulo: Libertad, 1996.

VILLAS BOAS, B. M. de F. *Portfólio, Avaliação e Trabalho Pedagógico*. 2 ed. Campinas, SP: Papirus, 2005.

VYGOTSKY, L. S. *A Formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

VYGOTSKY, L. S. *Imaginación y creación en la edad infantil*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1999.

WASSERMANN, S. *Brincadeiras sérias na escola primária*. Lisboa: Instituto Piaget. 1990.

WELLINGTON, J.J. "What's Supposed to Happen Sir?": Some Problems with Discovery Learning in Science. *School Science Review*, 63(22): 167-173, 1981.

YIN, R.K. *Estudo de caso: Planejamento e métodos*. Porto Alegre: Bookman, 1994.

ZIMAN, J. *Enseñansa y Arendizaje sobre la Ciencia y la Sociedad*. Fondo de Cultura Económica, México, 1985.

ZIMMERMANN, E. ; HARTMANN, A. M. *A Interdisciplinaridade e o Ensino de Ciências: Saberes Docentes*. In: IV Congresso Iberoamericano de Educacion Científica, 2006, Lima. Atas do IV Congresso Iberoamericano de Educacion Cientificia - Innovacion y Socializacion, 2006. v. ' . p. 1-9.

ZIMMERMANN, E. *Modelos de Pedagogia de Professores de Física: Características e Desenvolvimento* – Caderno do CED -UFSC, Florianópolis, SC, 2000.

ZIMMERMANN, E.; GASTAL, M.L.A. e QUEIRÓS, G.M.C. *Leitura e interpretação das ilustrações nos Livros Didáticos de Ciências*. Ciência e Cultura (no prelo), 2007.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS

Complete:

Eu tenho _____ anos.

<p>Observe a figura abaixo:</p> 	<p>Agora comente o que aconteceu na figura</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
---	--

Por que isso aconteceu? _____

Isso já aconteceu a você? Se já aconteceu como foi? _____

Por que não devemos soltar pipas perto de postes de energia? _____

O que é energia? _____

O que é energia elétrica? _____

De que forma podemos ligar um rádio. Marque as alternativas corretas:

() usando pilhas

() ligando- o à tomada

() utilizando a bateria de um carro

() utilizando um rádio

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO



Universidade de Brasília
FE – Faculdade de Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação
Profª. Dra. Érika Zimmermann
Mestranda: Patrícia Peregrino Montenegro

Termo de consentimento

Eu, _____, autorizo meu (minha) filho(a) _____, aluno da 2ª série _____ a participar do projeto de pesquisa da mestranda Patrícia Peregrino Montenegro.

Declaro estar ciente dos objetivos da pesquisa, de que as intervenções do projeto serão gravadas, filmadas ou fotografadas.

Autorizo a reprodução das imagens, dos textos, dos desenhos ou das falas do meu(minha) filho(a) desde que seja para fins acadêmicos, relacionados ao projeto de pesquisa em questão.

Planaltina, 12 de Julho de 2007.

Assinatura do responsável

APÊNDICE C – PLANOS DE AULA

Planos de aula 1 e 2 – Discussão a respeito da Ciência

Objetivos: Ao final da aula o aluno deverá:

- Refletir sobre a importância da Ciência e da Tecnologia para a Sociedade;
- Compreender a importância das descobertas científicas para nossas vidas;
- Formular comentários sobre a importância de um cientista para a sociedade;
- Elencar atividades do trabalho científico;
- Desenvolver a oralidade e a desinibição através das apresentações;
- Refletir sobre a importância do uso consciente dos recursos naturais para a manutenção do planeta.

Conteúdo:

- A importância da Ciência e da Tecnologia para a Sociedade;
- Utilização racional de recursos naturais.

Procedimentos didáticos:

- Assistir com os alunos o filme “O dia depois de amanhã”²⁹
- Discussão acerca da importância da Ciência no filme, da carreira de cientista, da importância dos cientistas na resolução dos problemas no filme;
- Levantar hipóteses da possibilidade da “ficção” desenvolvida no filme tornar-se realidade;
- Debater quais as ações humanas levaram às catástrofes naturais desencadeadas e fazer uma analogia entre estas e algumas catástrofes da vida real como enchentes, etc.
- Sair com os alunos e observar o ambiente em volta da escola procurando evidências de poluição.
- Na volta à sala de aula retomar o debate.
- Produção de texto e ilustração pelos alunos sobre a aula.
- Lançar o desafio de pesquisar o que os cientistas fazem além das atividades vistas no filme para a aula número 2.

²⁹ Esse filme tem como diretor Roland Emmerich, foi lançado no ano de 2004, tem duração de 124 minutos e pode ser facilmente encontrado em locadoras.

- Dividir os alunos em grupo de, no máximo, seis alunos para a discussão da pesquisa realizada sobre o que os cientistas fazem com vistas à elaboração de um cartaz para apresentação à turma sobre o tema.
- Socialização e apresentação dos cartazes, discussão no grande grupo sobre as contribuições da Ciência.
- Redação e ilustração sobre a atividade.
- Elaboração da primeira parte do portfólio com uma apresentação pessoal escrita do aluno.

Material: DVD, folhas mimeografadas, lápis e lápis de cor, cartolinas, giz de cera.

Duração: 10 horas

Avaliação: Será feita através da participação dos alunos durante a aula, da leitura das produções dos alunos e da apresentação dos cartazes.

Planos de aula 3 – Introdução do problema

Objetivos: Ao final da aula o aluno deverá:

- Compreender a importância do estudo do tema para a vida em sociedade;
- Estabelecer relações entre o uso responsável de energia elétrica seus benefícios financeiros e sociais.

Conteúdo:

- Apagão, causas e conseqüências;
- Uso racional de energia elétrica.

Procedimentos didáticos:

- Distribuir para os alunos a reportagem *Falta de chuva amplia risco de novo apagão elétrico*. Conforme Anexo 1, p. 182. .
- Leitura silenciosa pelos alunos e leitura oral dirigida pela professora.
- Discussão acerca da reportagem no grande círculo.
- Destacar palavras desconhecidas e procurar seu significado no dicionário.
- Levantar e listar com os alunos soluções que possam minimizar o problema.
- Cada aluno deve confeccionar a capa do portfólio com dobraduras e pintura.

Material: Reportagem, dicionário, cartolina, papel colorido e lápis de cor.

Duração: 5 horas

Avaliação: Será feita através da participação dos alunos durante as aulas e da leitura da produção de texto e ilustração sobre a reportagem e o debate.

Plano de aula 4 – Energia elétrica: sua história, seu caminho até nossas casas.

Objetivos: Ao final da aula o aluno deverá:

- Estar estimulado a aprender sobre energia elétrica e entender o caminho que esta percorre desde sua geração até a sua casa;
- Compreender a importância das descobertas históricas para o tema;
- Estabelecer relações entre as descobertas históricas, a evolução do tema e a chegada da energia elétrica até a sua casa;
- Entender como a energia elétrica chega até sua casa;
- Valorizar a aplicação da energia elétrica na vida humana;
- Desenvolver o gosto pelo aprendizado experimental e pela observação dos fenômenos científicos.

Conteúdo:

- Aspectos históricos
- Como energia elétrica chega às nossas casas.

Procedimentos didáticos:

- Distribuir para os alunos o gibi *A Turma da Mônica e a Energia elétrica*³⁰. Conforme Anexo 2, pp. 183-192.
- Leitura dirigida e discussão da primeira parte da história.
- Destacar as palavras energia e elétron para procurar seus significados no dicionário.
- Distribuir folheto *Ciência na História & Histórias na Ciência* conforme Anexo 3, p. 193, que tem como mote o tema energia elétrica e trata sobre a invenção da primeira lâmpada.
- Discussão em círculo sobre o folheto após leitura individual.
- Contextualizar o tema contando as primeiras histórias acerca dos fenômenos elétricos, mostrando fotos dos personagens e enunciando suas descobertas.

³⁰ Esse gibi pode ser conseguido gratuitamente em quantidade suficiente para trabalhar com uma turma na unidade “Memória CEB” na quadra 503 sul do Plano Piloto - Distrito Federal

- A partir da história de Tales de Mileto, contida no referencial teórico, realizar o primeiro experimento: Pegar uma porção de sal, uma porção de pimenta misturar e colocar no prato. Pegar uma caneta esferográfica esfregá-la numa flanela e aproximá-la dos materiais que estão no prato. Observar o que acontece e debater com o grupo.
- Os alunos deverão levantar hipóteses para tentar explicar o fenômeno elaborando uma pequena redação sobre o experimento.

Material: Gibi, sal, pimenta, flanela, caneta, prato.

Duração: 5 horas

Avaliação: Será feita através da participação dos alunos durante as aulas e da leitura das redações.

Plano de aula 5 – Estrutura Atômica

Objetivos: Ao final da aula o aluno deverá:

- Relacionar a estrutura do átomo à aquisição de energia elétrica;
- Desenvolver o gosto pelo aprendizado experimental e pela observação dos fenômenos científicos.

Conteúdo:

- Estrutura atômica (eletrização)
- Eletricidade Estática

Procedimentos didáticos:

- Distribuir um pedaço de papel para cada aluno e pedir que eles o dividam em pedaços cada vez menores até o menor pedaço que conseguirem.
- Explorar a atividade explicando que tudo que existe pode ser dividido em porções cada vez menores até chegar a pedaços tão pequenos que não podem ser vistos. Que a matéria é composta por átomos, nosso corpo e todos os materiais que eles conseguem ver.
- Mostrar um modelo de átomo feito de isopor e explorar as suas partes (prótons, nêutrons e elétrons).
- Retomar a partir da explicação do modelo atômico a História da Ciência e as descobertas que levaram o homem até o descobrimento da energia elétrica.
- Fazer um paralelo entre o elétron (átomo) e o Elétron (personagem da história da primeira aula).

- Aproveitar os pedaços de papel e realizar a seguinte experiência: Atritar uma régua no cabelo e aproximá-la dos pedaços de papel. Observar o que acontece.
- Levantar hipóteses para explicar o fenômeno da eletrização.
- Associar esta experiência à experiência do sal e da pimenta.
- Fazer um paralelo entre os comentários dessa aula e as hipóteses levantadas na redação sobre o experimento do sal e da pimenta.
- Introduzir o conceito de eletricidade estática.
- Fazer com os alunos uma redação coletiva sobre o resgate histórico do tema.
- Montar um mural a imagem de personagens envolvidas na descoberta dos fenômenos elétricos. Dispor uma linha do tempo no mural em lugar de destaque na sala de aula.
- Fazer redação sobre o experimento realizado.

Material: Imagens das personagens históricas, folha de papel, régua, átomo em isopor.

Duração: 5 horas

Avaliação: Será feita através da observação dos alunos e de sua participação nas atividades.

Planos de aula 6 – Geração e transmissão de energia

Objetivos: Ao final da aula os alunos deverão ser capazes de:

- Adquirir noções sobre as fontes de energia elétrica e seu funcionamento;
- Conhecer o conceito de isolantes e condutores;
- Compreender o funcionamento de um circuito elétrico;
- Entender como a energia elétrica chega até sua casa;
- Estabelecer relação entre os conceitos estudados e sua aplicação no cotidiano.

Conteúdo:

- Como energia elétrica chega à nossa casa
- Eletricidade dinâmica
- Corrente elétrica
- Circuito elétrico
- Aplicações da energia elétrica na vida cotidiana
- Condutores e isolantes

Procedimentos didáticos:

- Passar o DVD 01 “Ciências”³¹ da série DVDescola do Ministério da Educação De onde vem a energia elétrica?
- Verificar as instalações elétricas da sala de aula, tomadas, interruptores, procurar por fios, procurar o relógio de energia da escola, olhar seu funcionamento.
- Observar os fios que estão ligados ao poste e questionar sobre sua função.
- Distribuir pedaços de fios para os alunos e pedir para que eles verifiquem de que os fios são feitos.
- Procurar no dicionário as palavras *condutor* e *isolante*. Exemplificar através dos fios recebidos o que é condutor e o que é isolante no fio.
- Distribuir o informativo sobre circuito elétrico. Anexo 4, p.194, e ler com os alunos.
- Dividir a turma em grupos para confeccionar circuitos elétricos.
- Distribuir os materiais para o circuito e pedir que eles tentem montar sozinhos a partir do desenho.
- Realizar um jogo da velha com perguntas e respostas sobre o conteúdo da aula. Para cada resposta certa acender a lâmpada do circuito elétrico.
- Pedir que os alunos procurem o padrão de suas casas e os desenhem, identificando o número nele encontrado. Pedir que com a ajuda dos pais desliguem todos os aparelhos e vejam o que acontece com o padrão e o que acontece ligando algum aparelho. Pedir que tragam também uma listagem dos aparelhos elétricos existentes em sua casa.

Material: DVD, folheto, lâmpadas pingo, fios, interruptores e bateria.

Duração: 5 horas

Avaliação: Será realizada através da participação, comentários dos alunos e das respostas para as perguntas do jogo.

Plano de aula 7 – Prevenção contra acidentes

Objetivo: Ao final da aula os alunos deverão ser capazes de:

- Entender os perigos que o mau uso da energia elétrica pode causar;

³¹ Material distribuído pelo MEC para instituições públicas de ensino.

- Manipular aparelhos elétricos com segurança.

Conteúdo:

- Cuidados necessários ao manipular energia elétrica
- **Procedimentos didáticos:**
- Distribuir para os alunos o gibi *A Turma da Mônica e a Energia elétrica*, Anexo 2, p. 183.
- Leitura dirigida da última parte da história Turma da Mônica em *Energia elétrica sem choque* e da mini-história sem título das páginas finais do gibi com os alunos.
- Discussão da história.
- Complementação do “Mural da Energia” com desenhos e comentários sobre a história.
- Realizar um jogo da velha com perguntas e respostas sobre o conteúdo da aula.

Material: Gibi, papel, lápis e lápis de cor para desenhar, fita crepe para colar os desenhos e comentários escritos, jogo.

Duração: 5 horas

Avaliação: Será feita através da participação dos alunos na aula, leitura dos comentários, respostas às perguntas do jogo e apreciação dos desenhos.

Planos de aula 8 e 9 – Horário de verão e preservação do meio ambiente.

Objetivo: Ao final da aula os alunos deverão ser capazes de:

- Identificar o objetivo da implementação do horário de verão;
- Fortalecer atitudes de cidadania e uso racional de recursos naturais;
- Compreender o que é horário de pico;
- Estabelecer uma ligação entre suas ações e as conseqüências destas para o meio ambiente;
- Reconhecer atitudes positivas e negativas para a economia de energia;
- Reconhecer atitudes negativas e positivas em relação ao meio ambiente;
- Estabelecer relação entre os conceitos estudados e sua aplicação no cotidiano;
- Desenvolver a oralidade e a desinibição através das apresentações.

Conteúdo:

- Consumo racional e meio ambiente.
- Noções de cidadania.

Procedimentos didáticos:

- Para esta aula o professor distribuirá a reportagem do horário de verão conforme Anexo 5, p. 195.
- Leitura com os alunos e discussão do tema no grande círculo;
- Destacar palavras desconhecidas e procurar seu significado no dicionário;
- Debater com os alunos os motivos do horário de verão e formas de economizar energia e o impacto do uso racional de energia para o meio ambiente.
- Dividir a turma em quatro grupos para que estes elaborem dramatizações a partir dos seguintes temas: Desperdício de energia elétrica; Uso racional de energia elétrica; Preservação do meio ambiente e Atitudes que destroem nosso meio ambiente.
- No planejamento das dramatizações o professor deverá auxiliar os grupos no que for necessário e distribuir alguns materiais para a elaboração das mesmas;
- Na nona aula realizar as apresentações.
- Discussão sobre as apresentações.
- Produção de texto e ilustração das atividades realizadas.

Material: Reportagem, dicionário, sacos de lixo, tnt e materiais diversos para ajudar nas dramatizações.

Duração: Aproximadamente dez horas. Cinco para cada aula

Avaliação: Será feita através da participação dos alunos, das apresentações, e da leitura das produções escritas dos alunos.

Planos de aula 10, 11 e 12 – Consumo racional e economia de Energia Elétrica

Objetivos Ao final da aula o aluno deverá ser capaz de:

- Estabelecer relação entre os conceitos estudados e sua aplicação no cotidiano;
- Adquirir noções sobre as fontes de energia elétrica e seu funcionamento;
- Entender como a energia elétrica chega até sua casa;
- Valorizar a aplicação da energia elétrica na vida humana;
- Estabelecer relações entre o uso racional da energia elétrica e o ganho econômico e ambiental em sua vida;
- Desenvolver o hábito de economizar energia elétrica em sua casa.

Conteúdo:

- Consumo de energia

- Unidade de medida
- Conta de luz
- Diferentes aparelhos elétricos e seu consumo
- Consumo racional e meio ambiente

Procedimentos didáticos:

- Distribuir para os alunos o gibi *A Turma da Mônica e a Energia elétrica*, Anexo 2, p. 183 e fazer a leitura dirigida da última parte da história Turma da Mônica em *Não seja esbanjão*.
- Discussão da história.
- Distribuição de uma conta de luz para os alunos, conforme Anexo 6, p. 196.
- Explorar a conta de luz, a medida de energia utilizada. O gasto ocorrido. O valor da conta. Problematizar o preço de um kwh junto com os alunos com a interpretação dos dados da conta.
- Leitura junto com os alunos do informativo *Economizando energia em casa*, Anexo 7, p. 197.
- Relacionar as informações lidas ao uso cotidiano de energia na casa dos alunos.
- Pedir para os alunos trazerem para a próxima aula as contas de luz da sua casa.
- Utilizar a aula 11 para comparar os consumos dos alunos com estes, elaborar tabelas com os aparelhos mais encontrados nas casas deles, dividir os alunos em grupos para que eles analisem e comparem as contas de luz do seu grupo, cada grupo deve elaborar dos problemas matemáticos e uma questão relativa a economia de energia para a sala toda.
- Passar para toda a turma os problemas e as questões para que estes resolvam. A correção dos problemas e discussão das questões deve ser feita no grande grupo pelos alunos com a intervenção do professor apenas quando preciso.
- Começar a aula 12 retomando a leitura grupal do informativo *Economizando energia em casa*, já utilizado em aula anterior.
- A partir daí apresentar a Casinha Energizada da CEB³². As explicações para o uso demonstrativo dessa casa podem ser conseguidas diretamente no local do

³² Essa casinha é uma maquete de uma casa com aparelhos eletrodomésticos e lâmpadas, como em uma casa normal, que faz a demonstração do uso de energia: os aparelhos podem ser ligados e desligados e o um medido de energia demonstra o consumo como na nossa casa. Ela pode ser conseguida para fins educacionais através de empréstimo na unidade Memória CEB, 503 sul, maiores informações telefone 3325 2475.

empréstimo. Explorar o uso da energia junto com os alunos e a economia que o uso sem abusos pode causar à família.

- Explorar quais são os benefícios ecológicos do uso racional.
- Enumerar benefícios da economia de energia para o homem e a sociedade.
- Explorar o exemplo dos apagões e do racionamento de energia em 2001. Apresentar o histórico da época e elencar atitudes que podem evitar um novo apagão.

- Elaboração de redação sobre o tema.
- Leitura de algumas redações.
- Pregiar as redações no mural de energia.

Material: Gibi da Turma da Mônica, Informativo CEB, conta de luz, Casinha Energizada da CEB

Duração: 15 (quinze) horas - 5 (cinco) para cada aula

Avaliação: Será feita através da participação dos alunos nas aulas, da resolução dos problemas matemáticos relacionados ao assunto e da leitura das redações.

Plano de aula 13 - Transformação da energia elétrica

Objetivo: Ao final da aula os alunos deverão ser capazes de:

- Identificar diferentes manifestações de energia elétrica: luz, calor, energia mecânica e som.
- Estabelecer relação entre os conceitos estudados e sua aplicação no cotidiano.
- Elaborar cartazes informativos com dicas de economia de energia e prevenção de acidentes com a energia elétrica.

Conteúdo:

- Transformação da energia elétrica
- Uso racional de recursos naturais
- Prevenção de acidentes com energia elétrica

Procedimentos didáticos:

- Para esta aula o professor distribuirá o texto *As transformações da energia elétrica*.
- Ler o texto com os alunos.
- Exemplificar as transformações através de aparelhos levados até a sala de aula.
- Ilustrar o texto.

- Exemplificar as transformações com desenhos no próprio texto.
- Brincadeira: jogo dos sete desperdícios (Gibi Turma da Mônica) e passatempo com os descuidos com a energia elétrica (Gibi Turma da Mônica). Jogo já anexado ao projeto nos materiais impressos para a aula 4.
- Dividir a turma em dois grupos um mostra a figura com um aparelho elétrico e o outro identifica as transformações ocorridas neste e vice-versa. Ganha o grupo que fizer mais pontos.
- Redistribuir a turma em grupos de quatro alunos para elaborar cartazes sobre dicas de economia de energia elétrica ou prevenção de acidentes com a energia elétrica.
- Elaboração de cartazes pelos alunos com desenhos e recortes. Os cartazes devem ter caráter informativo.
- Colar os cartazes em murais da escola de maneira a chamar atenção de outros alunos e professores e disseminar os conhecimentos adquiridos.
- Realizar produção de texto sobre a atividade.

Material: Texto, passatempo, cartolinas, cola, lápis de cor, canetinha, giz de cera, figuras de aparelhos eletrônicos, fita crepe.

Duração: Aproximadamente 5 (cinco) horas.

Avaliação: Será feita através da participação dos alunos nas atividades e na apreciação dos cartazes.

Plano de aula 14 – Visita à exposição

Objetivo: Ao final da aula o aluno deverá ser capaz de:

- Estabelecer relação entre os conceitos estudados e sua aplicação no cotidiano;
- Adquirir noções sobre as fontes de energia elétrica e seu funcionamento;
- Entender como a energia elétrica chega até sua casa;
- Valorizar a aplicação da energia elétrica na vida humana;
- Estabelecer relações entre o uso racional da energia elétrica e o ganho econômico e ambiental em sua vida;
- Desenvolver o hábito de economizar energia elétrica em sua casa.

Conteúdo:

- Consumo racional e meio ambiente

- Usinas hidroelétricas
- Magnetismo

Procedimentos:

- Visita à exposição de Ciências estande do Centro Educacional Stela dos Querubins que tem como tema o uso da energia elétrica na Coordenação Compartilhada dos Projetos Educacionais de Planaltina.
- Assistir à exposição dos alunos do Ensino Médio sobre o tema.
- Explorar a mini usina hidrelétrica montada no estande, seu funcionamento, seus componentes.
- Experimentar as sensações do imã eletromagnético disponível e levantar hipóteses.
- Explorar os equipamentos, informativos e recursos do lugar através dos conhecimentos que os alunos têm construído ao longo do projeto.
- Assistir à peça sobre o uso racional dos recursos energéticos.
- Ao longo da visita o aluno deve ir anotando o que mais lhe chamar a atenção para a realização de informativo (culminância do projeto) e de produção de texto sobre a visita.

Material: Papel e caneta para as anotações.

Duração: Aproximadamente 5 horas, incluindo o tempo do trajeto.

Avaliação: Será feita através da participação dos alunos e da leitura das anotações.

Planos de aula 15, 16 e 17 – Culminância do projeto

Objetivo: Ao final da aula o aluno deverá ser capaz de:

- Estabelecer relação entre os conceitos estudados e sua aplicação no cotidiano;
- Adquirir noções sobre as fontes de energia elétrica e seu funcionamento;
- Entender como a energia elétrica chega até sua casa;
- Valorizar a aplicação da energia elétrica na vida humana;
- Estabelecer relações entre o uso racional da energia elétrica e o ganho econômico e ambiental em sua vida;
- Desenvolver o hábito de economizar energia elétrica em sua casa.

Conteúdo:

- Consumo de energia
- Unidade de medida
- Conta de luz
- Diferentes aparelhos elétricos e seu consumo
- Consumo racional e meio ambiente

Procedimentos didáticos:

- Dividir a turma em grupos de quatro alunos para que estes montem dicas de economia de energia elétrica e de segurança na manipulação de aparelhos elétricos.
- Reunir os alunos ver as mais diversas dicas, agrupá-las e produzir coletivamente o informativo.
- Esses textos devem digitados pelo professor para ganhar espaço nas folhas e ilustrados pelos alunos, para serem xerocados e distribuídos por estes na escola e na comunidade, transmitindo os conhecimentos adquiridos a outras pessoas. Os alunos se tornam aqui multiplicadores de conhecimentos e o projeto atinge seu Objetivo Geral e o enfoque CTS dado a ele.
- Na segunda aula os alunos deverão reunir-se em grupo e discutir a entrega do informativo e estratégias de abordagem aos membros da comunidade e elaborar uma pequena apresentação para e falar sobre o trabalho desenvolvido nas salas de aula da escola.
- Na terceira aula distribuir nos arredores da escola os informativos para a comunidade escolar, para os pedestres, comerciantes, residentes da quadra. O objetivo da abordagem não é apenas entregar o informativo e sim conversar com os moradores sobre o tema, sensibilizá-los para o problema.
- De volta à escola elaborar uma redação e uma ilustração sobre a experiência pensando em pontos positivos e negativos da mesma.

Material: Folhas, xérox e acervo para ajudar os alunos na elaboração dos textos. Esse acervo vai sendo criado na execução do projeto e na exploração de seus anexos.

Duração: 15 horas – 5 para cada aula

Avaliação: Será feita através da participação dos alunos e da apreciação e correção dos textos.

APÊNDICE E – TEXTO E ATIVIDADES SOBRE TRANSFORMAÇÕES DE ENERGIA ELÉTRICA

As transformações da energia elétrica

A energia elétrica quando chega à nossa casa transforma-se para fazer funcionar os numerosos equipamentos, máquinas e eletrodomésticos que usamos. Veremos a seguir alguns exemplos dessa transformação:

✓ Transformação de elétrica em energia luminosa e calorífica: ao passar pelo filamento de uma lâmpada incandescente, a energia elétrica torna-a incandescente e aquecida, ou seja, transforma-se em energia luminosa, ascendendo-a e também calorífica. Se colocarmos a mão perto de uma lâmpada incandescente acesa, conseguiremos sentir o aquecimento desta.

✓ Transformação de energia elétrica em energia calorífica: ao passar pela resistência de um chuveiro, a energia elétrica produz calor e assim esquentam a água com a qual tomamos banho. Esse mesmo exemplo de transformação de energia pode ser visto no ferro elétrico e também no secador.

✓ Transformação de energia elétrica em energia mecânica: ao passar pelos motores que acionam a máquina de lavar roupa, a batedeira e a enceradeira energia elétrica transforma-se em energia mecânica, gerando assim movimento.

✓ Transformação de energia elétrica em energia sonora: ao passar pelo receptor de rádio, a energia elétrica transforma-se em energia mecânica gerando som.

Ilustre o texto:

Dê exemplos de transformação de energia em:

Energia mecânica	Energia calorífica	Energia luminosa	Energia sonora

Agora ilustre seus exemplos.

ANEXO 1 – Reportagem

Falta de chuva amplia risco de novo apagão elétrico

O mau uso da energia e a escassez de chuvas aumentam as possibilidades da ocorrência de um novo racionamento de eletricidade em 2008, repetindo cenário vivido pela população em 2001. Essa afirmação foi feita pelo diretor-presidente da Associação Nacional dos Consumidores de Energia (Anace), Paulo Mayon.

"Toda energia elétrica que o País produz depende da quantidade de chuva ao ano", disse ao afirmar que o Brasil não precisa passar novamente por um racionamento, devido às várias maneiras de resolver a demanda de energia.

Para ele, o momento é de conscientizar grandes empresas e centros comerciais sobre a questão do uso racional de energia elétrica. Mayon entende que as populações mais carentes e menos informadas fizeram um bom dever de casa em 2001.

"O momento agora é de mobilizar organizações particulares e governamentais sobre a importância do uso inteligente de água e energia", disse.

A Federação das Indústrias do Rio de Janeiro (Firjan) divulgou recentemente, em parceria com o Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), um estudo indicando que os reservatórios de água do Sudeste estão com 52% de sua capacidade. Pelo documento, caso não chova até o final do ano esse índice pode cair para 40% de suas capacidades.

Fonte: <http://noticias.bahiaemfoco.com/17933/falta-de-chuva-amplia-risco-de-novo-apagao-eletrico/>

ANEXO 2 – História em quadrinhos sobre Energia Elétrica

A TURMA DA
Mônica
E A ENERGIA
ELÉTRICA

DISTRIBUIÇÃO GRATUITA

USE BEM ESTA ENERGIA

Revista Criada e Produzida nos Estúdios Mauricio de Sousa.
Rua do Curtume, 745 - Bloco F - Fone: (011) 864-2044 - Telex: (011) 263-9417
Telex: (11) 83369 MSPD BR - CEP 05065 - Lapa - São Paulo SP - Brasil.

**BRASIL**
GOVERNO FEDERAL

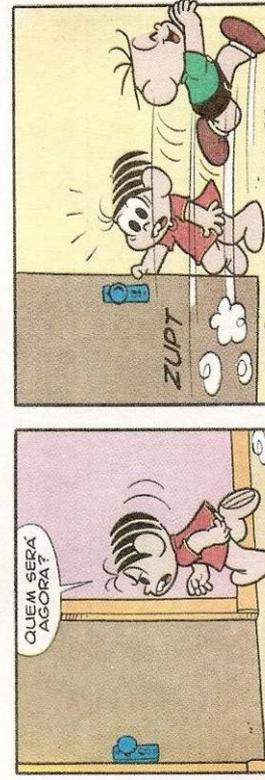
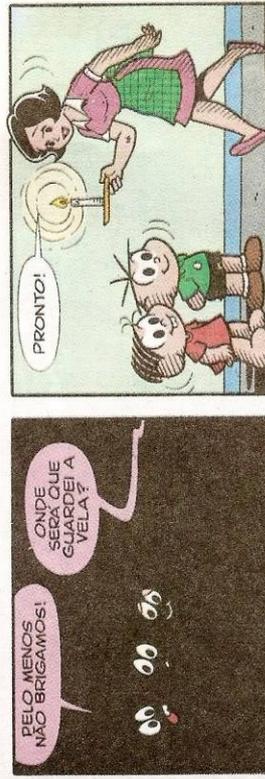
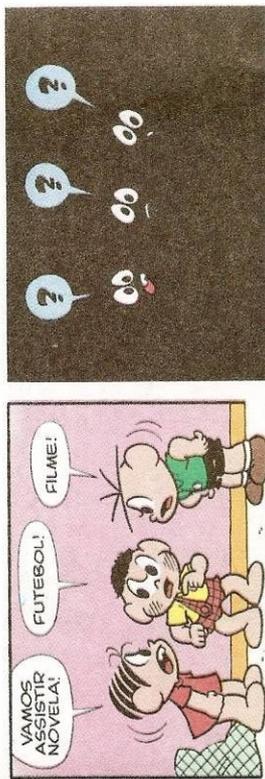
**Eletrobrás**
Centrais Elétricas Brasileiras S/A

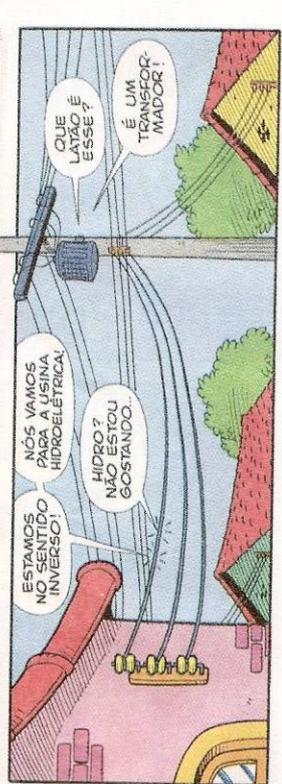
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

**CDF**
SOLIDARIEDADE E TRABALHO

**PROCEL**
COMBATE AO DESPERDÍCIO
DE ENERGIA ELÉTRICA

**CEB**
COMPANHIA ENERGÉTICA DE BRASÍLIA





CARO LEITOR:
 POR MOTIVO DE
 FORÇA MAIORE
 HOVE INTERRUÇÃO
 NO FORNECIMENTO
 DE ENERGIA ELÉTRICA
 NA NOSSA
 HISTORINHA!



1 A ÁGUA DO RIO, REPRESADA, ENTRA NA BARRAGEM...

2 ...ACIONANDO AS TURBINAS.

3 A PARTIR DA ROTAÇÃO DELAS É GERADA A ENERGIA ELÉTRICA.

GERADOR

PUXA! DEVE CUSTAR MUITO CALO, CONSTRUÍR UMA HIDROELÉTRICA!

CUSTA UMA MONTANHA DE DINHEIRO...

...E UM MUNDO DE SACRIFÍCIOS!

"MUITA GENTE E ANIMAIS PRECISAM SER DESVIADOS..."

"O PIOR, MUITA TERRA E ÁRVORES ACABAM FICANDO DEBAIXO DA ÁGUA!"

"MUITA GENTE E ANIMAIS PRECISAM MUDAR DE LUGAR!"

RIOS PRECISAM SER DESVIADOS...

SENÃO, VAMOS PRECISAR CONSTRUIR OUTRAS USINAS, SÓ PRA COBRIR O DESPERDÍCIO DE ENERGIA ELÉTRICA!

POBRES, VÃO USAR BEBIDA A ENERGIA!

GENTE, TEMOS QUE FAZER UMA CAMPANHA CONTRA O DESPERDÍCIO!

FIM DA 1ª PARTE

AGORA, ESTAMOS NA SUBESTAÇÃO ABAIXA-DORA!

ACQUI ELA É DIMINUIDA, PRA SER DISTRIBUÍDA PELOS FIOS!

ESTAMOS NAS LINHAS DE TRANSMISSÃO!

NOSSA! QUANTA ENERGIA ELÉTRICA NESTA LINHAS!

ESTAMOS CHEGANDO NA REPRESA!

REPRESA?!?

SOCORRO! QUERO SAIR DAQUI!! CALMA, CACÁO!

ISSO! A ENERGIA ELÉTRICA É GERADA PELO FORÇA DA ÁGUA!

CHEGAMOS NA SUBESTAÇÃO ELEVADORA!

FOI AQUI QUE A ENERGIA ELÉTRICA FOI AUMENTADA?

ISSO MESMO, MÔNICA!

ELA PRECISOU SER ELEVADA, PRA FAZER ESTA LONGA VIAGEM!

SENÃO ELA ENTRA MUITO FORTE NAS CASAS E DANIFICA A INSTALAÇÃO ELÉTRICA!

PRA DIMINUIR MAIS A TENSÃO DA ENERGIA ELÉTRICA!

AGORA, VOCÊS VÃO VER UMA HIDROELÉTRICA!

NA OUTRA PÁGINA VOCÊS VÃO VER COMO FUNCIONA UMA USINA HIDROELÉTRICA!

LAGO

ÁGUA REPRESADA

REPRESA

TURMA da MÔNICA em NÃO SEJA UM ESBANJÃO!

BRUNO

COMO VAMOS FAZER A NOSSA CAMPANHA?

PRECISAMOS DE UM NOME PLA ELA!
O QUE A GENTE VAI ESCREVER NAZES?

BEM... O CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA DE CADA APARELHO DEPENDE DA POTÊNCIA QUE É MEDIDA EM WATTS E DO TEMPO QUE ELE FICA LIGADO!

O QUE É WATT?
A UNIDADE DE MEDIDA DA POTÊNCIA!

AGORA VEMOS A POTÊNCIA MÉDIA DE ALGUNS APARELHOS DOMÉSTICOS!
FERRO DE PASSAR: 1000 WATTS

CHUVEIRO NA POSIÇÃO "VERÃO": 2500 WATTS. NA POSIÇÃO "INVERNO": 4000 WATTS.

GELADERA: 200 WATTS

VENTILADOR: 100 WATTS

TELEVISOR: 100 WATTS

EH, EH! NÃO GASTO MAIS UM WATT!

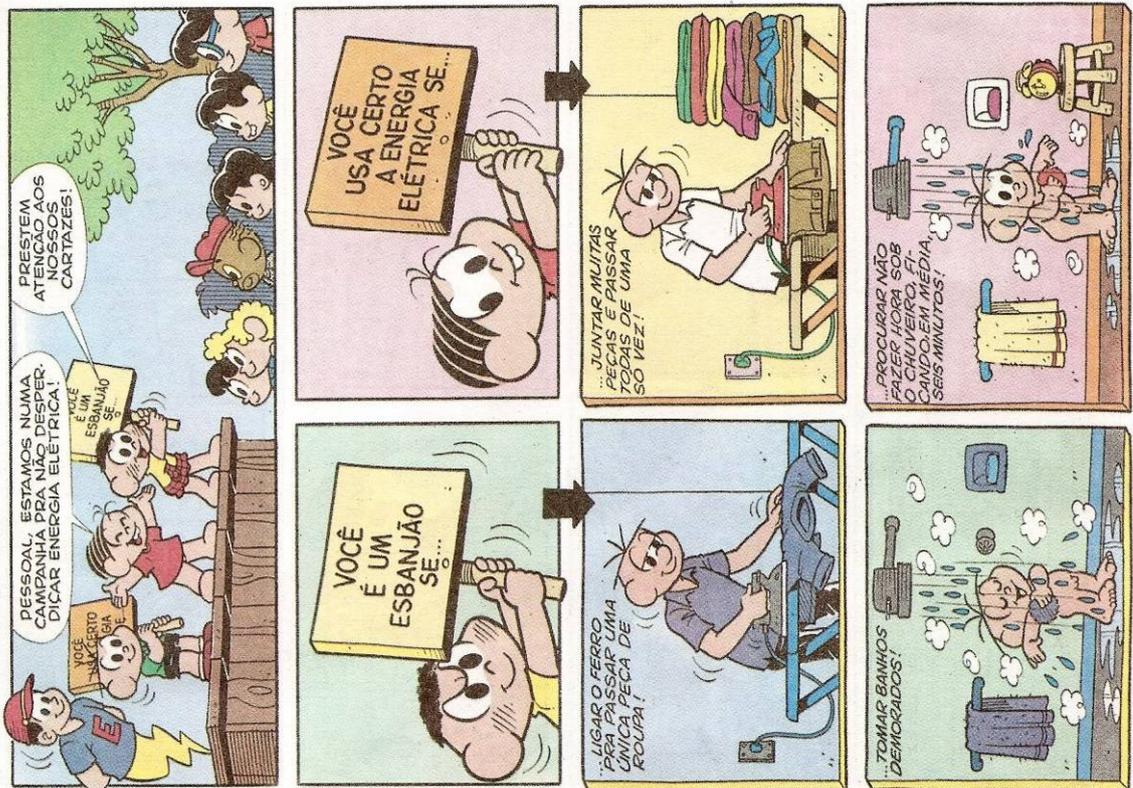
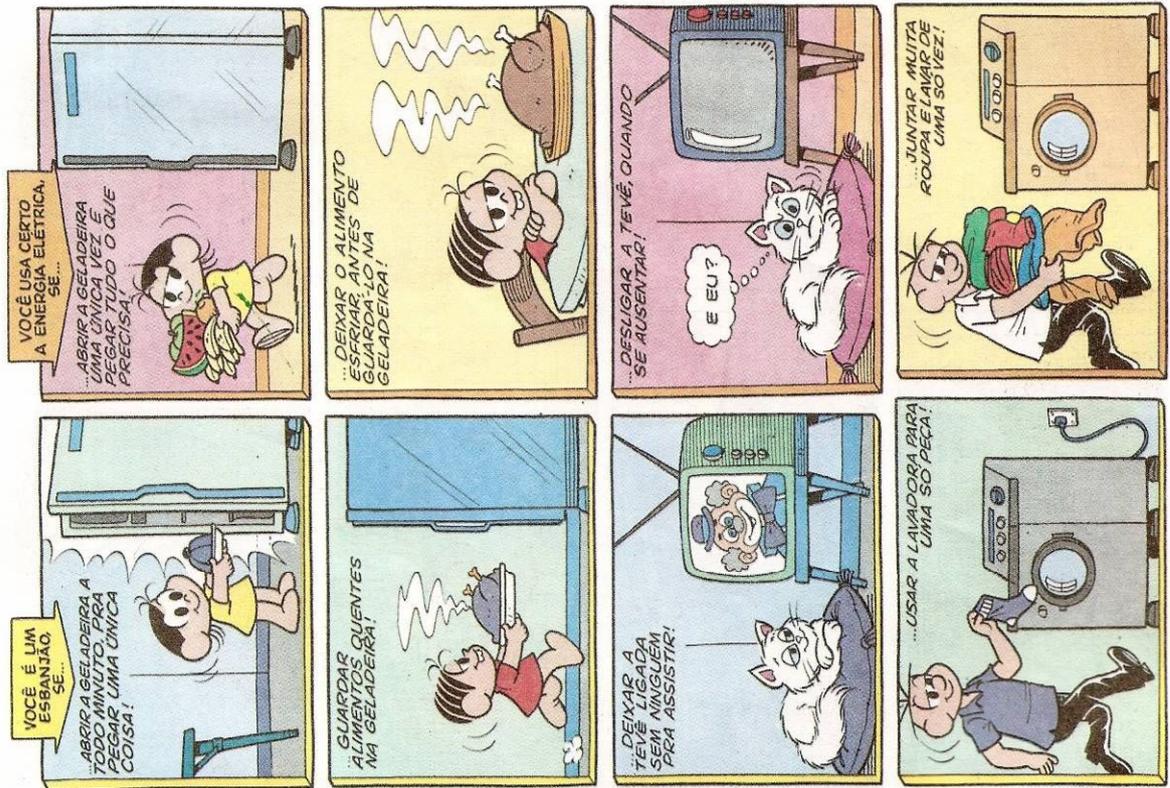
POR ISSO, É IMPOR- TANTE USARMOS BEM A ENERGIA ELÉTRICA!

JAJUÍ É PARCEIRO DE TUDO ISSO PRA PAGAR A CONTA DE LUZ?

CLAO QUE NÃO, MÔNICA!
O MEDIDOR FAZ ISSO PRA NÓS, GENTE!

TURMA, BOLEI UM NOME PRA NOSSA CAMPANHA!

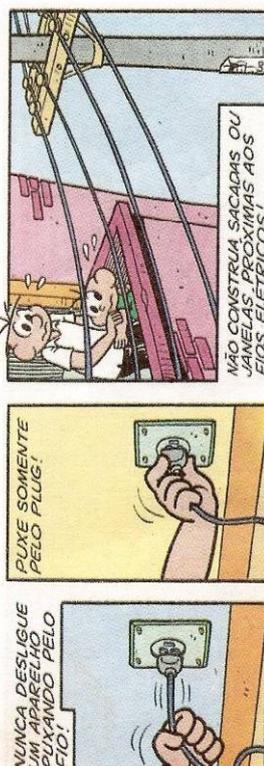
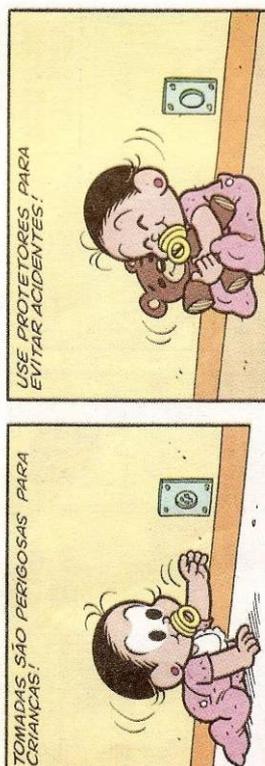
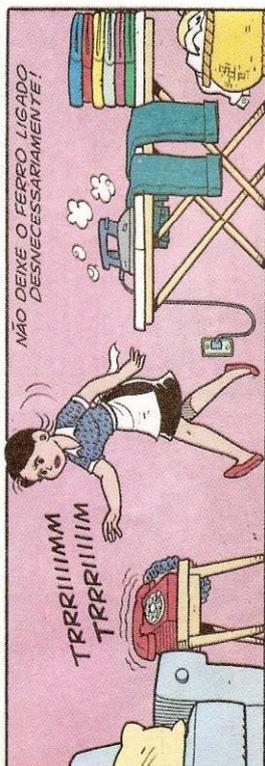
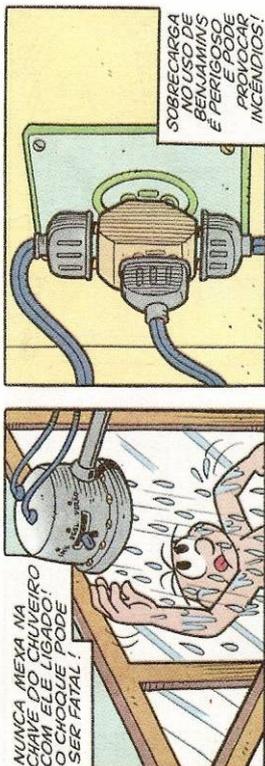
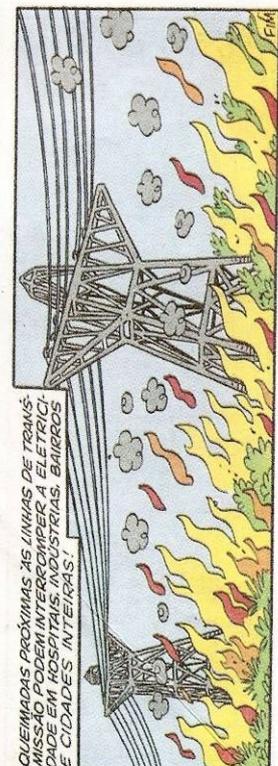
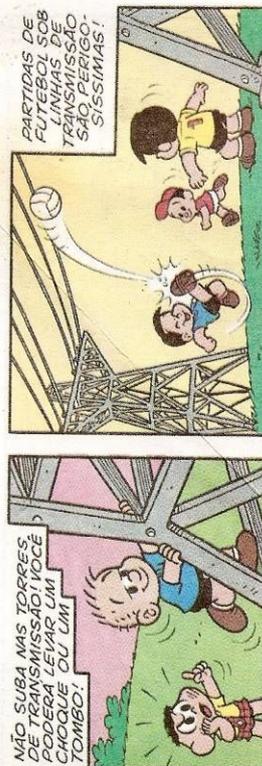
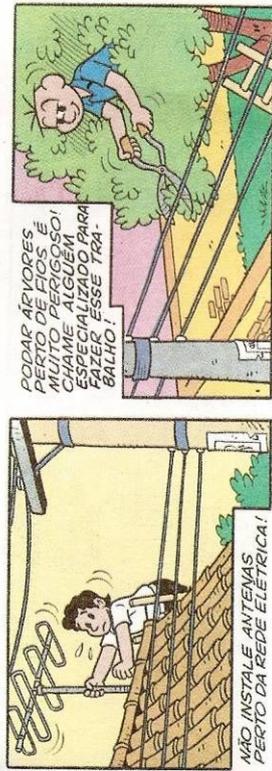
NÃO SEJA UM ESBANJÃO!

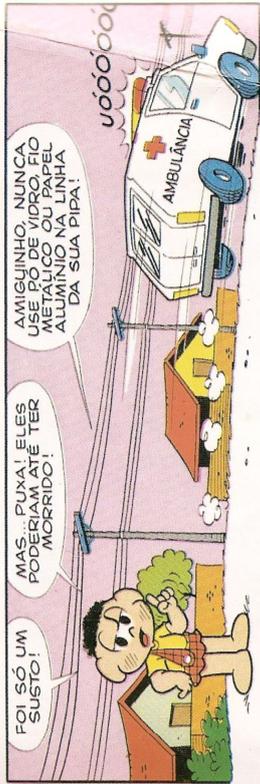
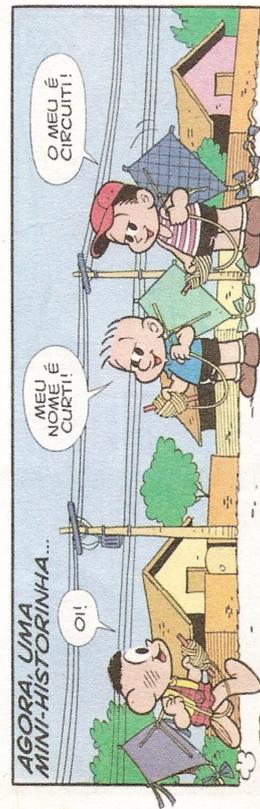


TURMADA MÔNICA
em
ENERGIA ELÉTRICA SEM CHOQUE
Mônica

POR EXEMPLO, NUNCA ENTRE DEBAIXO DE UM CHUVEIRO QUANDO ESTIVER CAINDO ÁGUA!
 ESSA, NÃO, NE, CASCAO?
 TURMINHA, A ENERGIA ELÉTRICA EXIGE ALGUNS CUIDADOS...
 ANTES DE FAZER ALGUM CONserto ELÉTRICO EM SUA CASA, DESLIGUE O DISJUNTOR OU A CHAVE GERAL!
 NÃO IMPROVISE FERRAMENTAS EM REPAROS ELÉTRICOS!
 NÃO INSTALE CAMPAINHAS JUNTO A CORTINAS!
 UM CURTO CIRCUITO PODERIA PROVOCAR UM INCÊNDIO ALÍ!
 A ENERGIA ELÉTRICA ACUMULADA PROVOCARIA CHOQUES PERIGOSOS!
 NÃO MEXA NO INTERIOR DA TELEVISÃO, MESMO DESLIGADA!

VOCE É UM ESBANJÃO, SE...
 DEIXAR LÂMPADAS ACESAS DURANTE O DIA!
 VOCE USA CERTO A ENERGIA ELÉTRICA, SE...
 APROVEITAR AO MÁXIMO A LUZ DO SOL!
 USAR CORES CLARAS, QUE NÃO NECESSITAM DE MUITA ILUMINAÇÃO ELÉTRICA!
 PINTAR PAREDES COM CORES ESCURAS, QUE EXIGEM MAIS ILUMINAÇÃO ELÉTRICA!
 NÃO DESPERDICAR ENERGIA SIGNIFICATIVA DINHEIRINHO NA POUPIANÇA!
 NÃO SEJA UM ESBANJÃO!
 FIZEMOS O MAIOR SUCESSO!
 VAMOS LEVAR A CAMPANHA A TODAS AS ESCOLAS!
 ME AJUDEM! MEU MARIDO LEVOU UM BATA CHOQUE!
 GENTE! PRECISAMOS FALAR SOBRE OS PERIGOS DA ENERGIA ELÉTRICA!
 AAAAAAI!
 O QUE FOI ISSO?
 FIM DA 2ª PARTE





FIM

ANEXO 3 – Informativo Ciência na História & Histórias nas Ciências



Ciência na História & Histórias nas Ciências

1. Energia Elétrica



Sobre o Tema

Geladeira, televisão, computadores, telefone celular, ressonância magnética e iluminação pública. Para funcionar, todos esses dispositivos necessitam de energia elétrica. A cada dia, nossa sociedade consome mais energia e os especialistas afirmam que uma crise energética está em curso. Para garantir crescimento econômico, criar mais empregos e gerar mais renda, é preciso mais energia. Mas quando o homem começou a produzir e consumir tanta energia, quando ela passou a ser tão importante?



Saiba Mais

A Invenção da Lâmpada Elétrica



A primeira lâmpada elétrica

No ano de 1879, Thomas Edison (1847-1931) fabricou o primeiro aparelho elétrico: uma lâmpada. Essa primeira lâmpada funcionou por mais de 40 horas e deu início a uma das mais importantes mudanças na história da humanidade.

Depois de aperfeiçoar a invenção, em 1881, Edison instalou, na cidade de Nova York, 7 200 lâmpadas elétricas, que passaram a iluminar um bairro inteiro, sem a necessidade de pessoas acendendo e apagando cada uma delas, como acontecia com os lampiões.

A partir daí, queriam iluminar suas ruas e casas utilizando a lâmpada elétrica. Foi assim que os fios elétricos começaram a atravessar as

cidades e todas as regiões do planeta, possibilitando a utilização dos mais variados

aparelhos, como todos os que conhecemos hoje em dia.

Edison inventou centenas de outros aparelhos, o primeiro projetor de cinema, o primeiro gravador de som e a primeira locomotiva elétrica, por isso ganhou o apelido de *Rei dos Inventores*. Extremamente curioso, se esforçava para estudar e aprender coisas novas, além de ser muito criativo. Para desenvolver suas invenções, ele fazia muitas experiências, testava suas idéias para verificar aquelas que eram realmente boas e abandonava as idéias inviáveis.



Na Sala de Aula

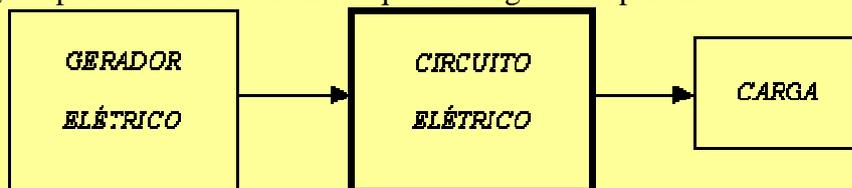
Fazer **EXPERIÊNCIAS** e testar **IDÉIAS PRÓPRIAS** é uma das atividades principais no trabalho de produção de conhecimento científico. Alunos **MOTIVADOS** por **PROBLEMAS INSTIGANTES** podem realizar experiências e fazer descobertas, aprendendo conceitos enquanto aprendem o que é a Ciência e seus procedimentos.

Proporcionar aos alunos uma visão histórica de temas como a produção e o consumo de energia favorece a aprendizagem de atitudes relacionadas à conservação de recursos naturais, respeito ao ambiente e aos outros seres vivos, alguns dos principais objetivos da educação básica.

ANEXO 4 – Informativo sobre Circuito Elétrico

O QUE É UM CIRCUITO ELÉTRICO ?

Um circuito elétrico é um conjunto de aparelhos interligados eletricamente de forma apropriada. É constituído, pelo menos, por um gerador elétrico, que fornece a energia, por uma carga (ou receptor), que recebe energia e por condutores elétricos que interligam os aparelhos.



O circuito elétrico mais simples pode ser assim constituído (por exemplo, uma lanterna elétrica constituída por uma pilha e por uma lâmpada), mas normalmente existem mais aparelhos no circuito, nomeadamente, aparelhos de corte e de proteção e em muitos casos aparelhos que produzem transformações nas grandezas elétricas.



Fonte: <http://br.geocities.com/jcc5000/oqueecircuitoelctrico.htm>

ANEXO 5 – Reportagem sobre Horário de verão

14/10/2007 - 01h00

Horário de verão começa hoje em três regiões do país

O horário de verão teve início à 0h deste domingo. Os relógios deverão ser adiantados em uma hora nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do país.

A medida vai vigorar até a meia-noite do dia 16 de fevereiro. O horário de verão 2007/ 2008 terá 125 dias de duração, 13 a mais do que o de 2006/ 2007.

O principal objetivo da mudança de horário é reduzir a demanda por energia elétrica, ou seja, a quantidade máxima de energia consumida em um determinado momento, geralmente entre 17h e 22h. O Ministério de Minas e Energia prevê uma economia de mais de 2.000 MW, o que significa uma redução no consumo no horário de pico entre 4% e 5%.

Em 2006, a economia foi de R\$ 50 milhões com geração termelétrica com o novo horário.

Arte/Folha Online



Economia

De acordo com o ministério, nessa época a demanda aumenta muito por causa do calor e do crescimento da produção industrial para o Natal.

No período em que o horário de verão é adotado, os dias têm duração maior por causa da posição da Terra em relação ao sol. Com o maior aproveitamento da luminosidade natural, o governo espera reduzir o consumo de energia elétrica.

O horário de verão foi adotado pela primeira vez no Brasil em 1931, com duração de cinco meses. Até 1967 a mudança no horário foi decretada nove vezes. Desde 1985, no entanto, a medida vem sendo adotada sem interrupções, com diferenças apenas nos Estados atingidos e no período de duração.

Fonte: Folha Online disponível em <http://www1.folha.uol.com.br/folha/cotidiano>

ANEXO 6 – Modelo de Conta de Luz



CEB
DISTRIBUIÇÃO

Sia Trecho 1-Lote 03 área especial CEB - CEP: 71200-010
BRASILIA - DF CNPJ : 07.522.669/0001-92 CF/DF 07.468.935/001-97
REGIME ESPECIAL - ATO DECLARATÓRIO Nº 021/2006
NUESP/GEESP/DITRI/SUREC/SEF
NF / FATURA DE ENERGIA ELÉTRICA / SERVIÇOS Nº 000015968882

ALBERTO CARDOSO FILHO
SRL Q 05 C J B LT 26
PLANALTINA

PARA CONTATO COM A CEB
INFORME ESTE NÚMERO
DE IDENTIFICAÇÃO

143930-8

Mês faturado	SET/2007	Classificação	RESIDENCIAL
Apresentação	06/09/2007	Ligação	MONOFASICA
Leitura atual	4840 06/09/2007	Medidor kWh	00000096146
Leitura anterior	4435 07/08/2007	Constante	1,0000000
Dias de consumo	30	Média anual kWh	422
Resíduo kWh		Consumo medido em kWh	405
Próxima leitura	08/10/2007		

CNPJ / CPF : _____ CF / DF : _____

HISTÓRICO DE CONSUMO

MÊS/ANO	CONSUMO	MÊS/ANO	CONSUMO	MÊS/ANO	CONSUMO	MÊS/ANO	CONSUMO
AGO/07	420	MAR/07	394	FEV/07	403	NOV/06	486
JUL/07	481	ABR/07	449	JAN/07	416	OUT/06	438
JUN/07	415	MAR/07	403	DEZ/06	393	SET/06	469

TARIFA FAIXA CONSUMO	405 kWh a R\$ 0,3449039	=	139,68
CONTRIBUICAO DE ILUMINACAO PUBLICA			13,78
MULTA POR ATRASO			2,88
ATUALIZACAO MONETARIA-CEB			0,25
JURUS - CEB			0,94
MULTA P/ATRASSO CIP ATE 30 DIAS			0,68



RE AV I S O

QUANDO DA EMISSAO DESTA CONTA, CONSTAVA(M) PENDENTE(S) 001 FATURA(S) NO VALOR DE R\$ 185,71. NAO SENDO EFETUADO O PAGAMENTO, A CEB ESTARA PROCEDENDO A SUSPENSAO DO FORNECIMENTO DE ENERGIA, CONFORME LEGISLACAO VIGENTE. CASO O PAGAMENTO JA TENHA SIDO EFETUADO, FAVOR DESCONSIDERAR ESTE COMUNICADO.

ATENDENDO RESOLUCAO ANEEL 166/05, INFORMAMOS QUE A TARIFA DE ENERGIA ELETRICA E COMPOSTA DE R\$ 46,22 DE ENERGIA, R\$ 6,34 DE TRANSMISSAO, R\$ 37,28 DE DISTRIBUICAO, R\$ 11,56 DE ENCARGOS SETORIAIS E R\$ 38,28 DE TRIBUTOS.

Reservado ao Fisco: 1F04.C92R.E1E6.0637.554A.26F1.C267.39C7

	Vencimento	Total a Pagar R\$
	17/10/2007	158,21

INDICADORES DE CONTINUIDADE			
CONJ. ELÉTRICO: PLANALTINA			
DATA DE REF:	07/2007		
	DIC:	FIC:	DMIC:
LIMITE	19,00	12,00	10,00
APURADO	0,96	1,00	0,96

Base de cálculo:	139,68	Alíquota:	21,00%
ICMS incluído no valor da tarifa:	29,33		
ICMS sobre valor da subvenção:	0,00		
Valor total do ICMS:	29,33		
Valor PIS/PASEP:	1,59		
Valor COFINS:	7,36		

ANEXO 7 – Informativo *Economizando Energia em Casa*



Economizando Energia em Casa

Economizar sem abrir mão do conforto que a energia elétrica pode proporcionar. É possível?

A CEB responde:

A **geladeira** é o eletrodoméstico responsável pelo maior consumo de energia elétrica em uma residência, cerca de 30%. Veja a seguir algumas recomendações úteis para obter o máximo de economia com a geladeira:

- > Verifique as borrachas de vedação das portas;
- > Instale a geladeira em local bem ventilado, desencostada de paredes ou móveis, fora de alcance dos raios solares e distante do fogão;
- > Não utilize a parte traseira da geladeira para secar panos e roupa. Deixe-a livre e desimpedida;
- > Não abra a geladeira sem necessidade. Crie o hábito de colocar ou retirar alimentos e bebidas de uma só vez.;
- > Não coloque alimentos ainda quentes na geladeira;
- > Não coloque líquidos em recipientes sem tampa na geladeira;
- > Evite forrar as prateleiras para não impedir a circulação interna de ar frio;
- > Verifique se a temperatura do congelador e o volume interno são adequados às suas necessidades.

O **chuveiro** aquece a água por meio de uma resistência, o que o torna responsável por 25% do consumo de energia elétrica de uma residência. É claro que ninguém precisa deixar de tomar banho, mas que dá para gastar menos, dá! Veja como:

- > Nos dias quentes utilize o chuveiro com a chave na posição "verão". Na posição "inverno" o consumo de energia elétrica é 30% maior;
- > Banhos mais demorados são mais dispendiosos, o tempo recomendado para o banho é de 8 minutos;
- > Procure limpar periodicamente os orifícios de saída de água do chuveiro;
- > Não tente aproveitar uma resistência queimada, pois isso acarretará aumento de consumo;
- > Evite o seu uso no horário de ponta (entre 18 às 21 horas).

A **iluminação** é responsável por cerca de 20% do consumo total de energia elétrica de uma residência, mas é possível obter considerável economia com iluminação. Veja como:

- > Evite acender qualquer lâmpada durante o dia habituando-se a utilizar a luz natural.
- > Abra bem as janelas, cortinas e persianas e deixe a luz do dia iluminar a sua casa;
- > Acostume-se a apagar as lâmpadas dos ambientes desocupados, salvo aqueles que contribuem para a sua segurança;
- > Utilize somente lâmpadas de voltagem compatível com a voltagem de rede da CEB, que é de 220 V;
- > Adeqüe a iluminação a cada tipo de ambiente. Nos banheiros, cozinha, lavanderia e garagem, instale lâmpadas

fluorescentes, que dão melhor resultado, duram mais e gastam menos energia;

- > Dê preferência a utilização de luminárias com refletor espelhado;
- > Na iluminação externa, usar relé fotoelétrico para o comando de lâmpadas que fiquem acesas durante a noite;
- > Na iluminação de jardins não use lâmpadas mistas e nem mercúrio, dê preferência para as lâmpadas de vapor de sódio e metálica, que são mais econômicas.

O **televisor** é utilizado em média de 4 a 5 horas por dia e é responsável por cerca de 5 a 15% do consumo total de uma residência. Economizar é, também, um bom programa:

- > Não deixe o televisor ligado sem necessidade;
- > Evite dormir com o televisor ligado.

O **ferro elétrico** nada mais é que uma resistência aquecida que esquenta uma base metálica. Ele é responsável por cerca de 5 a 7% do consumo de uma residência. Passe bem a sua roupa sem passar mal na hora de pagar a conta de luz:

- > Habitue-se a acumular a maior quantidade de roupas, para passá-las todas de uma só vez.
- > O aquecimento de seu ferro elétrico várias vezes ao dia provoca desperdício muito grande de energia elétrica;
- > Use a temperatura indicada para cada tipo de tecido. É preferível passar primeiro as roupas que requeiram temperaturas mais baixas;
- > Quando tiver necessidade de interromper o serviço, não se esqueça de desligar o ferro;
- > Depois que o ferro for desligado aproveite o restante de calor para passar as roupas mais leves, que requerem menos temperatura;
- > Evite o uso deste aparelho no horário de ponta (entre 18 às 21h).

CONSUMO ESTIMADO DOS PRINCIPAIS ELETRODOMÉSTICOS

Aparelhos Elétricos	Dias de uso no mês	Tempo de uso por dia	Consumo mensal (Kwh)	Gasto mensal (R\$)
Geladeira 2 portas	30	24h	90	19,10
Freezer	30	24h	90	19,10
Ar-condicionado 10,000 BTU	30	8h	360	76,38
Chuveiro Elétrico	30	40min	70	14,85
Lâmpada incandescente 60w	30	5h	9	1,91
Lâmpada Fluorescente 15w	30	5h	2,25	0,48
Ferro elétrico	12	1h	12	2,55
Máquina de lavar roupa	12	30min	2,7	0,57
Microondas	30	40min	30	6,37
TV 20" colorida	30	5h	13,5	2,86
Ventilador de teto	30	8h	24	5,09

ANEXO 8 – Consumo de aparelhos eletrodomésticos**Tabela 2 - Consumo de aparelhos eletrodomésticos**

APARELHO	Consumo médio em kw/h por mês
Aparelho de som, baixa potência (200 watts) funcionando 2 h por dia.	4
Aparelho de som, alta potência (1.000 watts) funcionando 2 h por dia.	10
Chuveiro Elétrico de 2.000 Watts, banhos de 10 minutos.	40
Chuveiro Elétrico de 4.000 Watts, banhos de 10 minutos.	80
Chuveiro Elétrico de 6.000 Watts, banhos de 10 minutos.	120
Ferro Elétrico doméstico, poucas roupas.	45
Ferro Elétrico doméstico, bastante roupa.	60
Freezer pequeno	54
Freezer grande	72
Geladeira de 200 litros	36
Geladeira de 400 litros	42
Lâmpada incandescente 100 Watts	15
Lâmpada fluorescente (luminária com 2 lâmpadas de 40 Watts)	10
Lavadora de Roupa simples	7
Microcomputador em configuração completa, monitor cor 14", impressora, modem e scanner. (4 horas por dia)	52
O mesmo Microcomputador acima, ligado sem ninguém usando.	2
Secador de Cabelo pequeno	4
Secador de Cabelo potente	7
Televisor Preto e Branco, ligado 4 h.	10
Televisor Cor 14 polegadas	20
Televisor Cor 20 polegadas	35
Televisor Cor 30 polegadas	50
Ventilador grande (40 cm) de mesa funcionando 4 horas por dia.	12

ANEXO 9 – Texto informativo sobre aquecimento global.

Aquecimento Global

Saiba mais sobre Aquecimento Global, influência dos poluentes na atmosfera e suas conseqüências: degelo dos pólos, aumento do nível do mar, furacões, catástrofes naturais, etc.

O aquecimento global é o aumento da temperatura média superficial de nosso planeta que vem ocorrendo nos últimos 150 anos.

As causas apontadas pelos cientistas para justificar este fenômeno podem ser naturais ou provocadas pelo homem. Contudo, cada vez mais as pesquisas nesta área apontam o homem como o principal responsável.

Fatores como a grande concentração de agentes poluente na atmosfera contribui para um aumento bastante significativo do efeito estufa.

No efeito estufa a radiação solar é normalmente devolvida pela Terra ao espaço em forma de radiação de calor, contudo, parte dela é absorvida pela atmosfera, e esta, envia quase o dobro da energia retida à superfície terrestre. Este efeito é o responsável pelas formas de vida de nosso planeta. Entretanto, os agentes poluentes presentes na atmosfera o intensificam ocasionando um aumento de temperatura bem acima do “normal”.

O fator que evidenciou este aquecimento foi à investigação das medidas de temperatura em todo o planeta desde 1860. Alguns estudos mostram ser possível que a variação em irradiação solar tenha contribuído significativamente para o aquecimento global ocorrido entre 1900 e 2000.

Dados recebidos de satélite indicam uma diminuição de 10% em áreas cobertas por neve desde os anos 60. A região da cobertura de gelo no hemisfério norte na primavera e verão também diminuiu em cerca de 10% a 15% desde 1950.

Estudos recentes mostraram que a maior intensidade das tempestades ocorridas estava relacionada com o aumento da temperatura da superfície da faixa tropical do Atlântico. Esses fatores foram responsáveis, em grande parte, pela violenta temporada de furações registrada nos Estados Unidos, México e países do Caribe.

Curiosidade:

O Protocolo de Kyoto visa a redução da emissão de gases que promovem o aumento do efeito estufa.

Fonte: http://www.todabiologia.com/ecologia/aquecimento_global.htm