

CIÊNCIA E TECNOLOGIA NAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: DAS POLÍTICAS PÚBLICAS A INVESTIGAÇÃO-AÇÃO NAS AULAS DE CIÊNCIAS¹

Ilse Abegg²

Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica/UFSC
Universidade Federal de Santa Catarina
Florianópolis, SC, Brasil
iabegg@ced.ufsc.br

José de Pinho Alves Filho

Departamento de Física/UFSC
Universidade Federal de Santa Catarina
Florianópolis, SC, Brasil
jopinho@fsc.ufsc.br

Fábio da Purificação de Bastos

Departamento de Metodologia do Ensino/UFSC
Universidade Federal de Santa Maria
Santa Maria, RS, Brasil
fbastos@ce.ufsm.br

Resumo

Baseado nas políticas públicas brasileiras para a educação científica e tecnológica (PCN-CN) propõe-se e implementa-se nas aulas de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental um ensino-investigativo, integrando os conhecimentos de ciências naturais e suas tecnologias. Apresenta-se e analisa-se os resultados de pesquisa no contexto da investigação-ação escolar.

Palavras-chave: Ciência; Tecnologia, Séries Iniciais; Investigação-Ação.

1 Introdução

O Ensino de Ciências Naturais e suas Tecnologias (CN&T) nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental (SIEF) tem merecido atenção nas últimas discussões e pesquisa nesta área. Embora os Parâmetros Curriculares Nacionais -- Ciências Naturais (PCN-CN) não terem associado ao título a Tecnologia como no Ensino Médio, é possível verificar em diversas passagens a perspectiva de integrar estes conhecimentos no nível inicial da escolaridade brasileira. Como exemplo, citamos um dos quatro blocos de conteúdos “Recursos Tecnológicos”, ou então, no documento introdutório aos PCN um dos Objetivos Gerais do EF (Brasil, 1997:108): *saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos.*

Ainda, nos Objetivos Gerais de Ciências Naturais para o EF (Brasil, 1997b:30-40):

- identificar relações entre conhecimento científico, produção de tecnologia e condição de vida, no mundo de hoje e em sua evolução histórica;
- compreender a tecnologia como meio para suprir necessidades humanas, distinguindo usos corretos e necessários daqueles prejudiciais ao equilíbrio da natureza e ao homem.

¹ Pesquisa com financiamento CAPES e FAPERGS.

² Mestranda do PPGECT/UFSC.

Diante disso, assumimos que o ensino de CN nas SI não pode mais se dar dissociado do tecnológico. Concordamos com a proposta dos PCN-CN quanto à importância de se utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para a aquisição e construção do conhecimento. Assim como, a potencialidade de um ensino de CN&T que possibilite ao aluno identificar relações entre conhecimento científico e produção de tecnologia. Desenvolvendo uma compreensão desta como meio para suprir necessidades humanas e uma participação mais cidadã na sociedade.

Porém, o assunto tecnologia entre os professores das SIEF parece ser muito recente e ainda bastante distante do cotidiano escolar. Pois, ainda pairam muitas dúvidas e angústias sobre como organizar e integrar nas aulas de ciências os componentes científico e tecnológico. Isso se deve a diversos motivos, como os levantados por Neto e Silva (2000). Deste estes, destacamos a quase ausência de livros didáticos que abordam temas de tecnologia, ou os que apresentam fazem apenas uma descrição de artefatos tecnológicos como produtos dos conhecimentos científicos. Por outro lado, em momentos de discussão pedagógica ouve-se a importância da aquisição de microcomputadores e *software*, como sendo a solução para a introdução da tecnologia no ensino. Concordamos com Neto e Silva (2000:2) quando afirmam que: *tais formas de tratar a tecnologia no aspecto educacional por si só não resolvem o problema [...] o conhecimento tecnológico não pode ser tratado como uma aplicação prática do conhecimento científico.*

Defendemos que o ensino tecnológico deve ser abordado de forma interdisciplinar para se compreender os fenômenos naturais e tecnológicos em mútua relação.

2 O estado da arte da realidade escolar

A implementação de atividades escolares envolvendo conhecimentos de CN&T nas aulas ciências nas SIEF têm sido, ainda, pouco significativa. Além disso, na maioria das vezes é realizada por professores de outras áreas (Física, Química e Biologia) e não por professores da área de Pedagogia. Podemos afirmar isso baseados em publicações de pesquisas realizadas na área de ensino de ciências como ENPEC, SNEF e ABRAPEC dos últimos 5 anos.

Em estudos publicados sobre teses e dissertações direcionadas ao ensino fundamental, Megid Neto (1999), buscou descrever, analisar e avaliar as principais características e tendências dessas produções. Mostra que apenas 7,8% do total da produção das pesquisas em Ensino de CN&T lidam com questões ou situações exclusivas ou preferenciais das SIEF, afirmando que:

Segundo nosso ponto de vista, há necessidade de se ampliar os estudos voltados para as séries iniciais de escolarização, por diversas razões: a) o elevado percentual de população estudantil de 1ª a 4ª séries (cerca de 60% das matrículas no ensino fundamental), associado ao fato de pouco mais de 70% da população estudantil brasileira estar cursando o ensino fundamental; b) a importância do ensino fundamental para a formação/desenvolvimento intelectual, emocional e moral dos indivíduos, juntamente com o período escolar da educação infantil; c) os mecanismos de exclusão social no país, que conduzem somente uma pequena parcela da população estudantil ingressante na 1ª série do ensino fundamental à conclusão do ensino médio, ou até mesmo do ensino fundamental por completo; entre outras razões (p. 05).

Ainda, o mesmo estudo mostra que há necessidade de se investir em experiências na realidade escolar, buscando verificar os possíveis modos de concretizar, no espaço cotidiano da aula, projetos que tenham uma perspectiva multi ou interdisciplinar. Pois, ainda há poucos

trabalhos que “*contribuem para a tão difícil tarefa de desfragmentar, de descompartimentar o currículo e a prática escolar em CN&T, e também no conjunto de disciplinas curriculares*” (p. 06). Verificamos que ele aponta também para a necessidade de pesquisas como a apresentada por nós. Afinal há poucas pesquisas consideradas *aplicadas*, ou seja, que pressupõem uma ação orientada na realidade a ser investigada.

Essa falta de inserção mais direta das pesquisas na realidade escolar é uma limitação que precisa ser superada, tornando a distribuição mais equilibrada entre pesquisas de base e pesquisas aplicadas. Sob nossa óptica, a situação só não é mais preocupante, se considerarmos que boa parte das pesquisas de base (ensaios, análise de conteúdo, estudos de caso, pesquisas históricas, etc.) trazem subsídios muitas vezes explícitos, outras vezes decorrentes, para se empreender processos de intervenção subseqüentes à conclusão da pesquisa. (p.10).

Portanto, esperamos estar contribuindo para superar estas lacunas nas pesquisas envolvendo as SIEF da educação básica brasileira em especial o ensino de CN&T neste nível escolar.

Cabe destacar ainda, a ausência nas pesquisas realizadas neste nível de ensino, das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Ou seja, o estudo de Megid Neto (1999) mostra que a grande maioria dos trabalhos focaliza o processo de ensino-aprendizagem em CN sem ter a preocupação com uma discussão mais crítica das relações entre CTS. Centrando-se em questões internas, visando a melhoria da formação psico-cognitiva e moral dos alunos, as atividades escolares iniciam-se e terminam no próprio espaço escolar. Precisamos então, começar a trabalhar numa perspectiva que problematize situações reais cotidianas com os conhecimentos científicos e tecnológicos.

3 Por que atividades escolares de CN&T nas SIEF?

As atividades escolares brasileiras desenvolvidas nas SIEF têm sido pautadas prioritariamente pelos conteúdos de português e matemática. Nossos indicadores empíricos desta realidade são frutos das atividades de investigação-ação escolar desenvolvidas por nós, em escolas da rede pública de ensino desde 1998 em projetos de pesquisa como Redes e Conhecimento Científico na Escola (Abegg e De Bastos 2001).

Através deste trabalho constatamos que os conteúdos de CN, desenvolvidos nas SIEF, não contemplam o componente tecnológico, embora presentes na realidade dos sujeitos envolvidos. Isso fragiliza o processo de formação escolar em CN&T desde sua base.

Convém lembrar que isso ocorre, principalmente, pelo fato dos cursos de formação escolar inicial de professores (Pedagogia) não terem na sua matriz curricular, ainda, os componentes científico e tecnológico bem delimitado. Na nossa opinião estes cursos ainda estão pautados por conhecimentos científicos da área das ciências humanas, na sua grande maioria, sem uma interface palpável com os sistemas tecnológicos utilizados cotidianamente, por exemplo. O que conseqüentemente, acarreta também, na omissão significativa de tais conhecimentos na prática educativa dos professores que atuam nas SIEF.

Dessa forma, as ações escolares desenvolvidas e em desenvolvimento neste trabalho, justificam-se fundamentalmente pela urgência e necessidade da organização e integração dos componentes científico e tecnológico no nível inicial da escolaridade. Ainda, se tratando das SIEF, justificamos também, as ações deste trabalho nos (PCN-CN) para este nível, o qual coloca que:

Os objetivos de 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:39, grifos nossos).

Frente a isso e ao ritmo das mudanças no campo da ciência e tecnologia, em especial da informática, as aulas de CN&T atualmente encontram-se bastante dissociadas desse movimento cultural. E as aulas de ciências precisam operacionalizar os componentes científico e tecnológico, já contemplado nos PCN-CN, como podemos reafirmar nesta passagem:

É indiscutível a necessidade crescente do **uso de computadores pelos alunos como instrumento de aprendizagem escolar**, para que possam estar atualizados em relação às novas tecnologias da informação e se instrumentalizarem para as demandas sociais presentes e futuras (Brasil, 1997b: 104, grifos nossos).

Por isso apostamos num trabalho centrado no ensino-investigativo, ou seja, os professores precisam elaborar estratégias viáveis-possíveis, organizando e integrando os componentes científico e tecnológico no processo escolar nas SI. Além disso, os próprios PCN-CN para as SIEF, indicam como implementar os componentes científico e tecnológico quando diz que: *“O bloco Recursos Tecnológicos enfoca as transformações dos recursos materiais e energéticos em produtos necessários à vida humana, aparelhos, máquinas...”*(Brasil, 1997b:54).

E ainda:

São exemplos de interesse da Física a construção de modelos e experimentos em eletro-eletrônico, magnetismo, acústica, óptica e mecânica (circuitos elétricos, campainhas, máquinas fotográficas, motores, chuveiros, torneiras, rádio a pilha, etc.) (Brasil, 1997b:56).

Assim, estaremos investigando o redirecionamento que os conhecimentos de CN&T podem gerar no início da escolaridade e na formação continuada de professores. O objetivo é uma reconfiguração da prática educativa nas SI da escolaridade básica.

Por termos ainda um trabalho formativo-escolar de professores, distante dos componentes científico e tecnológico é que deparamo-nos, com o que Carr (1990) alerta: não teremos mudança educacional significativa no plano concreto dos conteúdos culturais das aulas, se os professores não se desenvolverem profissionalmente. E os professores não têm se desenvolvido profissionalmente, por conta do acesso limitado às conquistas culturais de nosso tempo, em especial na sua formação continuada. Conquistas da ciência e tecnologia que são, hoje, componente indispensável para o desenvolvimento profissional dos professores.

Para que esta formação ocorra, os professores precisam participar deste movimento cultural, apropriando-se produtivamente destes conhecimentos. Isso pode ocorrer através de uma formação continuada centrada na Educação Científica e Tecnológica (ECT). Pois, segundo Fourez (1997), uma pessoa só será capaz de utilizar conceitos científicos e integrar valores e saberes para adotar decisões responsáveis em suas vidas correntes, se estiver envolvida num processo de formação científica e tecnológica. E isso não ocorre ainda com a maioria dos nossos professores que atuam nas SIEF. O que impossibilita, também, o desenvolvimento das crianças que freqüentam este nível escolar que o nome já diz: fundamental.

4 A opção metodológica

Conforme já mencionamos acima, estudos como de Megid Neto (1999) nos mostra que há necessidade de se investir em experiências na realidade escolar. Nós diríamos, em trabalhos que potencializem mudanças concretas no processo de ensino-aprendizagem de

CN&T. Potencializando, assim, mudanças nas aulas, nos conteúdos de ensino e nas relações escolares deste processo.

Por isso, é que optamos por uma metodologia de trabalho escolar denominada de Investigação-Ação Escolar (IAE). Esta concepção metodológica de pesquisa educacional é considerada por Feldman & Capobianco (2000) como uma perspectiva que é utilizada em três domínios da ECT: 1) na formação do professor e no desenvolvimento profissional deste; 2) nas investigações sobre ensino de ciências e; 3) no desenvolvimento e implementação curricular. Sendo que:

...em todos os casos o professor está no papel de investigador, cada um estudando seus próprios métodos de ensino e avaliação, examinando os processos cognitivos da aprendizagem, ou participando no processo de investigação e desenvolvimento curricular (p.01).

Isso está presente também nas idéias de Elliott (1978) quando diz que a IAE nas escolas, investiga as ações humanas e situações sociais. Aqui entendemos como as ações e relações que se dão no contexto escolar nas aulas de CN&T e que são experienciadas pelos professores como sendo: a) inaceitáveis e em alguns aspectos problemáticas; b) suscetíveis de mudanças e; c) que requerem uma resposta prática.

Para nós, como já afirmamos anteriormente, hoje, não é mais aceitável que o ensino de CN ocorra dissociado do tecnológico. Ao mesmo tempo, sabemos que esta é uma situação suscetível de mudanças, pois nossos trabalhos de pesquisa mostram que a implementação dos componentes científico e tecnológico é viável-possível. Com este trabalho apontamos respostas práticas, viáveis e experimentadas para a situação escolar real.

Dessa forma, acreditamos que fizemos uma escolha coerente ao elegermos esta concepção de pesquisa para guiar metodologicamente nossas práticas escolares em CN&T. Pois, de acordo com Feldman & Capobianco (2000:01), baseados em trabalhos relatados em diversos artigos, foi possível definir a IAE como sendo “*uma investigação sistemática realizada por profissionais para melhorar o ensino e a aprendizagem*”. Nós acreditamos que um trabalho desta natureza pode potencializar melhorias na prática escolar dos envolvidos e dessa maneira contribuir para a melhoria do ensino-aprendizagem de CN&T nas SI.

Nos propomos a investigar o processo de organização e integração dos componentes científico e tecnológico nas aulas de CN&T das SIEF, produzindo uma ação orientada em sala de aula. Consequentemente, estamos construindo, também, uma investigação no ensino de CN&T e um desenvolvimento curricular.

Esta perspectiva metodológica, segundo Elliott (1991) é composta pelos seguintes passos: diagnóstico (que denominamos nesta investigação inicial na realidade escolar) => planejamento (no campo escolar em CN&T sob a forma de seqüências didáticas) => ação (atividades curriculares de CN&T nas SIEF) => observação (registros escritos e eletrônicos) => reflexão (diálogo com os envolvidos em torno das questões de pesquisa, análises interpretativas e sistematizações teóricas). Estes passos formam uma espiral cíclica, produzindo movimento no contexto ação-reflexão-ação (descrevemos e exemplificamos mais adiante com aulas de CN&T nas SIEF). Durante estes passos pode-se fazer uso de diversas técnicas e métodos para coleta de dados, dentre elas destacamos os utilizados por nós:

- **diários** (que estiveram fechados nos focos de observação pré-determinados, ou seja, no contexto da IAE nas aulas) que descrevem e relatam atividades curriculares de CN&T, temáticas abordadas, aspectos científicos e tecnológicos do contexto escolar, condutas dos sujeitos envolvidos, entre outros. Tem sido construídos sob a forma de relatos, interpretações auto-reflexivas e reflexivas, buscando responder, pelo menos parcialmente algumas das questões de pesquisa elencadas;
- **perfil** que compõe um quadro no qual estamos fazendo anotações, no tempo didático das aulas, sobre atividades escolares de CN&T, recursos e materiais didáticos utilizados.

Temos utilizado o perfil também para incluir aspectos contextuais dos diários, proporcionando assim uma visão mais contextualizada e real da situação durante o período das aulas;

- **análises de documentos** que proporcionam o entendimento das informações gerais da realidade escolar, sobre as questões e problemas estruturais. Por exemplo: programas dos conteúdos de ensino de CN; cadernos de CN dos alunos; planos das aulas de CN dos professores, provas e trabalhos escritos de CN já aplicados nos alunos ...;
- **dados eletrônicos de áudio e vídeo** que captam e cristalizam aspectos momentâneos da situação escolar. Por exemplo, no contexto de IAE nas aulas de CN&T, temos recorrido aos seguintes aspectos visuais: a distribuição física da sala aula; trabalhos em grupo dos alunos, organização dos alunos e do professor; conduta do professor quando se dirige aos alunos nas aulas de CN&T...
- **comentários** sobre a atividade que consistem em observação de um aluno ou grupo de alunos enquanto trabalham em uma tarefa escolar de CN&T. A observação tem sido feita durante aproximadamente 5 minutos, de forma que os alunos não percebam ou não interrompam suas atividades escolares. Pode ser descritiva evitando juízos de valores e interpretações relacionadas apenas com o trabalho acadêmico, evitando também expressões genéricas tipo: “trabalham bem”, “muito proveitoso”, “foi válido”, ...;
- **triangulação** que tem como função básica reunir e “cruzar” informações e informes sobre a mesma situação realizada, vista e analisada de diversos ângulos ou perspectivas para comparar e contrastar. Ao comparar os diversos informes podemos destacar os aspectos que diferem, coincidem ou se opõem. Por exemplo: no grupo temos mais de um professor e triangulamos as versões dos diários eletrônicos e as informações sob a forma de comentário escrito e enviado eletronicamente sobre a atividade escolar de CN&T ocorrida, diferentes anotações de aulas de alunos sobre um mesmo assunto e opiniões sobre fotografias de uma mesma situação escolar...
- **entrevistas** que tem servido para validar ou não resultados importantes de pesquisa, obtidos ao longo do processo de IAE nas aulas de CN&T. Podem ser na forma de diálogos entre os envolvidos, guiados por questões de pesquisa, parcialmente já respondidas nos diários.
- **observação participante** que tem por função potencializa, não apenas a observação focada, mas também a participação ativa no contexto das aulas de CN&T nas SIEF. Podem ser implementadas sob a forma de docência compartilhada, através da colaboração docente em momentos de resolução de problemas a atividades em grupos dos alunos.

4.1 A investigação inicial

Para elaborar e desenvolver um plano de ação é necessário e indispensável fazer uma investigação inicial, ou seja, um diagnóstico inicial da situação. Para uma real configuração de um grupo ou comunidade de IAE de ensino de CN&T faz-se necessária tal investigação. (Abegg e De Bastos 2003).

Segundo Freire (1987:88), o que se pretende investigar educacionalmente, realmente, não são os sujeitos como se fossem peças anatômicas. Mas ao invés disto, o seu pensamento-linguagem referido a realidade escolar, os seus níveis de percepção desta, a sua visão do mundo e nós diríamos, de sua ação escolar. Esse processo de investigação inicial, na maioria dos trabalhos de acadêmicos se dá através de observações e registros da ação docente e/ou discente. O que nós buscamos foi informações, que julgamos necessárias e indispensáveis, para iniciar a configuração de um grupo de trabalho ou comunidade de IAE.

Acreditamos que a investigação inicial faz-se necessária na formação de um grupo ou comunidade de IAE, num processo de ensino de CN&T, porque o compartilhamento da

preocupação temática (problemas viáveis-possíveis de resolver) pelos envolvidos é imprescindível. Só assim, nos envolvemos com as mudanças e o desenvolvimento profissional na esfera escolar. Se não compartilharmos os problemas e não nos dispomos experimentar mudanças reais em nossas práticas escolares, ou ainda, não acreditarmos e aceitarmos o processo de desenvolvimento profissional através da problematização de conceitos científico e tecnológicos, assumindo-os como fundamental, as orientações previstas por um trabalho desta natureza poucas chances tem de se consolidar.

Tendo isso presente é que desenvolvemos na 4ª série do EF de uma Escola Pública de Santa Catarina um trabalho de observação participante, utilizando algumas das técnicas de coletas de dados descritas acima (diários, perfil e análise de documentos). Nosso intuito foi fazer uma investigação inicial em torno do que é ensinado e apreendido em CN&T e como isso tem ocorrido. Isso nos permitiu fazer um diagnóstico inicial da situação, potencializando um trabalho de IAE e portanto, de colaboração escolar nas aulas de CN&T. Com isso, obtivemos dados considerados essenciais para o início do desenvolvimento do trabalho escolar em CN&T.

Definimos então alguns focos para as observações, visando buscar as informações que julgamos necessárias. Dentre eles estudamos o programa de conteúdos de CN das SI e constatamos que a escola já fez a atualização segundo as orientações dos PCN-CN. Mas ainda não contemplou a organização e integração dos componentes científico e tecnológico.

Consequentemente, a ação docente também não contemplava CN&T, pois os conteúdos de CN trabalhados não envolviam aspectos tecnológicos. Por outro lado, foi possível constatar que os alunos já utilizam microcomputadores ligados na rede para realizarem suas tarefas extraclases. Isso foi constatado quando o foco de observação era “fontes de pesquisa dos alunos”. Podemos confirmar isso nos dados de relatos de aulas dos dias 05/08 e 26/08/2002:

Hoje foi possível observar que os alunos utilizam a internet para pesquisar. A maioria dos alunos pesquisou na internet e disseram que foi difícil encontrar o assunto, isso mostra que eles não sabem **onde** buscar as informações (Relato de 05/08/02).

As pesquisas apresentadas pelos alunos foram feitas nos sites de entidades como moradiaecidadania.com.br, e um dos alunos citou como fonte o buscador google.com.br (relato de 26/08/02).

No foco “conteúdos de ensino”, constatamos que o ensino de CN&T nas SI continua bastante centrado no ensino de Biologia com muita ênfase em Ecologia. Ao consultar os cadernos dos alunos e acompanhar algumas aulas foi possível verificar os conteúdos estudados, dentre eles: características da Floresta Amazônica, visitação a zoológico, entidades de proteção ao meio ambiente e projeto sobre destino e acondicionamento de lixo.

No desenvolvimento do projeto sobre lixo é que foi possível propor à professora regente um planejamento envolvendo a organização e integração dos componentes científico e tecnológico (que será apresentado no item seguinte -- Planejamento). Mesmo assim, acreditamos que a professora não compartilhou conosco os problemas em questão. Pois, a ênfase dada no projeto era muito mais de preservação do meio ambiente do que de discussão e apreensão de conceitos científico e tecnológicos envolvidos nos processos de produção e acondicionamento de lixos.

4.2 O planejamento

Esta instância metodológica da IAE teve a função de organizar a ação e por definição antecipá-la. O planejamento foi flexível para adaptar-se aos imprevistos e as limitações

eventuais. Teve a função de capacitar os professores para atuar mais sistematicamente na situação escolar em CN&T.

Estamos assumindo a necessidade do planejamento como guia de nossa ação a ser implementada nas aulas de CN&T. Ao mesmo tempo, concordamos que a observação e a reflexão são importantes componentes do desafio de implementar um ensino-investigativo que nos propomos a realizar na área de ensino de CN&T. Para isso, as aulas seguem uma organização didático-metodológica definido por Delizoicov e Angotti (1990) de Momentos Pedagógicos compostos por três etapas hierarquizadas, distintas, mas entrelaçadas. Para um melhor entendimento apresentaremos, em forma de tabela, cada Momento Pedagógico com suas características e um exemplo. Cabe destacar que o planejamento utilizado para exemplo foi implementado por nós com os alunos e professora regente da escola citada acima.

Momentos Pedagógicos	Tempos Previstos	Características	Exemplos
Problematização Inicial (PI)	10 min	Carrega um recorte temático definido previamente pelo professor e se apresenta como um desafio concreto ou problema a resolver . Neste momento não fornecemos respostas às dúvidas dos alunos, apenas explicitamos o significado que tem para nós o desafio proposto, problematizando os entornos da situação desafiadora, com intuito de envolver os alunos na busca da solução para o desafio apresentado	Escreva por que esse leite de caixinha (longa vida) pode permanecer fora da geladeira antes de ser aberto (mostrar uma caixa Tetra Pak de leite)
Organização do Conhecimento (OC)	55 min	É neste momento que o professor problematiza com os alunos, os conhecimentos científicos e tecnológicos, produzidos e disponíveis, relacionados com a problematização inicial. Desta forma tensiona as contradições explicitadas pelas visões de mundo dos alunos com os conhecimentos escolares (no escopo do científico e tecnológico) com o intuito de romper com as situações-limite identificadas no primeiro momento. É que trabalhamos com os conceitos científicos e tecnológicos necessários para a resolução do desafio proposto inicialmente sob a forma de conteúdos escolares de CN&T. É claro que precisam ser organizados conceitualmente. Destacamos que esta tarefa é responsabilidade do professor.	<p>a) Abrir uma caixa de leite, procurando identificar os materiais que foram utilizados na produção da mesma;</p> <p>b) Explicar que o alumínio é um BOM ISOLANTE TÉRMICO (porque reflete até 95% da radiação infravermelha do sol);</p> <p>c) Medir e explicar a diferença de temperatura (colocar no sol uma caixa Tetra Pak com água e um saquinho plástico com água, medir a temperatura usando termômetro de aquário);</p> <p>d) Ler o texto “caixas de leite podem proteger</p>

			telhados” (Ferreira 2002) e destacar o reaproveitamento e material poluente
Aplicação do Conhecimento (AC)	15 min	Aqui propomos um outro problema para os alunos, de alguma forma relacionado com o inicial da aula. Este também é o momento que utilizamos para avaliar processualmente a aprendizagem dos conhecimentos científicos e tecnológicos abordados. Ou seja, colocamos os alunos frente a problemas cuja resolução requer a operacionalização dos conhecimentos estudados na aula. Desta forma temos elementos de avaliação do aprendizado do aluno assim como do processo de desenvolvimento da aula. A natureza da resolução elaborada pelos alunos pode se tornar um bom indicativo para os próximos planejamentos.	Proponha uma forma de reaproveitar as caixas de leite, de forma que o material continue sendo utilizado como isolante térmico.

Acoplado nesses momentos pedagógicos, propomos uma atividade extraclasse como Tarefa de Casa (TC) (a distância), ao final de algumas aulas, pois acreditamos que o processo de escolarização não se faz somente no período escolar (presencialmente). Isso porque acreditamos ser necessário para o desenvolvimento do aluno, tarefas envolvendo os conceitos científicos e tecnológicos apreendidos na escola, para serem realizadas também no período em que se encontre fora dela. Acreditamos que ao fazê-las em suas casas, eles envolverão seus pais ou responsáveis, explicando para o quê e porquê estão fazendo determinada tarefa. Assim, estarão estendendo e problematizando os conhecimentos apreendidos na escola para suas vidas cotidianas. A tarefa extraclasse da aula exemplificada acima foi:

TC - Confeccione um protetor solar para o pára-brisa de um carro com caixas de leite. Material necessário: aproximadamente 10 caixas de leite; fita adesiva e dois pedaços de elástico (um modo de fazer: abrir as caixas de leite na emenda; retirar uma fina camada eliminando as propagandas e uni-las com fita adesiva) (Planejamento 07/10/2002).

4.3 Implementação e Integração dos componentes científico e tecnológico – a Ação

Conforme o planejamento descrito acima, implementamos uma atividade de CN&T na 4ª série no EF e que em nossa concepção contempla a perspectiva de ECT proposta e defendida por nós. Abordamos conceitos científicos (isolamento térmico, radiação térmica, temperatura, por exemplo) e tecnológicos (processos UHT de conservação do leite, embalagem Tetra Pak, composição das diversas camadas da caixa longa vida, por exemplo) como processo e produto da ciência e tecnologia. Dessa forma, lançamos mão de um produto tecnológico (caixa de leite longa vida) estudando-o não só seu processo de fabricação, mas também sua função social, numa perspectiva CTS, no âmbito de um projeto de produção e destino de lixo na escola nas aulas de CN&T.

Dessa forma, acreditamos estar contribuindo para formar um cidadão mais participativo e consciente capaz de “*identificar relações entre conhecimento científico, produção de tecnologia e condição de vida*” e “*compreender a tecnologia como meio para suprir necessidades humanas, distinguindo usos corretos e necessários daqueles prejudiciais ao equilíbrio da natureza e ao homem*” (Brasil, 1997b:30).

Diante disso, é essencial que se considere as limitações reais e, portanto, assumamos a flexibilidade e abertura para as mudanças que se façam necessárias. Numa ação escolar em CN&T, criticamente informada, é preciso reconhecer, em certa medida, que está vinculada a uma prática anterior. É uma ação observada, ou seja, antes de atuar define-se o tipo de dado que necessitamos buscar para valorizá-la.

Nas aulas tematizadas por CN&T fizemos isso, vinculando o planejamento a um ou mais focos de observação. Desta forma, investigamos áreas delimitadas de nossa preocupação temática durante o desenvolvimento da aula. Ou seja, recortamos nosso foco de observação para aquela determinada ação. Por exemplo, na aula descrita e implementada definimos como focos de observação os seguintes: *Os estudantes participam ativamente nas aulas envolvendo os conhecimentos científicos e tecnológicos?* e *É possível vincular o componente tecnológico aos conteúdos científicos ensinados nas aulas de CN&T das SIEF?*

4.4 A coleta dos dados – a Observação

A observação tem a função de monitorar os aspectos problemáticos da ação. Proporciona uma base documental, de natureza não apenas descritiva, mas também auto-reflexiva, geradora de reflexão e, conseqüentemente de deliberação. Uma observação rigorosa é necessária focada nas questões de pesquisa. Afinal a ação se vê sempre recortada por limitações da realidade e nem sempre se conhecerá antecipadamente a existência dessas.

Conforme sugestão das bibliografias consultadas de IAE (Kemmis e McTaggart, 1987; Elliot, 1991, Bravo e Eisman, 1994 e Feldman, 2000), registramos sempre num diário as anotações ao longo e logo após, a ocorrência das aulas de CN&T. Ressaltamos que os registros oriundos das observações do processo escolar, tem efeitos nas instâncias da ação. Assim como, nas questões que recortam e potencializam as soluções planejadas, as quais vem sendo efetivadas por nós. Ou seja, o foco da observação está centrado nas questões de pesquisa, que guiam a ação escolar. É seus efeitos no contexto da situação escolar em CN&T, que foi e está sendo implementada, configura-se como o conteúdo dos registros. Como exemplo de um registro de observação de uma aula de CN&T nas SIEF, destacamos o seguinte:

Quanto ao primeiro foco foi possível observar que a participação foi efetivada em todas as etapas da aula. Os alunos questionaram e contribuíram com exemplos a aula toda. Na PI uma aluna, após pensar um pouco falou “professora eu acho que é por causa desta coisa daí de dentro da caixa”. Então nós a questionamos se ela sabia o que era aquilo. Disse que não. Então sugerimos que mesmo assim escrevesse no caderno sua resposta.(...) Quando abordamos o conceito de isolante térmico um aluno fez comparação com a garrafa térmica. (...) Os alunos ficaram impressionados com a idéia proposta no texto. Quanto ao segundo foco, concluímos ser possível sim integrar conhecimentos tecnológicos e científicos nas aulas de CN&T (Registro da aula de 07/10/2002).

Além disso, a tarefa extraclasse também contribuiu para constatar o envolvimento dos alunos nas aulas de CN&T. Pois, todos os alunos trouxeram e apresentaram seus “protetores de pára-brisas de carro” confeccionados com as caixas de leite. Na apresentação falaram sobre o processo de construção e o envolvimento familiar nesta atividade. Disseram

que para receber auxílio do pai, da mãe ou de um irmão mais velho precisaram explicar o quê, como e porque iriam fazer aquilo. Inclusive, tendo que explicar porque as caixas de leite iriam proteger os interiores dos carros do sol.

Cabe-nos ressaltar ainda, que além de terem construído os protetores, se preocuparam com a questão estética do produto, fazendo desenhos, colando gravuras de paisagens ou até passando papel adesivo, deixando-os coloridos. Em quase todos os casos, o pai ou um familiar iria de fato usá-lo em seu automóvel (como nós mesmos usamos até hoje o nosso que foi produzido nesta ocasião). Na nossa concepção o envolvimento familiar nas atividades curriculares de CN&T, pode ser um bom indicador que a relação CTS foi contemplada efetivamente.

4.5 Os resultados preliminares – uma Reflexão Inicial

A reflexão no âmbito da IAE é responsável pelo movimento retrospectivo, rememorando aspectos problemáticos da ação implementada, principalmente com o auxílio dos registros feitos durante a observação. Os dados coletados na observação são nesta instância reflexiva-deliberativa, validados ou não, pelo diálogo-problematizador entre os sujeitos envolvidos (alunos, professores, orientador e colaboradores) no processo de IAE ao longo do calendário letivo.

A reflexão, na verdade, precisa mostrar o sentido dos processos, dos problemas, das soluções viáveis-possíveis e das restrições que tem se manifestado durante as aulas de CN&T. É através do intercâmbio de pontos de vistas sobre o vivido (aulas de CN&T), que a reflexão no escopo do grupo (tanto no âmbito da escola como no da universidade), conduz a reconstrução dos significados das situações escolares e proporciona uma base para o replanejamento (afinal IAE caracteriza-se por um ciclo espiralado). Podemos dizer que a reflexão é a instância organizativa da análise dos dados coletados, pois é a produção do conhecimento em ECT que origina e sustenta o processo de IAE nas aulas de CN&T nas SIEF.

Um resultado preliminar que obtivemos neste trabalho, que desde já gostaríamos de analisar, é a necessidade de mudanças orientadas e concretas nas aulas de CN&T nas SIEF. Por isso, no próximo ciclo do trabalho será preciso uma proposta de trabalho para as aulas de CN&T mais organizada didático-metodologicamente. Ou seja, não trabalhar apenas na perspectiva daquilo que a professora regente oportunizará, em termos de “espaço” dentro de “seu” planejamento e seqüência de conteúdos para a organização e integração dos componentes científico e tecnológico. Mas ao invés disso, propor planejamentos colaborativos para as aulas de CN&T. Estamos agora na fase final de implementação da primeira seqüência didática e replanejamento da segunda, no âmbito do programa escolar de CN&T de uma 4ª do EF numa escola pública estadual de Florianópolis, SC.

Após compartilhar a preocupação temática com um grupo de professores, alunos, orientador e colaboradores, estudamos o programa escolar de CN&T e propomos um conjunto de aulas de CN&T, organizados sob a forma de seqüência didática, com o intuito de ensinar não apenas os conceitos científicos, mas também os tecnológicos.

Bibliografia

ABEGG, I.; DE BASTOS, F. da P. **Redes e Conhecimento Científico na escola**. In.: MION, R.; SAITO, C. H. *Investigação-Ação Educacional: Mudando o trabalho de formar professores*. Fund. Araucária, UFPR, Ponta Grossa: Planeta, 2001.

ABEGG, I.; DE BASTOS, F. da P. **Investigação-Ação Escolar Inicial: necessária para o ensino investigativo de CN&T?** Atas da VIII Escola de Verão de Investigação Ação Escolar. Camboriú, SC, março de 2003.

BRASIL, Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais.** Secretaria da Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997a, 126p. (Em URL: <http://www.mec.gov.br>)

BRASIL, Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais.** Secretaria da Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997b, 136p. (Em URL: <http://www.mec.gov.br>)

BRAVO, M. P. C.; EISMAN, L. B. **Investigación Educativa.** Sevilla, Alfar Ediciones, 2ª ed., 1994.

CARR, W. *Cambio Educativo y Desarrollo Profesional. Investigación en la Escuela, n° 11:3-11, Sevilla, España, 1990.*

DE CARVALHO, A. M. P.; GIL PÉREZ, D. **Formação de Professores em Ciências.** 6ª ed. São Paulo – SP. Cortez, 2001.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A. **Metodologia do ensino de ciências.** São Paulo: Cortez, 1990.

ELLIOTT, J. *What is action research in schools? Journal of Curriculum Studies, v. 10, n° 4, p. 355-357, 1978.*

ELLIOTT, J. *El cambio educativo desde la investigación-acción.* Madrid: Ediciones Morata, 1991.

FELDMAN, A.; CAPOBIANCO, B. *Action Research in Science Education. ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education. October 2000. Disponível em <<http://www.ericse.org/digests/dse00-01.html>> Acesso em 30/09/02.*

FERREIRA, P. P. **Caixas de leite podem proteger telhados.** Revista CIÊNCIA EM DIA Disponível em <<http://www.uol.com.br/cienciahoje/chdia/n272.htm>> Acesso em 05/10/2002.

FOUREZ, GERARD. *Alfabetización Científica y Tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias.* Ediciones Colihue, Buenos Aires, Argentina, 1997.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido.** Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.

HAURY, D. L. *Teaching Science through Inquiry. ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education. Updated April 2002. Disponível em <<http://www.ericse.org/digests/dse93-4.html>> Acesso em 01/10/02*

MEGID NETO, J. **O que sabemos sobre a pesquisa em ensino de ciências no nível fundamental: tendências de teses e dissertações defendidas entre 1972 e 1995.** Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Valinhos, São Paulo, 1999.

NETO J. C.N.L.; SILVA, D. da. **Ensino de tecnologia: uma investigação em sala de aula.** Atas do VIII EPEF, Águas de Lindóia, São Paulo, 2002.