

## **Fundamentos para uma prática de ensino-investigativa em Ciências Naturais e suas tecnologias: Exemplar de uma experiência em séries iniciais**

**Ilse Abegg e Fábio da Purificação de Bastos**

Universidade Federal de Santa Maria. Centro de Educação. Departamento de Metodologia de Ensino. Campus Universitário -- Camobi. 97105-900 -- Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: [iabegg@mail.ufsm.br](mailto:iabegg@mail.ufsm.br), [fbastos@ce.ufsm.br](mailto:fbastos@ce.ufsm.br)

**Resumo:** Este artigo apresenta orientações teórico-práticas para as aulas de Ciências Naturais e suas Tecnologias(CN&T), baseadas nos conceitos-chave diálogo e problematização, centrais nas teorias-guia educação dialógico-problematizadora e investigação-ação escolar. Destacamos a organização didático-metodológica em três momentos pedagógicos dialógico-problematizadores das aulas. Em termos de produção de mudanças concretas produzidas nas aulas de CN&T, o objetivo foi organizar e integrar conceitos científicos e tecnológicos. Analisamos os resultados obtidos através de um exemplar didático-metodológico planejado, implementado e avaliado em uma série inicial do ensino fundamental em escola pública brasileira.

**Palavras-Chave:** Ensino-investigativo de Ciências Naturais e suas tecnologias, investigação-ação escolar, educação dialógico-problematizadora.

**Title:** Beddings for practical one of I teach-investigativa in Natural Sciences and its technologies: unit of an experience in initial series

**Abstract:** This article presents theoretician-practical orientations for the lessons of Natural Sciences and its Technologies (NS&T), based in the concept-key dialogue and problematization, central offices in the theory-guide problem-dialogue education and school action research. We detach the didactical-methodological organization at three pedagogical moments problem-dialogue of the lessons. In terms of production of concrete changes in the NS&T lessons, the objective was to organize and to integrate scientific and technological concepts. We analyze the results gotten through a planned didactical-methodological unit, implemented and evaluated in an initial series of basic education in Brazilian public school.

**Keywords:** Teach-investigative de Natural Sciences and its technologies, School Action Research, Problem-Dialogue Education.

### **A Investigação-Ação Escolar (IAE) como fundamentação à prática de ensino-aprendizagem de CN&T**

Nosso objetivo é apresentar orientações teórico-práticas para as aulas de Ciências Naturais e suas Tecnologias(CN&T). Para tanto, explicitamos as

teorias-guia educação dialógico-problematizadora e investigação-ação escolar para abordar os conceitos-chave diálogo e problematização, como fundamentos da prática docente investigativa. Na seqüência, destacamos os momentos pedagógicos dialógico-problematizadores como organizadores didático-metodológicos das aulas. Por fim, analisamos os resultados obtidos através de um exemplar didático-metodológico planejado, implementado e avaliado em uma série inicial do ensino fundamental em escola pública brasileira.

As ações com ênfases em experiências na realidade escolar que potencializem mudanças concretas nas aulas, nos conteúdos, nas relações escolares e nas práticas docentes do processo de Ensino de Ciências Naturais e suas Tecnologias (ECN&T), já foram apontadas como uma necessidade desde 1995 (Megid Neto, 1999). A Investigação-Ação Escolar (IAE) como fundamentação à prática de ensino-aprendizagem de CN&T, contribui para alavancar mudanças práticas no processo educacional (Feldman & Capobianco, 2000). Esta perspectiva de ensino-investigativo é utilizada em alguns domínios da Educação Científico-Tecnológica (ECT), entre os quais podemos destacar: (1) na formação do professor e no desenvolvimento profissional deste; (2) nas investigações sobre ensino-aprendizagem de Ciências e (3) no desenvolvimento e implementação curricular.

...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 (Feldman & Capobianco, 2000:01, tradução nossa).

Esta perspectiva de ensino-investigativo está fortalecida também em outros autores que a definem como sendo:

uma forma de investigação introspectiva coletiva empreendida por participantes em situações sociais com o objetivo de melhorar a racionalidade e a justiça de suas práticas sociais ou educativas, assim como a compreensão dessas práticas e das situações em que estas têm lugar (Kemmis e McTaggart, 1987:9, tradução nossa).

Estes autores afirmam que se trata de uma atividade de grupo, a qual pode ser constituída por professores, estudantes, diretores de colégio, pais e outros membros da comunidade. Além disso, pode também ser compreendida como uma perspectiva de resolução dos problemas concretos (Membiela, 2002:444): *"a IAE está interessada nos problemas práticos que os professores encontram nas aulas e a encontrar soluções para os mesmos. Isso implica no desenvolvimento profissional dos professores"*. Nas escolas potencializa a investigação das ações humanas e situações sociais (aqui entendidas como as ações e relações que se dão no contexto escolar das aulas de CN&T), e que são experienciadas pelos professores como a) inaceitáveis e em alguns aspectos problemáticas; b) suscetíveis de mudanças e c) que requerem uma resposta prática (Elliott, 1978). Potencializa assim, a elaboração e resolução de problemas práticos o que, conseqüentemente, contribui para o desenvolvimento profissional dos professores.

A vinculação dos componentes "ação" e "investigação" põe em relevo a característica essencial do enfoque, que é o submetimento, à prova da prática, das idéias, como meio de melhorar e de alcançar um aumento do conhecimento acerca dos planos de estudo, do ensino e da aprendizagem (Kemmis e McTaggart, 1987). Isso está de acordo com nossa posição de que não é mais aceitável que o ensino-investigativo de CN&T ocorra, dissociando os componentes científico e tecnológico. Ao mesmo tempo, sabemos que esta é uma situação suscetível de mudanças, pois nossos trabalhos mostram que a organização e integração dos componentes científico e tecnológico torna-se viável e possível, desde que balizemos nossas ações por esta fundamentação teórico-prática (Abegg, 2004 e Abegg, De Bastos e Alves Filho, 2003).

Pautados pelos nossos resultados e vivências no ensino-investigativo, acreditamos que fizemos uma escolha coerente ao elegermos a IAE para guiar nossas práticas escolares em CN&T, uma vez que esta é definida no contexto da ECT como sendo "uma investigação sistemática realizada por profissionais para melhorar o ensino e a aprendizagem" (Feldman & Capobianco, 2000:01). Apostamos que um trabalho desta natureza pode potencializar melhorias e transformações na prática escolar em CN&T.

Ao propormos a investigação-ação no processo de organização e integração dos componentes científico e tecnológico nas aulas de CN&T, estaremos produzindo uma ação orientada por uma interação dialógico-problematizadora em sala de aula. Conseqüentemente, estaremos construindo também, um ensino-investigativo de CN&T, ou seja, um desenvolvimento curricular no âmbito escolar.

Uma prática de ensino-investigativa nesta perspectiva é organizada heurísticamente pelos passos: *planejamento, ação, observação, reflexão e replanejamento*, formando uma espiral cíclica que produz um movimento no contexto ação-reflexão-ação (Carr e Kemmis, 1986). Por sua vez, esses passos se organizam através de duas dimensões: a primeira faz menção ao caráter *reconstrutivo-constutivo*, e a segunda ao peso *discursivo ou prático* do processo. Cada um dos momentos implica uma *olhada retrospectiva* e uma *intenção prospectiva* que formam conjuntamente uma "espiral auto-reflexiva de conhecimento e ação". Vejamos o esquema abaixo:



Fonte: (Carr e Kemmis, 1986: 186)

Este esquema, forma uma espiral cíclica na qual cada passo tem uma função pré-definida e contribui na dinâmica ação-reflexão-ação do processo educativo investigativo da seguinte maneira:

1. O *Planejamento* organiza a ação e por definição deve antecipá-la. O planejamento geral deve ser flexível para adaptar-se aos imprevistos e às limitações anteriormente indiscerníveis. Tem por função também capacitar os professores para atuar mais adequadamente numa dada situação educativa. A diante descrevemos nossa opção didático-metodológica para organização deste passo.

2. A *Ação* deve ser guiada pelo planejamento, mas mesmo assim, ela não está completamente controlada pelo planejamento. É essencial que se considere as limitações políticas e materiais reais, ou seja, a ação deve ser flexível e estar aberta a mudanças. A ação criticamente informada reconhece também que, em certa medida, está vinculada a uma prática anterior. É uma ação observada, ou seja, antes de atuar define-se o tipo de dado que é necessário buscar para valorizá-la.

3. A *Observação* tem a função de documentar os feitos da ação, proporcionando uma base documental para a posterior reflexão. Uma observação cuidadosa é necessária porque a ação se vê sempre recortada por limitações da realidade e nem sempre se conhecerá antecipadamente a existência dessas limitações.

Os autores assinalam que as pessoas dedicadas à Investigação-Ação Escolar devem registrar sempre num diário as observações adicionais àquelas que se encaixam nas categorias planejadas da observação. Devem ser observados o processo, os efeitos e as circunstâncias da ação, assim como as limitações que recortam ou ampliam a ação planejada. Ou seja, o foco da observação deve estar centrado na ação, nos efeitos e contextos da situação que será implementada.

4. 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 serão, nesta instância reflexiva-deliberativa, validados ou não pelo diálogo-problematizador entre os sujeitos envolvidos (alunos, professores, orientador e colaboradores) no processo de IAE (Kemmis e McTaggart, 1987; Bravo e Eisman, 1994). A reflexão pretende mostrar o sentido dos processos, dos problemas e das restrições que têm se manifestado durante a ação. Através do intercâmbio de pontos de vista dos envolvidos, a reflexão em grupo conduz à reconstrução dos significados das situações sociais e proporciona uma base para um replanejamento.

Segundo outros autores, este processo contempla mais duas etapas, uma inicial e outra final que são:

4.1 O *Replanejamento* que é o planejamento posterior elaborado à luz da reflexão, ou seja, ele sempre considera as deliberações surgidas na reflexão.

4.2 Uma etapa de *diagnóstico*, que neste texto denominamos de *investigação-ação inicial* na realidade escolar. Segundo os autores, a IAE pode ser descrita como "*reflexão relacionada a diagnóstico*", tornando claro que os julgamentos na IAE são diagnósticos mais do que prescritivos para a ação, uma vez que julgamentos prescritivos, quando feitos reflexivamente, emergem da deliberação prática (Elliott, 1991; Bravo e Eisman, 1994).

É nesta etapa inicial que a IAE se aproxima, e muito, da concepção educacional dialógico-problematizadora (Freire, 1987). O que se pretende investigar neste passo, do ponto de vista escolar, não são os sujeitos, ao invés disso, os seus pensamentos-linguagens referidos a uma realidade escolar, os seus níveis de percepção desta, as suas visões do mundo e, diríamos ainda, as suas ações escolares. Esse processo de investigação-ação inicial, na maioria dos trabalhos de pesquisa, se dá através de observações e registros da ação docente e/ou discente. O que buscamos, diferentemente dos trabalhos de pesquisa que visam quase que exclusivamente a interpretação, são informações que julgamos necessárias e indispensáveis para iniciar a configuração de um grupo ou comunidade de IAE. Assim, podemos dizer que a IAE na perspectiva educativa dialógico-problematizadora está composta pelos passos de: Diagnóstico => Planejamento => Ação => Observação => Reflexão => Replanejamento.

Para elaborar e desenvolver um plano de ação, consideramos necessário e indispensável fazer uma investigação-ação inicial, ou seja, elaborar um diagnóstico inicial da realidade. Na investigação-ação inicial faz-se necessário a formação de um grupo ou comunidade de IAE, tematizada por CN&T, porque o compartilhamento da preocupação temática (problemas viáveis e possíveis de elaborar e resolver) pelos envolvidos é imprescindível.

Nossos resultados e vivências sinalizam que as mudanças previstas por um trabalho colaborativo têm poucas chances de se consolidar, se não ocorrer o compartilhamento dos problemas e se não nos dispusermos a experimentar mudanças reais em nossas práticas escolares. Ou ainda, se não acreditarmos e aceitarmos o processo de desenvolvimento profissional através da problematização de conceitos científicos e tecnológicos, assumindo-os como fundamentais. Assim, as possibilidades de mudanças nas práticas escolares em CN&T e no desenvolvimento profissional, tem sido ampliadas no processo.

### **Educação dialógico-problematizadora como potencializadora da prática de ensino-investigativa**

A educação dialógico-problematizadora (Freire, 1987) e a investigação-ação escolar são balizadas pelos mesmos fundamentos: diálogo e problematização. Isso requer o diálogo livre entre os sujeitos para realizar o processo de validação dos "achados" do processo educativo (Elliott, 1978). Portanto necessitamos fazer com que os participantes reflitam sobre as situações-problema que enfrentam cotidianamente.

É no processo de investigação-ação inicial que buscamos estabelecer uma relação de entendimento do grupo, ou seja, um compartilhamento da situação-

problema, garantindo um "diálogo sem constrangimentos" entre aqueles que são vistos como pesquisadores (professores e alunos da universidade) e participantes (professores e alunos da escola). Isso é considerado como necessário para o fluxo livre de informações entre os sujeitos (Elliott, 1978). Portanto, é o fundamento dialógico-problematizador o princípio organizativo, gerador e organizador da dinâmica problematizadora, cuja origem necessita estar nas visões de mundo tanto dos educadores como dos educandos.

O diálogo assim torna-se o encontro ontológico dos sujeitos que, mediatizados pelo mundo, buscam pronunciá-lo. Dito de outra forma, é o encontro dos sujeitos cumprindo a tarefa comum de saber agir. É nesse tipo de diálogo que os sujeitos se encontram para *ser mais* (Freire, 1987). Na prática, o diálogo caracteriza a educação problematizadora como aquela realizada *com* os alunos, uma vez que é inerente à dialogicidade o agir *com* alguém sobre alguma coisa. Portanto, faz-se necessário partir daquilo que é familiar aos envolvidos, pois dessa forma, poderemos participar ativa e efetivamente do processo educativo-investigativo, prioritariamente tematizado por CN&T.

Nesta perspectiva, o ensino-investigativo começa quando o professor se pergunta em torno *do quê* vai dialogar com os alunos. Sendo esta inquietação em torno do conteúdo do diálogo, logo torna-se investigação do conteúdo programático da educação. Assim, "*a experiência existencial do educando é o ponto de partida da educação problematizadora, que o considera num contexto de vida (numa realidade) passível de ser conhecido e modificado*" (Delizoicov, 1982:86). Portanto, o que o professor precisa fazer é propor inicialmente aos alunos, situações concretas como problemas, que por sua vez, o desafiem, exigindo assim respostas não somente no âmbito intelectual, mas também no âmbito da ação. O diálogo como manifestação humana é composto por duas dimensões: *ação e reflexão* (Freire, 1987). Assim, torna-se possível estabelecer uma prática educativa dialógico-problematizadora e, portanto investigativa-ativa.

Uma prática de ensino-investigativa possibilita ainda ao professor trabalhar tanto com as concepções prévias dos alunos como na perspectiva de elaboração e resolução de problemas. Estes, são os eixos orientadores das políticas públicas educacionais brasileira para a ação docente em CN&T. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais:

É necessário que os modelos trazidos pelos alunos se mostrem insuficientes para explicar um dado fenômeno, para que eles sintam necessidade de buscar informações e reconstruí-los ou ampliá-los. Em outras palavras, é preciso que *os conteúdos a serem trabalhados se apresentem como um problema a ser resolvido* (Brasil, 1997a:117, grifos nossos).

Por isso, é que acreditamos numa prática de ensino-investigativo em CN&T fundamentada pela Investigação-ação Escolar e Educação Dialógico-Problematizadora, pois, os conteúdos de CN&T a serem trabalhados precisam ser contextualizados nas situações-problema desde o nível escolar inicial. Assim, o professor estará promovendo a desestabilização dos conhecimentos

prévios, criando situações em que se estabeleçam os conflitos necessários para o ensino-aprendizagem. Poderá fazer isso, problematizando com os alunos, uma situação-problema relacionada à C&T, vinculado à realidade concreta, cuja elaboração e resolução passe pela coleta de novas informações, retomada de seu modelo de pensamento e verificação do limite deste (Brasil, 1997b:117).

Para isso, o professor necessita aprender a distinguir quais questões são viáveis e possíveis de problematizar, em termos do processo de ensino-aprendizagem em CN&T e significância para os alunos. Ou seja, precisa aprender a distinguir entre as situações que de fato mobilizam para o diálogo e para o ensino-aprendizagem -- uma situação-problema com potencial gerador - - daquelas que não mobilizam. *“Uma questão só é um problema quando os alunos podem ganhar consciência de que seu modelo não é suficiente para explicá-lo. A partir de então, podem elaborar um novo modelo mediante investigações e confrontações de idéias orientadas pelo professor”* (Brasil, 1997b:119). Portanto, a educação dialógico-problematizadora como abordagem para ensino-investigativo em CN&T, busca promover não apenas uma mudança conceitual, mas também um envolvimento produtivo dos envolvidos, em termos de ação educacional em ciência e tecnologia.

Ao trabalhar com situações-problemas, os alunos compreendem quais são as idéias científicas e tecnológicas mobilizadas para determinadas soluções e praticam vários procedimentos de reconstrução. Podem utilizar em diferentes domínios idéias fundamentais para a criação de situações, desenvolvendo-se desde o início da escolaridade, também no âmbito da C&T de seu tempo.

Para desencadear um processo de ensino-investigativo, faz-se necessário que o aluno tome para si sua aprendizagem, de maneira que esta se torne *seu problema*, para então estimulá-lo à elaboração de hipóteses e ao desenvolvimento de estratégias na procura de respostas adequadas ao problema (Carvalho e Lima, 1999). No processo de levantamento de hipóteses e desenvolvimento de estratégias de resolução, cabe ao professor guiá-lo para a participação ativa de todos os envolvidos.

Através da abordagem dialógico-problematizadora, o ensino- investigativo em CN&T não apenas coloca problemas para serem resolvidos, como também problematiza situações tematizadas por C&T, e que muitas vezes são aceitas como prontas e acabadas. A partir do entendimento de que *“problemas são aquelas situações que apresentam dificuldades e para as quais não se tem respostas prontas”* (Gil Pérez & Vadés Castro, 1997), torna-se necessário assumir uma conduta de investigação-ação, desde a escolaridade inicial. Portanto, podemos dizer que a educação dialógico-problematizadora em CN&T é um processo potencializador de elaboração e resolução de problemas por meio da investigação-ação nas aulas.

**Orientações metodológicas para a implementação de uma prática de ensino-investigativa em CN&T numa perspectiva dialógico-problematizadora**

Para operacionalizar o processo dialógico-problematizador no ensino-investigativo de CN&T, que desenvolvemos em classes de séries iniciais do ensino fundamental, buscamos suporte em um modelo didático-metodológico. Por ser um processo composto por quatro etapas distintas, geradoras e sustentadoras da interação dialógico-problematizadora em torno de situações-problema assumidas como desafiadoras, foram denominados de Momentos Pedagógicos Dialógico-Problematizadores (De Bastos, Abegg, Mallmann, 2001). As características de cada um deles são as seguintes:

1- *Desafio inicial (DI)*: 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 o intuito de envolver os alunos no envolvimento ativo na busca da solução para o desafio apresentado.

2- *Melhor Solução Escolar no Momento (MSEM)*: É neste momento que o professor problematiza com os alunos os conhecimentos científicos e tecnológicos produzidos e disponíveis, organizados em torno de uma rede conceitual elaborada, sempre relacionando com o desafio inicial. Desta forma, tensiona as contradições explicitadas pelas visões de mundo dos alunos com os conhecimentos escolares (tematizados pela ciência e tecnologia) com o intuito de superar as "situações-limite" identificadas no primeiro momento. É aqui que trabalhamos com os conceitos científicos e tecnológicos necessários para a resolução do desafio, organizados sob a forma de conteúdos escolares de CN&T. É claro que essa organização conceitual é tarefa do professor.

3- *Desafio mais Amplo (DA)*: Aqui, é proposto para os alunos, um outro desafio que de alguma forma está relacionado com o inicial e, não seja necessariamente solúvel. Este também é o momento em que avaliamos processualmente a aprendizagem dos conhecimentos científicos e tecnológicos abordados e tensionamos os limites de validade dos mesmos. Ou seja, colocamos os alunos frente a situações-problema, cuja resolução requer a operacionalização e avaliação dos conhecimentos escolares problematizados 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.

4- *Tarefa Extraclasse (TE)*: Além desses três momentos pedagógicos (organizadores do trabalho escolar nas aulas), propomos uma tarefa para casa, ou seja, uma Tarefa Extraclasse, ao final de algumas aulas. Ao fazermos isso, estamos assumindo que as horas do tempo escolar (didático) são muito escassas e o tempo que um professor pode dedicar a um aluno individualmente é limitado. Essas tarefas escolares podem propiciar um movimento retrospectivo no processo escolar, fazendo com que os alunos retomem os conceitos abordados no encontro presencial (DEEUA, 2002 In.: Mallmann, 2004).

O processo de escolarização não se faz somente no período escolar (presencialmente). Assumimos que são necessárias para o desenvolvimento dos alunos, tarefas escolares extraclasse envolvendo os conceitos científicos e tecnológicos apreendidos na escola e que devem ser realizadas também no período em que se encontram fora dela (a distância). Ao fazê-las em suas casas, os alunos envolverão seus pais ou responsáveis, explicando o que e porque estão fazendo determinada tarefa. Assim, estarão estendendo e problematizando os conhecimentos apreendidos na escola para suas vidas cotidianas.

Conforme já dissemos acima, uma das razões para se propor TE consiste no fato de que estas podem ajudar os estudantes a recuperar e praticar o que aprenderam na aula (Mallmann, 2004). Nesse sentido, parece sustentável organizar as TE como atividades escolares que permitam a retomada dos conceitos abordados nas aulas. Isso aumenta o potencial reflexivo dos alunos em relação ao implementado presencialmente. Assim, os resultados do último momento (Desafio mais Amplo -- DA) mais a TE, são considerados estratégias avaliativas do processo escolar (De Bastos, Abegg, Mallmann, 2001).

O ensino-investigativo em CN&T organizado dessa forma e centrado em desafios concretos, a partir de situações-problemas da realidade vivida, prioriza a problematização de aparatos tecnológicos. Dessa forma, além de integrarmos Ciência e Tecnologia nas aulas de CN, acoplamos atividades envolvendo aprendizagem conceitual, experimentação e resolução de problemas.

### **Exemplar da nossa prática dialógico-problematizadora de ensino-investigativo em CN&T em séries iniciais do ensino fundamental**

Apresentamos, a partir de agora, um exemplar de nossa prática dialógico-problematizadora, pautada pela dinâmica cíclica espiralada da investigação-ação que orienta o ensino-investigativo em CN&T. O referido exemplar está organizado pelos momentos didático-pedagógicos, desde seu planejamento até a implementação nas aulas e inicia com a investigação inicial.

#### *A Investigação-Ação Inicial – O Diagnóstico*

Tendo por objetivo fazer um diagnóstico da realidade das aulas de CN&T, desenvolvemos, na 4ª série do ensino fundamental de uma escola pública da cidade de Florianópolis, no estado de Santa Catarina, Brasil, um trabalho inicial de observação participante, utilizando algumas técnicas de coletas de dados como por exemplo (diários de campo, perfil, entrevistas e análise de documentos). Nosso intuito foi o de fazer uma investigação-ação inicial em torno das temáticas que são ensinadas e apreendidas nas aulas de CN, verificando como isso tem ocorrido.

Isso nos permitiu fazer um diagnóstico inicial do ensino de CN, potencializando um trabalho pautado pela colaboração escolar. Os dados obtidos foram considerados essenciais para o início do desenvolvimento do trabalho escolar em CN&T, que objetivou planejar, implementar e avaliar a integração dos componentes científico e tecnológico nessa aulas.

Para direcionar o trabalho na busca de soluções para a nossa preocupação temática, definimos alguns focos para as observações, visando buscar as informações que julgávamos necessárias. Estudamos o programa de conteúdos de CN para as séries iniciais do ensino fundamental da referida escola e constatamos que este já estava atualizado segundo as orientações das Políticas Públicas Educacionais Brasileira, ou seja, dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Contudo, não contemplava o componente tecnológico, pois os conteúdos de CN trabalhados não envolviam tais aspectos.

No foco de observação "conteúdos de ensino", constatamos que o ensino de CN nas séries iniciais continuava bastante centrado no ensino de Biologia, com muita ênfase em Ecologia. Ao consultarmos os cadernos dos alunos e acompanharmos algumas aulas, verificamos isso nos temas estudados, dentre eles as características da Floresta Amazônica, uma visita ao zoológico, as entidades de proteção ao meio ambiente. No momento da realização da investigação-ação inicial, um projeto sobre destino e acondicionamento de lixo estava sendo implementado. Aproveitamos a oportunidade e propusemos uma atividade curricular no contexto do projeto, centrada nas embalagens longa vida de leite, com o objetivo de integrar os conhecimentos tecnológicos aos científicos.

#### *O Planejamento*

O planejamento guiou a ação implementada nas aulas de CN&T, ao mesmo tempo, configura que as observação e reflexão, que são importantes instâncias da verificação desta implementação. Dito de outra forma, os planejamentos elaborados e monitorados sistematicamente potencializaram um ensino-investigativo em CN&T. Para isso, as aulas seguiram a organização didático-metodológica descrita acima. Cabe destacar, que o planejamento ora exemplificado, foi elaborado e implementado com os alunos e a professora regente da turma da 4ª série do ensino fundamental da escola pública mencionada anteriormente.

Exemplar de planejamento

#### *[10]<sup>1</sup> Desafio Inicial*

Escreva em seu caderno por que o leite de caixinha (longa vida) pode permanecer fora da geladeira antes de ser aberto (mostrar uma caixa Tetra Pak de leite).

#### *[55] Melhor Solução Escolar no Momento*

a) Abrir uma caixa de leite, procurando identificar os materiais que foram utilizados na produção da mesma;

b) Explicar a composição das caixas "longa vida" destacando que o alumínio reflete até 95% da radiação infravermelha do sol e que, juntamente com as camadas de papelão e polietileno, funcionam como isolantes térmicos;

---

<sup>1</sup> Tempo didático, em minutos, previsto para a realização de cada momento da aula.

c) Medir e explicar a diferença de temperatura (colocar ao sol uma caixa de leite Tetra Pak e uma embalagem plástica de leite e medir a temperatura interna de cada uma delas, usando um termômetro de aquário);

d) Ler o texto "*Caixas de leite podem proteger telhado*" (Ferreira, P.P., 2002) e destacar os conceitos: reaproveitamento e material poluente.

*[15] Desafio mais Amplo*

Proponha uma forma de reaproveitar as caixas de leite, de forma que o material continue sendo utilizado como isolante térmico.

*Tarefa Extraclasse*

Confeccione um protetor solar para o pára-brisa de um carro com caixas de leite longa vida.

Material necessário: aproximadamente 10 caixas de leite longa vida; 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.

*A Ação -- Implementação e Integração dos componentes científico e tecnológico*

O objetivo do planejamento apresentado acima era integrar conhecimentos tecnológicos aos científicos que estavam sendo estudados nas aulas de CN. Para isso, utilizamos um produto tecnológico (caixa de leite longa vida) estudando não somente seu processo de fabricação, mas também sua função social, numa perspectiva ciência-tecnologia-sociedade, no âmbito de um projeto de produção e destino de lixo desenvolvido na escola. Abordamos conceitos científicos (isolamento térmico, radiação térmica, temperatura, entre outros) e tecnológicos (processos UHT de conservação do leite, embalagem Tetra Pak, composição das diversas camadas da caixa longa vida, entre outros) como processo e produto da ciência e tecnologia.

É essencial considerar as limitações reais, assumir a flexibilidade do planejamento e conseqüentemente, a abertura para mudanças que se façam necessárias, quando queremos efetivamente introduzir elementos inovadores no processo escolar. Trata-se de uma ação que, por ser observada e registrada, antes de ser implementada precisa ser delimitada pelo tipo de resposta que necessitamos buscar, focando-a nas questões de pesquisa.

Nesta aula de CN&T fizemos isso, vinculando o planejamento a dois focos de pesquisa: a) *Os estudantes participam ativamente nas aulas envolvendo os conhecimentos científicos e tecnológicos?* b) *É possível integrar os componentes científicos e tecnológicos nas aulas de CN&T das SIEF?*. Desta forma, investigamos áreas delimitadas de nossa preocupação temática durante o desenvolvimento da aula. Dito de outra forma, centramos nosso foco de observação numa determinada ação, planejada tendo em vista este recorte investigativo.

*A Observação e o Registro -- Coleta de Dados*

Conforme as bibliografias consultadas, os registros devem ser realizados, num diários, ao longo e logo após a ocorrência das aulas, afim de buscar as possíveis respostas às questões de pesquisa (Kemmis e McTaggart, 1987; Elliot, 1991; Bravo e Eisman, 1994; Feldman e Capobianco, 2000). Os registros oriundos das observações do processo escolar têm efeitos nas instâncias da ação, assim como nas questões que recortaram e potencializaram as ações escolares planejadas. Dito de outra forma, o foco da observação estava centrado em questões de pesquisa que guiaram a ação escolar em CN&T. Portanto, os resultados produzidos no contexto escolar em CN&T configuraram-se como o viável-possível naquele momento. Como exemplo de registro de observação da aula exemplificada, destacamos o seguinte:

Foi possível observar que a participação foi efetivada em todas as etapas da aula. Os alunos questionaram e contribuíram com exemplos a aula toda. No DI 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 (Abegg, 07/10/2002).

Cabe-nos ressaltar ainda, que além destas observações registradas, outros dados foram coletados, e guiaram a aula implementada posteriormente. Quando, neste momento posterior, os alunos apresentaram os resultados da TE, foi possível verificar que, além de terem construído os protetores, os alunos 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 exemplar produzido por nós naquela ocasião). Este dado permitiu-nos concluir que o envolvimento familiar nas TE de CN&T pode ser um bom indicador de que a integração Ciência e Tecnologia foi efetivada.

#### *A Reflexão -- Apontamentos para o replanejamento*

Conforme explicitado anteriormente, através da reflexão, mostramos o sentido dos processos, das problematizações, das soluções viáveis-possíveis e das restrições que têm se manifestado durante as aulas de CN&T. Além disso, sinalizamos quais subsídios orientam o replanejamento.

Neste sentido, destacamos como resultado preliminar, a necessidade de construir mudanças orientadas nas aulas de CN&T nas séries iniciais do ensino fundamental. Essa reflexão surgiu do fato de que, no desenvolvimento do projeto sobre lixo, propusemos à professora regente um planejamento envolvendo os componentes científico e tecnológico e este foi implementado. Mas, percebemos que a professora não compartilhou conosco o problema que estávamos investigando, pois manteve a ênfase dada inicialmente ao projeto, ou seja, abordagem biológica da problemática. As aulas seguintes, planejadas

e ministradas pela professora regente, continuaram focadas na preservação ambiental, secundarizando a integração dos conceitos científicos e tecnológicos envolvidos nos processos de produção e acondicionamento de lixo.

Por outro lado, a reflexão também recoloca em cena as questões de pesquisa (foco da observação), o que nos permite afirmar: no exemplar aqui em destaque, foi possível contemplar a integração dos conhecimentos científico e tecnológico na perspectiva da educação dialógico-problematizadora proposta por nós, e sustentada pelos PCN (Brasil, 1997a e b).

Acreditamos ter contribuído para a formação de um cidadão mais participativo e inserido na esfera da conscientização, 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). Amparados no registro da observação descrito anteriormente, acreditamos que os alunos participaram ativamente em todas as etapas da aula.

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 longa vida. Além disso, argumentaram sobre o processo de construção e o envolvimento familiar nesta atividade escolar extraclasse. Disseram que para receber auxílio do pai, da mãe ou de um irmão mais velho, precisaram explicar o que, como e porque iriam fazer aquilo, tendo inclusive que explicar porque as caixas de leite longa vida iriam proteger do sol (luz e calor) o interior dos carros.

Para o segundo ciclo do trabalho, que não será destacado neste texto, as aulas de CN&T foram mais organizadas em termos didático-metodológicos. Ou seja, não trabalhando apenas na perspectiva temática da professora regente, planejamos a seqüência didática priorizando a organização e integração dos componentes científico e tecnológico. Assim, planejamos colaborativamente as aulas de CN&T contemplando tanto os conteúdos do programa escolar previsto pela referida escola pública, quanto a integração do componente tecnológico ao científico, conforme previsto nas políticas públicas educacionais.

A preocupação temática foi compartilhada com a professora regente, alunos, professor universitário (orientador) e colaboradores, contextualizando-a no programa escolar de CN&T. A seguir, propusemos um conjunto de aulas, organizado sob a forma de seqüência didática, com o intuito de integrar aos conceitos científicos os tecnológicos nas aulas de CN.

A título de conclusão deste trabalho, apontamos que: no intercâmbio de pontos de vista dos sujeitos sobre o vivido nas aulas de CN&T, ou seja, na reflexão no escopo do grupo (tanto no âmbito da escola como no da universidade), é que precisa se dar a reconstrução dos significados das situações escolares e, conseqüentemente, proporcionar uma base teórico-prática para o replanejamento das aulas de CN&T. Sendo assim, esta instância organizativa-analítica do ensino-investigativo produz conhecimento educacional

em CN&T, gerador e sustentador de processos escolares. Dessa forma, a ação docente, nesta perspectiva, torna-se uma investigação-ação, melhorando não apenas ensino-aprendizagem, mas também a pesquisa educacional em CN&T.

### Referências Bibliográficas

Abegg, I. (2004). Ensino-investigativo de ciências naturais e suas tecnologias nas séries iniciais do ensino fundamental. Dissertação de Mestrado. Florianópolis: PPGECT/UFSC.

Abegg, I. (2002). Diário de registros. Florianópolis, SC (manuscrito).

Abegg, I., De Bastos, F.P. e Alves Filho, J.P. (2003). Ciências e Tecnologia nas séries iniciais do ensino fundamental: das políticas públicas a investigação-ação nas aulas de ciências. IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Baurú, SP.

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

Brasil, Secretaria da Educação Fundamental (1997b). 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. e Eisman L. B. (1994). Investigación Educativa. Ediciones Alfar, Sevilla.

Carr, W e Kemmis, S.(1986). Becoming Critical: education, knowledge and action research. London: The Falmer Press.

Carvalho, A. M. P. e Lima, M. C. B.(1999). Comprovando a necessidade dos problemas. Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (IIENPEC), Valinhos, São Paulo.

De Bastos, F.P., Abegg, I. e Mallmann, E.M. (2001). Momentos Pedagógicos Dialógicos-Problematizadores na Educação Científico-Tecnológica: sendo desafiado nas aulas. Santa Maria, RS. [on line] Disponível na biblioteca virtual do AMEM em <<http://amem.ce.ufsm.br>> .

Delizoicov, D. e Angotti, J.A.(1990). Metodologia do ensino de ciências. São Paulo: Cortez. (Coleção Magistério 2º Grau. Série formação do professor).

Delizoicov, D. (1982). Concepção Problematizadora para o Ensino de Ciências na Educação Formal. Dissertação de Mestrado, IFUSP-FEUSP.

DEEUA: Departamento de Educação dos Estados Unidos (2002). Cómo ayudar a su hijo com la terea escolar. Washington, D.C. Disponível em: <<http://www.ericse.org/digests/dese99-03.html>> Acesso em outubro de 2002.

Eliott, J.(1991). El cambio educativo desde la investigación-acción. Ediciones Morata, S. L. Madrid.

Elliott, J.(1978). What is action research in schools? *Journal of Curriculum Studies*, 10(4), 355-357.

Feldman A & Capobianco B. (2000). Action Research in Science Education. ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education. Disponível em <<http://www.ericse.org/digests/dse00-01.html>> Acesso em 30/09/02.

Ferreira, P.P. (2002). Caixas de leite podem proteger telhados. *Revista Ciência em dia*. Disponível em <<http://www.uol.com.br/cienciahoje/chdia/n272.htm>>. Acesso em outubro de 2002.

Freire, P. (1996). *Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Freire, P. (1987). *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Gil Pérez, D. e Valdés Castro, P.(1997) La Resolución de Problemas de Física: de los ejercicios de aplicación al tratamiento de situaciones problemáticas. *Revista Enseñanza de la Física*, v. 10 (2), 5-20.

Gil Pérez e outros. (1999). Tiene sentido seguir distinguindo entre aprendizagem de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 17 (2), 311-320.

Kemmis, S. e McTaggart, R.(1987). *Como planificar la investigación-acción*. Barcelona: Editorial Laertes.

Mallmann, E. M.(2004). *Monitoramento eletrônico das tarefas extraclasse: acoplando aprendizagens presencial e a distância*. Dissertação de Mestrado. Santa Maria: PPGE/UFSM.

Megid Neto, J.(1999). 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.

Membriela, P.(2002). Investigación-acción en el desarrollo de proyectos curriculares innovadores de ciencias. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3), 443-450.