

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO  
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO  
LINHA DE INVESTIGAÇÃO: EDUCAÇÃO E CIÊNCIA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO CONTEXTO  
DAS SÉRIES INICIAIS**

**LEONIR LORENZETTI**

**Florianópolis-SC**

**Fevereiro 2000**

**LEONIR LORENZETTI**

**ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO CONTEXTO  
DAS SÉRIES INICIAIS**

*Dissertação apresentada como exigência  
parcial para obtenção do título de MESTRE  
EM EDUCAÇÃO na área de Educação e  
Ciência, do Curso de Mestrado em Educação  
da Universidade Federal de Santa Catarina.*

**ORIENTADOR: PROF. DR. DEMÉTRIO DELIZOICOV**

Florianópolis-SC

Fevereiro 2000



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO**

***“ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO CONTEXTO DAS SÉRIES  
INICIAIS”.***

Dissertação submetida ao Colegiado do  
Curso de Mestrado em Educação do Centro  
de Ciências da Educação em cumprimento  
parcial para a obtenção do título de Mestre  
em Educação.

**APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA em 25//02/2000**

Prof. Dr. Demétrio Delizoicov (Orientador) - UFSC  
Profa. Dra. Alice Pierson - UFSCar  
Profa. Dra. Nilcéa Lemos Pelandré - UFSC  
Prof. Dr. Maurício Pietrocola de Oliveira (Suplente) - UFSC

**Edel Ern  
Coordenadora PPGE**

*Leonir Lorenzetti*  
**Leonir Lorenzetti**

***Florianópolis, Santa Catarina, fevereiro de 2000.***

Para:

Alexandra e minha filha  
que virá ao mundo em breve

grandes incentivadores de minha formação.

Aos meus familiares pelo incentivo, apoio e compreensão obtida durante o curso.

Aos colegas professores Rogéria, Nilton, Debora e Jacira, pela valiosa colaboração nas traduções.

À Universidade do Contestado, Campus de Caçador, por oportunizar a realização deste curso.

À CAPES, pelo auxílio financeiro.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para esta conquista,  
**OBRIGADO.**

## RESUMO

O presente estudo consiste em uma reflexão e contribuição das Ciências Naturais para o desenvolvimento da Alfabetização Científica nas Séries Iniciais, analisando os significados e contribuições da alfabetização científica no contexto escolar, para o processo ensino-aprendizagem. Considerando-se que esta temática é pouco discutida nos meios educacionais brasileiros, o trabalho apresenta as discussões que giram em torno do tema em vários países, demonstrando como ele vem sendo discutido e contribuindo para a melhoria do ensino de Ciências Naturais. Estes dados bibliográficos, aliados ao estudo da alfabetização, propiciaram o desenvolvimento de um conceito de alfabetização para as Séries Iniciais, compreendido como o processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, constituindo-se num meio de ampliação da cultura. Enfatiza-se que a alfabetização científica é uma atividade vitalícia, sendo sistematizada no espaço escolar, mas transcendendo suas dimensões para os espaços educativos não formais, permeados pelas diferentes mídias e linguagens. Assim, é apresentada uma estrutura de programação, na qual destaca-se dez iniciativas didático-metodológicas que podem contribuir para o desenvolvimento da alfabetização científica, tendo em vista que aumentar e desenvolver a alfabetização científica é uma necessidade cultural, uma vez que os conteúdos das Ciências Naturais devem ser desenvolvidos de forma a possibilitar a compreensão dos conceitos científicos, contribuindo para o entendimento, a discussão e a intervenção neste mundo em evolução constante.

## **ABSTRACT**

This study is a reflexion and contribution of the Natural Sciences for the Scientific Literacy development in the inicial series, analazing the meanings and contributions of the Scientific Literacy in the scholastic context, for the learning process. Considering that this topic is not well discussed in brazilian schools, the project presents the discussions around the theme in several countries, showing how it has been discussed and has contributed to improve the teaching of the Natural Sciences. These bibliographic data, joined to the literacy study, provided the development of a literacy concept for the inicial series, understood as the process by which the Natural Science language obtains sense, transforming itself in a way to amplify the culture. It is emphasized that the scientific literacy is a lifelong activity, being systematized in the scholastic space, but transcending its dimensions for not formal educational spaces permeated by all kind of midia and languages. So, it is shown an act of programming structure, in which tem didatic-pedagogic initiatives that can contribute for the scientific literacy development, since that increasing and developing the scientific literacy is a cultural necessity, once the Natural Science contends must be development in a way to make possible the comprehension of the scientific contends, contributing for the perception the discussion and the interference in this world in permanent evolution.

## SUMÁRIO

<b>SUMÁRIO .....</b>	<b>9</b>
<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO I - O ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS NAS SÉRIES INICIAIS.....</b>	<b>16</b>
1.1 AS RAZÕES DE ENSINAR CIÊNCIAS NATURAIS .....	16
1.2 AS NECESSIDADES DE MUDANÇA.....	24
1.3 SINALIZANDO NOVAS POSSIBILIDADES.....	31
<b>CAPÍTULO II - ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: LER, COMPREENDER E EXPRESSAR.....</b>	<b>37</b>
2.1 AS ORIGENS E A IMPORTÂNCIA DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA .....	38
2.2 AS FUNÇÕES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA .....	49
2.3 CARACTERÍSTICAS DE UM INDIVÍDUO ALFABETIZADO CIENTIFICAMENTE .....	54
2.4 EDUCAÇÃO ESCOLAR E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA .....	66

<b>CAPÍTULO III - ALFABETIZAÇÃO E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: COMO A BUSCA DE CONHECIMENTO.....</b>	<b>71</b>
3.1 A ALFABETIZAÇÃO NAS SÉRIES INICIAIS: CONCEITOS E (PRÉ) CONCEITOS .....	72
3.2 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA PARA AS SÉRIES INICIAIS.....	83
3.3 TRANSCENDENDO O ESPAÇO ESCOLAR.....	90
<b>CAPÍTULO IV - ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E O ENSINO DE CIÊNCIAS NAS SÉRIES INICIAIS .....</b>	<b>99</b>
4.1- FUNDAMENTOS PARA UMA PRÁTICA PEDAGÓGICA .....	99
4.2 USO ARTICULADO: AS CONTRIBUIÇÕES DAS ATIVIDADES.....	112
4.2.1 <i>Literatura Infantil</i> .....	113
4.2.2 <i>Revista “Ciência Hoje das Crianças”</i> .....	117
4.2.3 <i>Paródias, músicas</i> .....	119
4.2.4 <i>Vídeos educativos</i> .....	121
4.2.5 <i>Teatro</i> .....	122
4.2.6 <i>Visita a Museus</i> .....	123
4.2.7 <i>Saídas a campo</i> .....	125
4.2.8 <i>Aulas práticas</i> .....	126
4.2.9 <i>Computador</i> .....	128
4.2.10 <i>Feiras de Ciências</i> .....	130
4.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS: LIMITES E POSSIBILIDADES .....	132
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>138</b>

## APRESENTAÇÃO

Este trabalho é o resultado de uma reflexão e pretende contribuir para a melhoria do ensino de Ciências nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental. Nestes dez anos de Magistério, transitando nos três níveis de ensino - fundamental, médio e superior - e atuando também em cursos de capacitação para docentes das Séries Iniciais, além de uma experiência de seis anos de direção de escola, muitas dúvidas e lacunas surgiram, principalmente, no que concerne à contribuição da educação, em particular do ensino de Ciências, para a formação do cidadão:

Durante os cursos de capacitação docente da rede municipal e estadual, percebia que os professores apresentavam muitas dificuldades em trabalhar com o ensino de Ciências Naturais, seja na concepção de ciência assumida na prática docente, seja na forma de apresentação do conteúdo e do próprio domínio de conteúdos.

Por outro lado, os professores demonstravam um interesse muito grande pelas atividades experimentais, pois acreditavam que, através delas, seriam mais fáceis de trabalhar os conteúdos, e as aulas seriam mais atraentes. Esta constatação ficou mais explícita com os professores de 3ª e 4ª séries. Os professores de 1ª e 2ª séries dedicavam-se, prioritariamente, ao ensino de Português e de Matemática, tendo em vista que, segundo eles, estas disciplinas são consideradas “as mais importantes” para a criança poder ler, escrever e realizar as

operações matemáticas. Esta situação provocou-me profundos questionamentos, impulsionando o desenvolvimento de um trabalho que contemplasse o ensino de Ciências nas Séries Iniciais, procurando contribuir para a ampliação das discussões referentes às primeiras séries e, em especial, da contribuição das Ciências Naturais para o processo de alfabetização.

Durante os anos de direção de escola, acompanhei com mais propriedade a forma como o ensino era ministrado, especialmente o ensino de Ciências Naturais. Percebi grandes variações nos objetivos, na metodologia e na concepção de educação de cada professora. Percebi que, principalmente, na Educação Infantil, a prática docente apresenta um caráter interdisciplinar, centrando suas atenções no interesse e na curiosidade dos alunos. Verifiquei trabalhos interessantes envolvendo o estudo do sapo, da borboleta, da cobra, da aranha, da abelha, do pinheiro, da erva mate, do meio ambiente, entre outros.

As professoras iniciavam seus estudos identificando, inicialmente, o que os alunos sabiam sobre o assunto, reconhecendo as concepções dos alunos e verificando suas dúvidas principais, observando o objeto de estudo, manipulando-o. Em seguida, realizavam pesquisas em livros, nas quais a professora, através de ilustrações e de forma dialógica, ampliava os conhecimentos de seus educandos. Através do desenho e da oralidade, as crianças expressavam o conhecimento construído nestas atividades.

Porém, quando estes alunos freqüentam a primeira série do Ensino Fundamental, o Português e a Matemática passavam a ter o seu lugar de destaque, reduzindo as aulas de Ciências Naturais ao estudo teórico, desinteressante e sem aplicação. Por que esta mudança tão significativa e inconcebível no tratamento didático-pedagógico? As aulas ministradas na Educação Infantil, envolvendo a ciência, não contribuem para a alfabetização tão almejada pelos pais e pela escola? Quais as contribuições das Ciências Naturais para o processo de alfabetização?

Estas questões impulsionaram o desenvolvimento de um estudo que analisasse o ensino de Ciências Naturais nas Séries Iniciais, partindo do pressuposto que a alfabetização científica pode constituir-se num meio de ampliação do conhecimento dos educandos, devendo ser priorizada e devidamente ensinada no Ensino Fundamental.

A questão que coloco inicialmente e que norteará as ações de investigação tem

a seguinte formulação: *Quais são os significados e contribuições da alfabetização científica no contexto das Séries Iniciais, para o processo ensino-aprendizagem?*

Na presente pesquisa pretendo analisar, priorizando o planejamento, a organização e a abordagem didático-pedagógica da programação escolar, como desenvolver os conteúdos de Ciências, nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental, para que os conhecimentos construídos possam contribuir para uma alfabetização científica. Assim, são propostas as seguintes questões: A escola, através do ensino de Ciências, contribui para a alfabetização científica? Quais as contribuições da alfabetização científica para a formação de indivíduos críticos, participativos, capazes de tomar decisões na sua vida diária? Como abordar os conteúdos de ciências, nas Séries Iniciais, para o desenvolvimento e ampliação da alfabetização científica?

Analisar os diferentes significados que a alfabetização e a alfabetização científica apresentam, propondo iniciativas didático-metodológicas que possam contribuir para a melhoria do ensino de Ciências nas Séries Iniciais, é o que pretendo apresentar como subsídios para a melhoria do ensino de Ciências.

Nesta dissertação, o enfoque metodológico será realizado através da pesquisa qualitativa (LUDKE & ANDRÉ, 1986), utilizando a pesquisa documental e a análise de conteúdos.

No **capítulo I** situo o ensino de Ciências Naturais no Ensino Fundamental, destacando que a escola é o espaço fundamental de sistematização, construção e ampliação de conhecimentos. Através de uma prática pedagógica comprometida, a escola e, em especial, o ensino de Ciências contribui para a compreensão e leitura do mundo pelo educando, de forma crítica, consciente, participativa, instrumentalizando-o a agir no sentido de transformar a sua realidade. Destaco também que o ensino de Ciências Naturais carece de mudanças para atingir esta meta. Na sua grande maioria prevalece um ensino centrado na memorização de conceitos, no desenvolvimento de regras de higiene, no descompasso entre ciência e tecnologia e a vida das pessoas, caracterizando-se por ser um ensino memorístico, a-histórico e acrítico. Desta forma, proponho que o ensino de Ciências Naturais seja desenvolvido de forma a possibilitar a compreensão dos conceitos científicos, contribuindo para o entendimento, a compreensão e a

intervenção neste mundo em evolução constante.

No **capítulo II** realizo uma revisão bibliográfica, procurando caracterizar o que vem sendo discutido sobre o tema Alfabetização Científica, sinalizando as suas contribuições para a construção da cidadania. Os debates realizados nos Estados Unidos, Reino Unido e Europa Continental, sobre a problemática da alfabetização científica, referem-se principalmente em nível de entendimento que as pessoas apresentam sobre temas científicos que estão em evidência, analisando-se as contribuições da escola neste processo. Os resultados de pesquisas consultadas constataam um nível muito baixo de compreensão dos assuntos científicos, sinalizando que mudanças devem ocorrer na educação formal, para que a população compreenda, discuta, participe dos debates envolvendo a ciência e a tecnologia, e também influencie na tomada de decisão. Neste capítulo, assinalo as categorias de alfabetização científica propostas por SHEN (1975) e BYBEE (1995), que balizaram as análises que as diferentes iniciativas didático-metodológicas podem contribuir para o desenvolvimento da Alfabetização Científica nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental.

No **capítulo III** resgato a importância da alfabetização para o processo ensino-aprendizagem, através do conceito de alfabetização proposto por SOARES (1985), ou seja, um processo de representação de fonemas em grafemas e vice-versa, mas também **um processo de compreensão e expressão de significados através do código escrito**. Articulado esta compreensão de alfabetização com a categoria letramento (SOARES, 1998), definido como o estado ou a condição que adquire um grupo social ou um indivíduo como consequência de ter-se apropriado da escrita, para elaborar um conceito de alfabetização científica para as Séries Iniciais. Assim, a alfabetização científica é compreendida como **o processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados**, constituindo-se um meio para o indivíduo ampliar o seu universo de conhecimentos, a sua cultura como cidadão inserido na sociedade. Destaco que a escola sozinha não dá conta de alfabetizar cientificamente, requerendo a utilização de outras linguagens, dos espaços educativos não formais e das diferentes mídias para desenvolvê-la. Por outro lado, pelas peculiaridades que a escola apresenta, ela se constitui em um espaço privilegiado que possibilita a

sistematização dos conhecimentos, inclusive os adquiridos fora do espaço escolar, constituindo-se num momento ímpar de ampliação de conhecimentos.

No **capítulo IV** apresento uma proposta de encaminhamentos didático-metodológicos para o desenvolvimento da alfabetização científica nas Séries Iniciais, através de diversas atividades estruturadas que podem propiciar um ganho cognitivo. A premissa básica que norteia esta proposta é que a alfabetização científica é uma atividade vitalícia e imprescindível para a constituição da cidadania, sendo desenvolvida na escola e nos espaços não formais, balizada pelas diferentes mídias e linguagens.

## **CAPÍTULO I**

### **O ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS NAS SÉRIES INICIAIS**

A Alfabetização Científica no ensino de Ciências Naturais nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental é o objeto desta dissertação. Defendo que esta alfabetização, ainda que pouco explorada neste período da educação escolar, se constitui um meio de ampliação da cultura, proporcionando ainda um novo olhar sobre o processo de alfabetização.

Neste primeiro capítulo faço algumas considerações sobre o ensino de Ciências Naturais nas Séries Iniciais, destacando sua importância, principais problemas, sinalizando algumas alternativas de mudanças.

#### **1.1 As razões de ensinar Ciências Naturais**

Muito se tem discutido e escrito sobre a importância do ensino de Ciências Naturais em todos os níveis de ensino, tendo em vista as inúmeras inter-relações que o ser humano mantém com o ambiente e vice-versa. A importância do ensino de Ciências é reconhecida por pesquisadores da área em todo o mundo, havendo uma concordância relativa à

inclusão de temas relacionados à Ciência e à Tecnologia nas Séries Iniciais. Apesar desta convergência existente, principalmente nas propostas curriculares e nos planejamentos escolares, a criança sai da escola com conhecimentos científicos insuficientes para compreender o mundo que a cerca. Diante de tais discussões, surgem questões como: Qual a importância dos conhecimentos científicos para a vida dos educandos? Quais aspectos devem ser enfatizados ao se ensinar Ciências Naturais? Quais as demandas da sociedade em decorrência do desenvolvimento científico e tecnológico? Como as pessoas e as escolas deveriam agir perante o amplo desenvolvimento da ciência? São perguntas como estas que o professor deve fazer e que pretendo clarear nesta parte da dissertação.

Segundo FRACALANZA (1986):

*“...o ensino de ciências no primeiro grau, entre outros aspectos, deve contribuir para o domínio das técnicas de leitura e escrita; permitir o aprendizado dos conceitos básicos das ciências naturais e da aplicação dos princípios aprendidos a situações práticas; possibilitar a compreensão das relações entre a ciência e a sociedade e dos mecanismos de produção e apropriação dos conhecimentos científicos e tecnológicos; garantir a transmissão e a sistematização dos saberes e da cultura regional e local.”* (p. 26-27).

As razões apontadas por este autor contrapõe-se ao ensino livresco, memorístico, acrítico e a-histórico ministrado na maioria das escolas. Acredito que, para mudar esta realidade, torna-se necessário desenvolver um ensino de Ciências que tenha como foco, nas Séries Iniciais, *“a ação da criança, a sua participação ativa durante o processo de aquisição do conhecimento, a partir de desafiadoras atividades de aprendizagem”*. (FRIZZO & MARIN, 1989, p. 14).

FRACALANZA (1986) afirma que o ensino de Ciências, além dos conhecimentos, experiências e habilidades inerentes a esta matéria, deve desenvolver o pensamento lógico e a vivência de momentos de investigação, convergindo para o desenvolvimento das capacidades de observação, reflexão, criação, discriminação de valores, julgamento, comunicação, convívio, cooperação, decisão e ação, encarados como objetivo do processo educativo. Estas habilidades descritas são instrumentos de suma importância para a vida do educando, pois, em muitas situações de sua existência, estas habilidades estarão

presentes e, é em nível elementar que estas habilidades podem ser iniciadas, permitindo ao aluno discutir e analisar o conhecimento que está sendo construído.

O ensino de Ciências nas Séries Iniciais deverá propiciar a todos os cidadãos os conhecimentos e oportunidades de desenvolvimento de capacidades necessárias para se orientarem nesta sociedade complexa, compreendendo o que se passa à sua volta, tomando posição e intervindo na sua realidade.

Desta maneira, estar-se-ão possibilitando condições para que o educando exerça a sua cidadania. *“Para o exercício pleno da cidadania, um mínimo de formação básica em ciências deve ser desenvolvido, de modo a fornecer instrumentos que possibilitem uma melhor compreensão da sociedade em que vivemos.”* ( DELIZOICOV & ANGOTTI, 1990, p. 56). Assim, todos os indivíduos devem receber uma formação mínima em ciências para a sua formação cultural, porque o "corpus" do conhecimento científico das Ciências Naturais é parte constitutiva da cultura elaborada. É desta forma que considero que é no âmbito das Séries Iniciais que a criança constrói seus conceitos e apreende de modo mais significativo o ambiente que a rodeia, através da apropriação e compreensão dos significados que as Ciências Naturais apresentam.

Sabe-se que o acesso ao conhecimento científico se dá de diversas formas, e em diferentes ambientes, mas é na escola que a formação de conceitos científicos é introduzida explicitamente, oportunizando ao ser humano a compreensão da realidade e a superação de problemas que são impostos diariamente. Fica claro que o ensino de Ciências não objetiva preparar cientistas ou preparar para o Ensino Médio, mas para que o educando aprenda a viver na sociedade em que está inserido.

O ensino de Ciências com seus métodos, linguagem e conteúdos próprios deve promover a formação integral do cidadão, como ser pensante e atuante, e como co-responsável pelos destinos da sociedade. A criança, desde as Séries Iniciais, é cidadã que se constrói através de inúmeros atos interativos com os outros e com o meio em que vive. Ela é sujeito de seus conhecimentos. *“O propósito mais geral do ensino das Ciências deverá ser incentivar a emergência de uma cidadania esclarecida, capaz de usar os recursos intelectuais da Ciência*

*para criar um ambiente favorável ao desenvolvimento do Homem como ser humano.”* (HURD apud CARMO, 1991, p. 146).

Ainda com relação ao exercício da cidadania, FUMAGALLI (1998) entende que se deve perceber o aluno como sujeito social de sua própria história, afirmando que:

*“Cada vez que escuto que as crianças pequenas não podem aprender ciências, entendo que essa afirmação comporta não somente a incompreensão das características psicológicas do pensamento infantil, mas também a desvalorização da criança como sujeito social. Nesse sentido, parece que é esquecido que as crianças não são somente ‘o futuro’ e sim que são ‘hoje’ sujeitos integrantes do corpo social e que, portanto, têm o mesmo direito que os adultos de apropriar-se da cultura elaborada pelo conjunto da sociedade para utilizá-la na explicação e na transformação do mundo que a cerca. E apropriar-se da cultura elaborada é apropriar-se também do conhecimento científico, já que este é uma parte constitutiva dessa cultura.”* ( p. 15).

Esta autora afirma ainda que não ensinar ciências nas Séries Iniciais, utilizando-se do argumento que as crianças não possuem capacidades intelectuais, é uma forma de discriminá-las como sujeitos sociais. Defende ainda que, embora no discurso pedagógico reconhece-se a importância social de abordar as ciências, no nível básico de educação, na prática escolar o conhecimento científico e tecnológico parece estar ausente, tendo em vista a prioridade ao ensino das matérias chamadas instrumentais (Matemática e Linguagem). Desta forma, o ensino de Ciências, principalmente na primeira e segunda séries, ocupa um lugar residual, no qual chega a ser incidental.

*“As crianças exigem o conhecimento das ciências naturais porque vivem num mundo no qual ocorre uma enorme quantidade de fenômenos naturais para os quais a própria criança deseja encontrar uma explicação; um meio no qual todos estamos cercados de uma infinidade de produtos da ciência e da tecnologia que a própria criança usa diariamente e sobre os quais se faz inúmeras perguntas; um mundo no qual os meios de informação social a bombardeiam com notícias e conhecimentos, alguns dos quais não são realmente científicos, sendo a maioria supostamente científicos, mas de qualquer forma contendo dados e problemas que amiúde a preocupam e angustiam.”* (VÁSQUEZ apud FUMAGALLI, 1998, p. 17-18).

FUMAGALLI (1998) afirma que deve-se valorizar a prática social presente nas crianças. Quando se ensina ciências nas Séries Iniciais, está-se formando cidadão e não apenas

futuros cidadãos. Argumenta que os alunos, *“enquanto integrantes do corpo social atual, podem ser hoje também responsáveis pelo cuidado do meio ambiente, podem agir hoje de forma consciente e solidária em relação a temas vinculados ao bem-estar da sociedade da qual fazem parte”* (p. 18). Valorizando a criança como sujeito social atual, estar-se-á contribuindo para a sua ação como adulto responsável e crítico na sociedade. Estes indivíduos serão responsáveis por seus *“atos, tanto individuais como coletivos, conscientes e conhecedores dos riscos, mas ativos e solitários para conquistar o bem-estar da sociedade e críticos e exigentes diante daqueles que tomam as decisões”*. (WEISSMANN apud FUMAGALLI, 1998, p. 18).

Segundo MORAIS (1995), o ensino de Ciências nas Séries Iniciais deverá ser desenvolvido em função de dez princípios básicos, a seguir sintetizados:

a) O conhecimento e o desenvolvimento intelectual da criança se constroem através da sua capacidade de explorar o ambiente/realidade que a cerca.

b) A função do professor deve ser o de facilitador da aprendizagem, criando condições para a construção do conhecimento.

c) A construção do conhecimento se dá através de atividades que priorizem a observação e a experimentação, levando a criança a descobrir resultados, sempre partindo de sua realidade e de seus interesses.

d) É fundamental partir da realidade das crianças, sempre levando em consideração os conhecimentos já existentes para, a partir destes, construir os novos conhecimentos.

e) A experimentação é uma atividade que, além de propiciar a aquisição de conhecimentos, oportuniza o desenvolvimento das habilidades e atitudes científicas.

f) Os conteúdos do ensino de Ciências também devem partir da realidade dos alunos, fazendo-se sempre uma ligação entre aquilo que se está aprendendo com a aplicação na vida diária das crianças.

g) Uma constante inter-relação entre o ensino de Ciências e demais disciplinas torna-se vital. Também nas aulas de Ciências deve-se priorizar a reflexão, a comunicação oral e a escrita, entre outras.

h) O professor precisa estar sempre predisposto a aprender junto com os alunos.

i) A leitura do mundo também se faz presente no ensino de Ciências. Através da observação, da construção de conceitos e da aquisição de habilidades de pensamento, o aluno desenvolve a capacidade de solucionar problemas.

j) O ensino de Ciências deve proporcionar uma compreensão ampla do mundo e da realidade, contribuindo de maneira efetiva para que o aluno se torne sujeito de sua própria história.

HARLEN (1989) apresenta três argumentos para a introdução de temas relativos às ciências na escolarização elementar:

a) As crianças constroem idéias sobre o mundo que as rodeia, independentemente de estarem estudando ou não ciências na escola. As idéias por elas desenvolvidas não apresentam um enfoque científico de exploração do mundo e, podem, inclusive, obstaculizar a aprendizagem em ciências nos graus subsequentes de sua escolarização. Assim, se os assuntos de ciência não forem ensinados às crianças, a escola estará contribuindo para que elas fiquem apenas com seus próprios pensamentos sobre os mesmos, dificultando a troca de pontos de vista com outras pessoas.

b) A construção de conceitos e o desenvolvimento do conhecimento não são independentes do desenvolvimento de habilidades intelectuais. Portanto, é difícil ensinar um “enfoque científico”, se não são fornecidas às crianças melhores oportunidades para conseguir tratar (processar) as informações obtidas.

c) Se as crianças, na escola, não entrarem em contato com a experiência sistemática da atividade científica, irão desenvolver posturas ditadas por outras esferas sociais, que poderão repercutir por toda a sua vida.

PRETTO (1995), ao discutir o ensino de Ciências nos livros didáticos, apresenta quatro argumentos em sua defesa no Ensino Fundamental. “*O conhecimento científico é uma*

*maneira de se interpretar os fenômenos naturais; a ciência é parte integrante da cultura; a ciência faz parte da história das diferentes formas de organização da sociedade; e o desenvolvimento científico e tecnológico é cada vez mais acentuado.*” (p. 19).

As crianças, desde cedo, precisam conhecer e interpretar os fenômenos naturais, situando-se no Universo em que estão inseridas e interpretando a Natureza.

A ciência precisa ser entendida como um elemento da cultura, tendo em vista que os conhecimentos científicos e tecnológicos desenvolvem-se em grande escala na nossa sociedade, resultante do trabalho do homem, do seu esforço criador e recriador, e não de um momento mágico, no qual o homem cria, a partir do nada, teorias e leis.

Ao considerar ciência como um elemento do universo cultural, deve-se considerar que ela possui uma história. A produção do conhecimento científico está relacionada com os momentos históricos, recebendo influências econômicas, sociais, políticas, religiosas, entre outros, mas também sobre elas exerce a sua influência. *“É nesta relação dialética da ciência com a sociedade que surgem as novas teorias, baseadas em modelos que procuram explicar, interpretar e interferir nos fenômenos da Natureza.”* (PRETTO, 1995, p. 19- 20).

Diariamente o homem convive com a supervalorização do conhecimento científico e com os avanços da ciência e da tecnologia. A escola deve trazer para a sala de aula estas inovações e, a partir delas, realizar uma análise crítica, percebendo as implicações destes novos conhecimentos e os seus reflexos na sociedade como um todo. Os educandos não serão meros consumidores acríticos dos produtos da tecnologia. *“Os indivíduos pouco refletem sobre esses produtos e os processos envolvidos na sua produção e distribuição, tornando-se indivíduos sem informação, sem autonomia de opções e sem questionamentos, subordinado-se às regras de mercado, da mídia e ao sabor dos interesses alheios.”* (SÃO PAULO, 1992, p. 10). O ensino de Ciências deverá preparar os indivíduos para utilizar a ciência na melhoria de suas vidas e para lidar com um mundo cada vez mais tecnológico.

Segundo TERRAZZAN & ZAKRZEVSKI (1996), o ensino de Ciências deve contribuir para que a criança compreenda o ser humano, os outros seres vivos e o mundo físico que a rodeia, bem como a interação entre eles. Deve permitir à criança formas de descobrir coisas, comprovar idéias e utilizar provas.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais, o ensino de Ciências Naturais deverá *“mostrar a ciência como um conhecimento que colabora para a compreensão do mundo e as suas transformações, para reconhecer o homem como parte do universo e como indivíduo”*. (BRASIL, 1997a, p. 23). Destaca ainda que:

*“A apropriação de seus conceitos e procedimentos pode contribuir para o questionamento do que se vê e ouve, para a ampliação das explicações acerca dos fenômenos da natureza, para a compreensão e valorização dos modos de intervir na natureza e de utilizar seus recursos, para a compreensão dos recursos tecnológicos que realizam essas mediações, para a reflexão sobre questões éticas implícitas nas relações entre Ciência, Sociedade e Tecnologia.”* (BRASIL, 1997a, p. 23-24).

O ensino de Ciências não pode ser desenvolvido deslocado da sociedade que rodeia o indivíduo, no qual se requer posições sobre as questões relacionadas com as alternativas energéticas, questões ligadas a opções urbanísticas e de ordenamento entre outras. Segundo CARMO (1991):

*“Para optar e votar fundamentalmente em questões sociais que envolvem aspectos científicos, para participar de forma responsável em toda a comunidade, não basta conhecer certos fatos e possuir certas técnicas. Há necessidade de compreender o papel da Ciência na Sociedade; ter conhecimento das questões e de como a Ciência intervém nelas. É necessário, não só ter conhecimento das implicações das soluções alternativas e do potencial da Ciência na resolução dos problemas existentes, mas também dos limites e dos obstáculos à sua resolução. Há necessidade de contatar a vários níveis com as aplicações da Ciência aos problemas reais da Humanidade. O ensino de Ciências deverá também contribuir para dar aos alunos uma compreensão do papel dos cientistas e da natureza e projeção de uma larga gama de carreiras científicas e profissões ligadas à Ciência e Tecnologia.”* (p. 146).

Este autor argumenta ainda que o ensino de Ciências deverá garantir o próprio crescimento da ciência, garantindo a formação dos cientistas e técnicos aptos a dar respostas às necessidades sociais. Deverá proporcionar aos indivíduos uma melhor compreensão não só da ciência e sua natureza, como do papel da ciência na sociedade atual. Assim, o ensino de Ciências deverá possibilitar a todos os alunos uma formação científica básica, capacitando-os a

compreender o funcionamento de seu mundo, ao mesmo tempo que incentiva a prosseguir seus estudos nos campos da ciência.

## 1.2 As necessidades de mudança

Analisando as referências bibliográficas que discutem o ensino de Ciências Naturais, encontrei muitas críticas às metodologias utilizadas pelos professores, à formação dos professores, à utilização do livro didático, entre outras. Também localizei propostas que apontam caminhos e possibilidades de melhorias no ensino de Ciências Naturais. Assim, nesta parte da dissertação, pretendo elencar os principais problemas encontrados no ensino de Ciências Naturais, sinalizando possíveis contribuições para um melhor entendimento das ciências.

O homem tem como uma das finalidades de sua existência o desvelamento do mundo, da vida, do universo. Ele é, por sua natureza, um eterno descobridor, e as crianças, por sua vez, adoram aprender. Portanto, torna-se vital que os professores levem em consideração que as crianças, ainda antes de frequentarem a escola, manifestam um interesse muito grande pelas coisas da natureza, apresentando curiosidades, demonstrando interesse para descobrir como as coisas funcionam e repetindo incansavelmente suas dúvidas e os porquês. A criança mostra curiosidade pelo ambiente em que vive. Ao estudar o ambiente, ela estará se envolvendo em situações reais com as quais está familiarizada. Por outro lado, esta curiosidade da criança perde-se à medida que avança na escolaridade. *“O entusiasmo e o gosto por saber, especialmente relacionado com as coisas da ciência, vai declinando. O gosto pela ciência vai diminuindo e frequentemente se extingue. Muitas vezes aquilo que era gosto inerente ao jovem, acaba por se transformar em aversão.”* (CANIATO, 1997, p. 46).

É notório o descompasso entre o que se ensina em sala de aula e a realidade dos alunos, tornando as aulas de Ciências Naturais irrelevantes e sem significado, pois as aulas não se baseiam nos conhecimentos já construídos pelos educandos. *“Na maioria das escolas, o ensino de ciências não trabalha com a identificação, o reconhecimento e a compreensão do*

*mundo físico e do mundo dos seres vivos, não faz relação entre o dia-a-dia da criança e a ciência que se estuda.*” (FRACALANZA, 1986, p. 8). Em outras palavras, ao ingressar na escola o aluno já interagiu de muitas formas com o meio físico, construindo o seu universo de conhecimento, o qual é denominado de “*concepções alternativas, espontâneas, ou de senso comum*”. (PFUNDT & DUIT, 1994). Cabe ao professor reconhecer estes conhecimentos já construídos e, a partir deles, desenvolver a sua prática pedagógica.

Mesmo que iniciativas de mudança estejam ocorrendo, o ensino de Ciências ainda se caracteriza por um excesso de informações e pela ênfase em sua memorização. (MILAGRE, 1989; DELIZOICOV & ANGOTTI, 1990; PACHECO, 1996). Tradicionalmente, as ciências têm sido ensinadas como uma coleção de fatos, descrições de fenômenos e enunciados de teorias para decorar. Enfatizam-se muitos conceitos, verdadeiras “jóias de cultura inútil”, que pouco contribuirão para a vida do aluno na sociedade. Esta dissertação parte do pressuposto que os alunos devem compreender os significados que os conceitos científicos apresentam, aplicando-os em situações reais e possibilitando a construção de outros conceitos.

A prática pedagógica deverá oportunizar aos educandos, para além do exercício da verbalização de idéias, discutir as causas dos fenômenos, estabelecendo relações causais, entendendo os mecanismos dos processos que estão estudando e analisando, onde e como aquele conhecimento apresentado em sala de aula está presente em sua vida e, sempre que possível, relacioná-lo com as implicações deste conhecimento com a sociedade como um todo.

Desta forma, enfatiza-se a participação ativa dos sujeitos em contrapartida a um ensino centrado no professor. Assim, os educandos não seriam treinados para a passividade, permanecendo sentados e silenciosos, recebendo o conhecimento do professor. Acredito em um ensino que promove o desenvolvimento do ser humano em todos os seus aspectos. A prática pedagógica deve propiciar a leitura, a sistematização das idéias e a aplicação destes conhecimentos, contribuindo para entendimento e funcionamento das coisas e do mundo.

*“A Ciência e Tecnologia como atividade humana, devem ser caracterizadas como um empreendimento coletivo e que, portanto, tem um processo de produção e uma historicidade. Ao considerarmos esses dois fatores, devemos salientar que esse corpo de conhecimento foi produzido por alguém em determinado tempo e lugar, e que se transforma, sendo por isso considerado*

*inacabado. A não relevância destes aspectos no trabalho dos conteúdos, levará o aluno a interpretar a Ciência como sendo um conhecimento que sempre esteve pronto e imutável, gerado por um 'iluminado', que em nenhuma ocasião interferia ou sofria interferência da sociedade a qual pertencia." (MEC, 1994, p. 86).*

Ao limitar o ensino de Ciências aos chamados produtos da ciência, os conteúdos, deixam-se de lado os processos da ciência, ou seja, os eventos e procedimentos que levam às descobertas científicas. *“Assim, para muitos alunos, aprender ciências é decorar um conjunto de nomes, fórmulas, descrições de instrumentos ou substâncias, enunciados de leis. Como resultado, o que poderia ser uma experiência intelectual estimulante passa a ser um processo doloroso que chega até a causar aversão.” (KRASILCHIK, 1987, p. 52).*

Esta abordagem a-histórica, presente nos livros didáticos e na prática de sala de aula, não propicia que o aluno identifique que todo o conhecimento possui uma história, que está intimamente ligada à evolução das diversas formas de organização social. É forte o argumento segundo o qual o ensino de Ciências deva ser desenvolvido levando-se em consideração o seu processo de criação e o contexto social no qual foi desenvolvido, possibilitando aos alunos a compreensão de que os conhecimentos científicos e tecnológicos são produtos do trabalho do homem e todos têm direito de se defrontar com a realidade científica, compreendendo o seu meio e intervindo em sua dinâmica.

O ensino, de modo geral, carece de um trabalho integrado envolvendo várias disciplinas. Os conteúdos são ministrados de forma estanque e isolada, tornando as aulas sem segmentos e significados. Não existe uma coordenação interna na disciplina, na qual os alunos identificam uma seqüência lógica de raciocínio. Também não ocorre uma coordenação externa, entre as várias disciplinas do currículo, analisando-se as relações e aspectos comuns entre os vários conceitos estudados nas diversas áreas.

A pobreza do ensino experimental, tanto qualitativa como quantitativamente, tem contribuído para um ensino deficiente em ciências. É reconhecida a importância das atividades práticas, seja em laboratório próprio ou em sala de aula, como um espaço que envolve a participação ativa dos alunos, permitindo que os educandos compreendam o processo científico, ou seja, como a ciência produz o seu conhecimento, com suas certezas e

incertezas. As atividades práticas permitem que os educandos utilizem equipamentos e outros instrumentos, traduzindo as teorias em práticas. Sabe-se da relativa importância dos laboratórios, mas é preciso reconhecer que a ausência de laboratórios minimamente organizados, sua insuficiência ou inadequação de seu uso, constitui-se em entraves para a melhoria do ensino de Ciências.

Os professores, muitas vezes, utilizam a falta de laboratório para justificar a não realização de atividades práticas. No ensino de Ciências Naturais nas Séries Iniciais, a sala de aula e o meio ambiente são espaços que podem ser ocupados para estas atividades. O local e os materiais são fatores de pouca relevância, mas o enfoque e a forma como serão apresentadas as atividades práticas contribuem para o desenvolvimento ímpar de aprendizagem significativa. Verifica-se, por outro lado, que quando as escolas estão equipadas com materiais e equipamentos, os laboratórios permanecem freqüentemente fechados, porque o professor está, de modo geral, despreparado para utilizá-los.

A forma como os conteúdos são apresentados em sala de aula contribui para um ensino deficiente em ciência. Na maioria das vezes, os conceitos dos conteúdos são apenas apresentados, seguindo-se uma série de exercícios em que o aluno copia literalmente os conceitos apresentados no texto. Utilizam-se jogos, exercícios de completar, palavras cruzadas que induzem a memorização mecânica das respostas.

Desta forma, os exercícios parecem ter somente a função de ocupar as crianças, pois não exigem raciocínio. Ao aluno não é propiciada a oportunidade de extrapolar e projetar aquele conhecimento para outras situações, questionando e entendendo como aquele conhecimento está presente no seu cotidiano.

A formação deficiente dos professores constitui-se em um outro fator preponderante do quadro que vivencia o ensino de Ciências. Pode-se dizer que esta não é uma realidade exclusiva do professor de Ciências, mas resultado do descaso que o magistério como um todo tem enfrentado nos últimos anos, lutando por melhores condições salariais e de trabalho. Os cursos de formação de professores deveriam preocupar-se em preparar melhor os professores, para que estes possam ensinar e optar por conteúdos e métodos mais apropriados

à realidade em que atuam. Sabe-se que o professor termina o curso de Magistério, e até o Ensino Superior, sem a formação adequada para ensinar ciências.

Em igual situação encontra-se o professor de primeira a quarta série, que não tem sido preparado para ensinar ciências. Sente-se inseguro para trabalhar, com muitas dúvidas, reduzindo o seu conteúdo à memorização de regras de higiene, cuidados com o corpo e meio ambiente, entre outros. Segundo FRACALANZA (1986), há necessidade de melhor preparo dos professores, tanto no conteúdo, quanto na metodologia e na didática de como aplicar os conteúdos de ciências nas quatro séries.

Esta formação deficiente dos professores faz com que estes desempenhem papel secundário na sala de aula, quando não se permite a discussão dos seus planejamentos de ensino, sendo meros executores de planejamentos previamente elaborados pelas Secretarias de Educação que, muitas vezes, não fomentam as discussões e o comprometimento do educador com as mudanças e transformações que a escola e a sociedade necessitam, nas quais o professor tem um papel essencial a desempenhar.

A prática pedagógica é influenciada diretamente pela formação deficiente dos professores, tornando as aulas de Ciências teóricas baseadas nos livros textos que estão descontextualizados da realidade dos alunos. As experiências, quando realizadas, não desenvolvem o raciocínio lógico e não contribuem para a construção de outros conhecimentos. Almeja-se a formação de um bom professor de Ciências, com *“conhecimento de ciências, conhecimentos científicos dos conteúdos desenvolvidos para que possa conduzir o processo de aprendizagem da criança e levá-la à busca, ao questionamento e à investigação”*. (FRIZZO & MARIN, 1989, p. 16).

Sabe-se que na prática o ensino de Ciências não trabalha a aprendizagem como “experiência da vida”. O professor não se preocupa em oportunizar momento de investigação para que a criança possa descobrir o mundo que a cerca, os fenômenos físicos, os seres vivos e a si próprio. Ao realizar a leitura dinâmica da vida e do mundo, a criança estará expressando características básicas de sua aprendizagem, que é o seu envolvimento através da observação, análise e conclusões que realiza.

A resistência às mudanças tem constituído um outro fator que dificulta a implantação de novas alternativas no ensino de Ciências, tendo em vista que toda mudança gera desconforto, necessita de maior tempo de estudo, e coloca o professor em conflito. Por outro lado, a postura tradicional torna-se mais cômoda para o professor que verbaliza seus conhecimentos, muitos deles adquiridos quando de sua formação, carecendo de atualização. Assim, os professores utilizam uma didática reprodutivista e desatualizada, que pouco contribui para a melhoria do ensino.

Além da formação do professor, o livro didático é considerado um dos principais instrumentos do processo de ensino-aprendizagem. Para FRACALANZA (1986), “o livro didático, que muito eficazmente padronizou propostas curriculares de ciências, acabou por subjugar o ensino de ciências, tornando-se seu orientador exclusivo, e transformou-se de auxiliar didático em ditador de planejamento” (p. 18). Este fato é observado claramente, quando se analisam os planejamentos de ensino dos professores, constatando que eles representam uma cópia fiel dos conteúdos apresentados no livro didático adotado pela escola, orientando as atividades diárias de sala de aula.

O livro didático, que deveria servir como elemento estimulador, desenvolvendo a capacidade dos alunos, passa a ser um elemento limitador e uniformizador da aprendizagem. PRETTO (1995), ao analisar os livros didáticos de Ciências de 1ª a 4ª série, percebeu uma semelhança impressionante no conteúdo, na ordem e na forma de apresentação destes conteúdos, verificando que os livros apresentam pequenas diferenças entre si.

*“Partindo do princípio de que o livro escolar de 1ª a 4ª série, além de contribuir com a formação intelectual e cultural dos alunos, é utilizado como sendo um dos, ou talvez o único instrumento de atualização dos professores (que o utilizam nas preparações de suas aulas), o livro tem o grande poder de completar a formação inicial de profissionais que possuem apenas o curso de 2º grau, quando o possuem. Conseqüentemente, a qualidade dos livros afeta diretamente a qualidade de atualização do professor, refletindo imediatamente na qualidade de ensino.” (MEC, 1994, p. 81).*

KRASILCHIK (1987) critica longamente os livros didáticos, ao afirmar que são “veículos explícitos ou implícitos de ideologias incoerentes com as propostas das mudanças.

*Transmitem preconceitos contra minorias sociais e étnicas. Apresentam valores controvertidos sobre relações entre a Ciência e a Sociedade e entre pesquisadores e a comunidade”* (p. 49). Afirma ainda que nos livros exagera-se no uso de cores nas ilustrações, figuras caricaturescas que supostamente agradam aos alunos, além de exercícios do tipo quebra-cabeças que são primários na sua demanda intelectual.

Para ALVES (1987), os livros didáticos na sua maioria ignoram aquilo que o aluno já sabe. *“Os conceitos que emitem são de uma notável tautologia; não só repetem aquilo que o aluno conhece, como se fosse novidade, como repetem ‘ad nauseam’ os mesmos conceitos, os mesmo desenhos, as mesmas explicações.”* (p. 15). Argumenta ainda que os professores devem reverter esta prática, partindo do conhecimento que o aluno já possui, para *“fazer valer dentro da escola a realidade do aluno e a apreensão que ele já traz desta realidade, e para que se tenha ‘a prática social como ponto de partida e ponto de chegada do processo pedagógico’”* (p. 15).

Na escolha do livro didático os professores deveriam considerar se as atividades propostas no livro apenas reforçam os conteúdos apresentados ou são importantes para a própria formação de conceitos científicos pelos alunos. Além disso, deverá *“verificar se as atividades levam em conta a vivência e o nível cognitivo de seus alunos. Deverá também perceber o grau de dificuldades de cada uma das propostas de atividades sugeridas, bem como a viabilidade de sua realização nas condições escolares.”* (FRACALANZA, 1986, p. 33).

Na década de noventa o Ministério da Educação e do Desporto realizou um estudo dos livros didáticos mais utilizados pelos professores de todo o Brasil. Este estudo objetivou a análise da qualidade dos conteúdos programáticos e os aspectos pedagógico-metodológicos dos livros utilizados nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental. Resultaram destas análises duas publicações que muito têm contribuído para a melhoria da qualidade de ensino no Brasil, balizando as escolhas dos livros didáticos. De acordo com os critérios de avaliação dos livros didáticos de 1ª a 4ª série do MEC (1994):

*“Os textos devem mostrar conteúdos à compreensão dos mesmos pela faixa etária a que se destina, mostrando clareza de idéias e concepções, e obedecendo a uma gradação de dificuldades apresentadas para o entendimento*

*de um conceito. Além disso estes textos não devem apresentar erros conceituais, bem como indução a preconceitos, com risco de mitificar ou mistificar a Ciência. Logicamente devem ser atualizados e não apresentar informações contraditórias, seja em relação a outros textos ou gravuras/fotos.”* ( p. 84-85).

MOYSÉS & AQUINO (1987) realizaram um estudo verificando o entendimento que os alunos apresentavam em relação ao livro texto, constando que os alunos preferem os livros que favorecem mais à compreensão que à memorização. Gostariam também que os livros apresentassem mais exemplos, e que os conteúdos apresentados estivessem aliados ao seu cotidiano. *“Como este cotidiano não se dá mediante quadros sinóticos, resumos e textos truncados, sugerem que as explicações sejam maiores e mais claras.”* (p. 13).

Sabe-se que o livro didático é o principal instrumento norteador da prática pedagógica, apresentando muitas deficiências como foram apontadas anteriormente. Não se trata de negá-lo, abolindo-o ou modificando-o de um só golpe. É preciso compreender que ele é apenas um acessório, útil ao ensino, mas deverá ser utilizado com competência, em que o elemento fundamental é a relação professor-aluno que se estabelece e sobre o qual a aprendizagem se desenvolve.

### **1.3 Sinalizando novas possibilidades**

Atualmente existe um consenso dentro do Ensino Fundamental em relação à importância das Ciências Naturais nas Séries Iniciais, considerando-se ser este o primeiro encontro, formal, da criança com o conhecimento científico. Em diferentes situações anteriores à escolaridade, a criança defrontou-se com conhecimentos relativos à ciência, mas é na escola que estes conhecimentos terão a oportunidade de serem sistematizados, ampliados e contextualizados.

Por outro lado, sabe-se que esta não é a realidade do ensino de Ciências em todas as escolas. Muitas escolas, freqüentemente, apresentam a disciplina de Ciências Naturais em seus horários, mas pouco tem sido realmente ensinado nestas aulas, tendo em vista o pouco entendimento que as crianças apresentam sobre os conteúdos ministrados nesta área.

Este trabalho parte da compreensão que as quatro primeiras séries do Ensino Fundamental constituem o período de instrumentalização do indivíduo para a compreensão do seu mundo. E as Ciências Naturais são parte integrante e indissociável deste universo. É neste período que se estabelecem a compreensão inicial da ciência, desenvolvendo habilidades e atitudes científicas.

Nas Séries Iniciais a criança defronta-se com o conhecimento científico e sua compreensão dependerá da concepção de Ciência e de Educação que baliza a prática pedagógica. Para muitos professores, o ensino de Ciências Naturais é desenvolvido de forma propedêutica ou preparatória, preparando a criança para o futuro. *“O estudante não é só cidadão do futuro, mas já é cidadão hoje, e, nesse sentido, conhecer Ciência é ampliar a sua possibilidade presente de participação social e desenvolvimento mental, para assim viabilizar sua capacidade plena de exercício da cidadania.”* (BRASIL, 1997a, p. 23).

No Ensino Fundamental e, em especial, nas Séries Iniciais, o enfoque do professor deverá recair sobre a compreensão dos conhecimentos científicos para posteriormente nomeá-los, conceituando-os. Frequentemente, observa-se que nas avaliações os professores preocupam-se em demasia em nomear os conceitos e esquecem o processo de sua compreensão. As teorias científicas apresentam um repertório de leis e enunciados fortemente estruturados e de difícil compreensão e abstração. Muitas destas não são possíveis de ser compreendidas nas primeiras séries do Ensino Fundamental. Nestas séries os professores deverão selecionar e adequar quais conteúdos priorizar para desenvolver e promover a compreensão da ciência. Este processo tem sido denominado de transposição didática.

Segundo HARLEN (1994), o modo de aprender das crianças se baseia na construção de sua própria visão do mundo, da seleção, da atuação e das formas de pensar e das idéias úteis para sua vida. Sua aprendizagem dependerá de como se efetuam a seleção e de como atuam. Argumenta ainda que o ensino de Ciências deverá ser desenvolvido para que os alunos *“descubram o significado do mundo”* (p. 15).

As Ciências Naturais passam a ter significado à medida que possibilitam a compreensão dos fenômenos e objetos científicos através da interação que se estabelece e das relações construídas com outros saberes.

A Ciência e a Tecnologia desempenham um papel muito importante na escola elementar. Em 1983, a UNESCO elencou algumas justificativas para a inclusão da Ciência e da Tecnologia nos currículos escolares.

*“- As ciências podem ajudar as crianças a pensar de maneira lógica sobre os fatos cotidianos e a resolver problemas práticos simples. Estas técnicas individuais têm resultados valiosos em qualquer lugar onde vivem e em todo trabalho que desenvolvem;*

*- as ciências, e suas aplicações da tecnologia, podem ajudar a melhorar a qualidade de vida das pessoas. As ciências e a tecnologia são atividades socialmente úteis que esperamos sejam familiares às crianças;*

*- dado que o mundo tende a orientar-se cada vez mais num sentido científico e tecnológico, é importante que os futuros cidadãos se preparem para viver nele;*

*- as ciências, como pensamento, podem promover o desenvolvimento intelectual das crianças;*

*- as ciências podem ajudar positivamente as crianças em outras áreas, especialmente em linguagem e matemática;*

*- numerosas crianças de muitos países deixam de estudar ao acabar a escola primária, sendo esta a única oportunidade de que dispõem para explorar seu ambiente de um modo lógico e sistemático;*

*- as ciências nas escolas primárias podem ser realmente divertidas”.* (UNESCO apud HARLEN, 1994, p. 28-29; tradução minha; grifos meus).

Hoje a sociedade é dominada pelo conhecimento científico e pelos produtos da Ciência e da Tecnologia. É importante e desejável, e até essencial, que o público em geral tenha mais e melhores informações sobre a Ciência e a Tecnologia. Quanto mais as pessoas conviverem e discutirem sobre a utilização da Ciência e da Tecnologia, maior será a possibilidade de ampliação da alfabetização científica desta população, porque os assuntos científicos passam a ser discutidos como qualquer outro assunto, pelo interesse que despertam e pelas possibilidades de alteração nas relações sociais que se impõem na sociedade. A ciência constitui-se hoje um conhecimento profundamente sedimentado na cultura popular. A ciência pode possibilitar aos cidadãos mudar seus pontos de vista e atitudes, aumentando seu raciocínio lógico e sua capacidade de atuação sobre ele.

TRACHTMAN (1981) apresenta três razões da importância de melhores e maiores informações sobre a ciência para a sociedade:

*“ 1- O conhecimento em si é uma coisa boa ;*

*2- as pessoas, como consumidoras, tomarão decisões mais inteligentes se tiverem mais conhecimentos de ciência e tecnologia;*

*3- a própria estrutura da sociedade democrática depende da existência de um cidadão coletivamente esclarecido. O comportamento político e social deste cidadão em votar, em influenciar pessoas e em engajar nos ativismos políticos e sociais, será mais construtivo se estiverem informados por um sólido entendimento científico.”* (p. 10; tradução minha).

Um público cientificamente informado em ciências é uma das condições prévias para o efetivo funcionamento de uma sociedade democrática, permeada pela Ciência e Tecnologia. Por outro lado, deveria haver um comprometimento político para aumentar o entendimento público da ciência na comunidade. Neste sentido, a escola e os meios de comunicação podem contribuir significativamente. Segundo SOLOMON (1996), a compreensão científica precisa *“tanto ser conceitualmente correta como ser confortavelmente familiar”* (p. 158; tradução minha).

A capacidade de pensar e agir cientificamente requer a vivência de situações significativas e estimuladoras desde os primeiros anos de idade. Na escola, as atividades desenvolvidas devem propiciar às crianças situações de problematização, de sistematização e de organização do conhecimento científico.

Discutindo a importância da ciência, BODMER (1986) afirma que as pessoas nas suas vidas cotidianas precisam de algum entendimento de ciência para a sua própria satisfação pessoal e bem-estar. Estas, como cidadãos e membros de uma sociedade democrática, devem discutir e votar em assuntos que envolvem a Ciência e a Tecnologia. No trabalho a maioria das pessoas será envolvida de qualquer forma com questões científicas. Desta forma, as pessoas necessitam de algum entendimento científico para auxiliá-las diariamente em sua vida pessoal e profissional. Aumentar o nível de alfabetização científica da população significa contribuir na compreensão da ciência, instrumentalizando-a para tomar decisões coerentes nos assuntos que envolvem a Ciência e a Tecnologia.

Espera-se que as questões públicas envolvendo a ciência sejam melhor compreendidas e que melhores decisões sejam tomadas se houver maior entendimento público da ciência. Melhorar o entendimento público de ciência e influenciar na tomada de decisões,

nos órgãos governamentais e na vida prática das pessoas, são metas que o ensino de Ciências Naturais pode contribuir para a formação do cidadão. Quanto mais as pessoas souberem e utilizarem a ciência em sua vida, maior será a importância que elas passarão a dar à Ciência, buscando novos conhecimentos, ampliando o seu universo de conhecimentos.

Isto posto, remete-se ao espaço formal da escola e, em especial, da disciplina de Ciências Naturais. Através desta disciplina, almeja-se instrumentalizar o aluno a realizar uma leitura de mundo, compreendendo os significados que os conteúdos da ciência apresentam. Assim, as atividades docentes devem privilegiar a atribuição de significados, balizados pelo processo de compreensão dos conteúdos, contrapondo-se a um ensino memorístico, descontextualizado, a-histórico e acrítico, que permeia com muita naturalidade o contexto escolar.

Discutir os significados que a alfabetização e, particularmente, a alfabetização científica apresentada no contexto das Séries Iniciais, traz algumas implicações. Considerando-se que esta temática é, de certa forma, desconhecida pela grande maioria dos professores de Ciências e, principalmente, dos professores das Séries Iniciais, espero que este trabalho possa contribuir tanto com a discussão em torno do processo de alfabetização na educação escolar, como para a melhoria do ensino de Ciências Naturais. As reflexões e sugestões aqui apresentadas pretendem focar aspectos que possibilitem o redimensionamento da prática pedagógica, instrumentalizando, também, o processo de formação docente, seja inicial ou continuada.

As iniciativas didático-metodológicas apontadas neste trabalho poderão ser utilizadas para ampliar o processo de alfabetização científica dos alunos, contribuindo para a sua apropriação do saber. Sabe-se que, nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental, as disciplinas de Português e Matemática são desenvolvidas com mais ênfase, para que o aluno possa ler e escrever, deixando de lado as demais disciplinas, entre elas, as Ciências Naturais. Parto do pressuposto que para aprender ciências, desenvolvendo a alfabetização científica, não se coloca como condição *a priori* o domínio do código escrito. Os alunos podem aprender ciências sem conseguir decodificar todos os símbolos que o sistema gráfico apresenta. O ensino de Ciências Naturais, por sua vez, poderá contribuir significativamente para o processo de alfabetização. Com o propósito de discutir os significados e contribuições que a alfabetização

científica apresenta no contexto das Séries Iniciais, dedico os próximos dois capítulos à discussão do desenvolvimento da Alfabetização Científica, através dos espaços formais e informais, acreditando que eles contribuirão para a ampliação da cultura e um melhor entendimento da ciência na vida pessoal e profissional dos educandos.

## **CAPÍTULO II**

### **ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: LER, COMPREENDER E EXPRESSAR**

No capítulo anterior tracei um perfil do ensino de Ciências Naturais no Ensino Fundamental, salientando a importância desta área para a formação do cidadão, bem como os principais aspectos que exigem mudanças.

Neste capítulo apresento o que vem sendo discutido como alfabetização científica, caracterizando, compreendendo e analisando sua origem, importância e características principais. Para a construção deste capítulo, utilizei artigos produzidos nos Estados Unidos, Reino Unido e Europa Continental.

A intenção é dissertar sobre o debate contemporâneo a respeito do papel da alfabetização científica na constituição da cidadania, com a finalidade de obter parâmetros de referência, que possam balizar as considerações a serem feitas das especificidades da alfabetização científica nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental. As concepções de Alfabetização Científica aqui apresentadas são mais amplas, incluindo também a de pessoas que já dominam o código escrito e que passaram por vários anos de educação formal.

Portanto, as discussões, neste capítulo, não contemplam apenas a alfabetização científica que pode e deve acontecer nas primeiras séries do Ensino Fundamental. Na verdade, os autores e pesquisadores, que têm se dedicado às reflexões e proposições em torno desta temática, não têm como objeto as especificidades do ensino de Ciências no início da escolarização. Esta discussão, e contribuição para as Séries Iniciais, será explicitada nos capítulos III e IV desta dissertação.

As definições aqui enunciadas serão fundamentais, para posteriormente estabelecer categorias de análise que permitirão identificar se a Alfabetização Científica está presente nas práticas escolares.

## 2.1 As origens e a importância da Alfabetização Científica

*“A maioria dos pedagogos concorda que o propósito da ciência escolar é ajudar os estudantes a alcançar níveis mais altos de alfabetização científica”* (BYBEE, 1995, p. 28; tradução minha), existindo um acordo significativo da importância da alfabetização científica para a vida cotidiana de qualquer indivíduo. No entanto, a alfabetização científica *“tem muitas das características de um slogan educacional no qual o consenso é superficial, porque o termo significa coisas diferentes para pessoas diferentes”*. (BINGLE & GASKELL, 1994, p. 186; tradução minha). Desta forma são pertinentes algumas questões: Qual o significado da alfabetização científica? Qual a sua importância para o currículo escolar? Como promovê-la?

Sabe-se que o conhecimento científico afeta quase todos os aspectos da vida do indivíduo e que diariamente observa-se o seu domínio crescendo grandemente e, muitas vezes, assustadoramente. Assim, todos os indivíduos, independente de sua formação e profissão, convivem diariamente com este conhecimento, necessitando de um maior e melhor entendimento da ciência e suas aplicações. Tendo acesso a estes conhecimentos, os indivíduos terão a oportunidade de aprender a fazer melhor uso da ciência, conhecendo-a profundamente

e possuindo conhecimentos suficientes para ensejar uma tomada de posição, instrumentalizando a realizar um balanço entre os malefícios/benefícios da Ciência e da Tecnologia.

IGLESIA (1995) afirma que uma das metas do movimento educativo Ciência, Tecnologia e Sociedade é a promoção da alfabetização científica e tecnológica de todos os cidadãos, *“para que estes possam participar do processo democrático de tomada de decisões e da resolução de problemas relacionados com a ciência e a tecnologia em nossa sociedade.* (p. 07). Percebe-se que esta afirmação da função da alfabetização científica remete à formação da consciência crítica do cidadão e à possibilidade de sua intervenção na sociedade para transformá-la.

Segundo LEAL & SOUSA (1997), a alfabetização científica e tecnológica no Brasil é o reflexo do processo da globalização, *“entendida como o que um público específico – o público escolar — deve saber sobre ciência, tecnologia e sociedade (CTS) com base em conhecimentos adquiridos em contextos diversos (escola, museu, revista, etc.); atitudes públicas sobre ciência e tecnologia e, informações obtidas em meio de divulgação científica e tecnológica”.* (p. 330; grifos meus). Na Inglaterra, Estados Unidos e Portugal, este enfoque já vem sendo discutido há vários anos. No capítulo III estarei descrevendo e analisando como a escola e os espaços não formais podem contribuir para a alfabetização científica, e a sua incorporação nas práticas pedagógicas.

A alfabetização científica, segundo KRASILCHIK (1992), constitui-se uma das grandes linhas de investigação no ensino de Ciências. Este movimento relaciona-se à mudança dos objetivos do ensino de Ciências, em direção à formação geral da cidadania, tendo hoje papel importante no panorama internacional, estando *“estritamente relacionado à própria crise educacional e à incapacidade de a escola em dar aos alunos os elementares conhecimentos necessários a um indivíduo alfabetizado”* (p. 6).

A autora argumenta ainda que:

*“... as discussões sobre a natureza e importância da alfabetização em geral e científica, em particular, atingem desde pesquisadores, trabalhando isoladamente, até instituições do porte e escopo da UNESCO que investem hoje grande quantidade de recursos e procuram integrar a comunidade de educadores em ciência do mundo, em seu projeto de nome ‘2000+’.*

*'Alfabetização científica e tecnológica para todos como preparação para o ano 2000 em diante'.*

*(...) Os grandes temas de discussão desse projeto giram em torno da identificação da natureza e da importância de alfabetização científica, da seleção e ensino de conhecimentos fundamentais a qualquer cidadão plenamente preparado, cômico de seus direitos e deveres." ( p. 6).*

BYBEE (1995) apresenta algumas características da alfabetização científica nas últimas décadas. Nos anos sessentas, a alfabetização científica enfatizava as **“metas relacionadas aos aspectos sociais da Ciência”**, objetivando (a) a avaliar o desenvolvimento histórico e social da ciência; (b) conhecer as características da ciência moderna; (c) entender e valorizar a relação social e cultural da ciência; e (d) reconhecer a responsabilidade social da ciência.

As discussões sobre a natureza da ciência, conceitos da ciência, processos de ciência, valores de ciência, ciência e sociedade, interesses em ciência e habilidades associadas com ciências foram os grandes temas enfocados nos anos setentas, procurando responder a questão do que é **“unificado na educação em ciência”**.

Nos anos oitentas os temas envolveram a **“Ciência, Tecnologia e Sociedade: Educação Científica para os anos oitentas”**. Destacaram-se as discussões sobre (a) processos científicos e tecnológicos e as habilidades de investigação; (b) conhecimento científico e tecnológico; (c) habilidades e conhecimentos de ciência e tecnologia em decisões pessoais e sociais; (d) atitudes, valores e avaliação de ciência e tecnologia; e (e) as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade por contextos de assuntos sociais relacionados à ciência.

A educação científica e sua relação com o domínio da tecnologia torna-se mais visível a partir dos anos oitentas, em função dos grandes avanços da produção científica e de novas tecnologias, bem como da maior velocidade imprimida à circulação de conhecimentos e tecnologias junto à população, favorecendo uma série de propostas que enfocam as funções sociais da educação científica.

Segundo DAL PIAN (1992), estas propostas reconhecem a relevância da educação científica para o domínio das novas tecnologias e para a modernização do sistema produtivo, fazendo confluir, cada vez mais, as várias áreas do conhecimento. Ao mesmo tempo,

reconhecem a precariedade do nível de formação em Ciências para a qualificação de profissionais capazes de enfrentar os problemas novos e complexos. “*A tese básica em torno da qual a discussão da educação científica passa a ocorrer é a de que uma compreensão mais profunda da ciência(alfabetização) pode ser o elemento fundamental de promoção da prosperidade de uma nação.*” ( p. 52).

As indústrias modernas requerem cada vez mais mão-de-obra qualificada, especializada, polivalente, força de trabalho flexível, porque dependem cada vez mais das novas tecnologias, que acabam estimulando a descoberta de outras tecnologias. Exige-se, cada vez mais, um certo grau de qualificação científica e técnica. É, neste sentido, que a alfabetização científica está correlacionada com a prosperidade da nação, sendo uma providência para enfrentar a realidade da modernização.

DAL PIAN (1992) argumenta ainda que:

*“... torna-se necessário qualificar cidadãos que sejam capazes, não de memorizar conteúdos, mas de entender os princípios básicos subjacentes a como as coisas funcionam; de pensar abstratamente sobre os fenômenos, estabelecendo relações entre eles; de saber dimensionar se as novas relações estabelecidas respondem aos problemas inicialmente colocados. Neste sentido, a ciência e a tecnologia devem estender a habilidade de as pessoas mudarem o mundo, o que remete à necessidade de analisá-las na sua relação com a sociedade”.* (p. 53; grifos meus).

A alfabetização científica, segundo SHEN (1975), “*pode abranger muitas coisas, desde saber como preparar uma refeição nutritiva, até saber apreciar as leis da física*”. (p. 265; tradução minha). São necessários especialistas para popularizar e desmistificar o conhecimento científico, para que o leigo possa utilizá-lo na sua vida cotidiana. Os meios de comunicação e, principalmente, as escolas podem contribuir substancialmente para que a população tenha um melhor **entendimento público da ciência**.

Segundo SMOLSKA (1990), a noção de alfabetização científica em países desenvolvidos surgiu a partir dos anos sessentas, tendo como meta principal a formação de novos cientistas.

HAZEN & TREFIL (1995) definem a alfabetização científica como o *“conhecimento necessário para entender os debates públicos sobre as questões de ciência e tecnologia”* (p. 12). Este conceito envolve um conjunto de fatos, vocabulários, conceitos, história e filosofia do conhecimento científico.

A concepção de alfabetização científica mais utilizada nos artigos pesquisados foi definida por MILLER (1983), que analisa os conhecimentos dos indivíduos em relação a temas científicos, como radiação, aditivos químicos, astrologia.

*“... quando se fala em alfabetização, normalmente não se percebe que a expressão ser alfabetizado apresenta dois significados diferentes: um, mais denso, estabelece uma relação com a cultura, a erudição. Por conseguinte, o indivíduo alfabetizado é aquele que é culto, erudito, ilustrado. O outro fica reduzido à capacidade de ler e escrever.”* (p. 29; tradução minha).

No entanto, se o segundo significado da expressão ser alfabetizado – ser capaz de ler e escrever – for ampliado, a expressão alfabetização científica pode vir a ser entendida como a *“capacidade de ler, compreender e expressar opinião sobre assuntos de caráter científico”*. (MILLER, 1983, p. 30; tradução minha). Esse significado ampliado abre espaço para que se pergunte: O que vem a ser uma sociedade cientificamente alfabetizada? *“Uma sociedade habilitada para desempenhar funções nas áreas relacionadas à ciência ou uma sociedade preparada para adquirir visão geral e integrada do processo científico?”* (CAZELLI, 1992, p. 32).

Muito tem sido discutido sobre os avanços científicos e os limites da capacidade humana em criar artefatos, descobrir novas vacinas e medicamentos, estudar a existência de vida em outros planetas, analisar a flora e a fauna, entre outros. Espera-se que as pessoas tenham condições de compreender todos esses avanços científicos e tecnológicos, analisando a importância destes conhecimentos para o desenvolvimento da sociedade. Desta forma, estar-se-á contribuindo para a formação de uma geração preparada para compreender os novos conhecimentos que o homem produz diariamente e suas aplicações e implicações na sociedade.

Esta definição de alfabetização científica como a capacidade de o indivíduo ler, compreender e expressar opinião sobre assuntos que envolvam a ciência, parte do pressuposto

de que o indivíduo já tenha interagido com a educação formal, dominando, desta forma, o código escrito. Entretanto, contrapondo-se a esta definição, as discussões que apresentarei no capítulo III partem da premissa de que é possível desenvolver a Alfabetização Científica nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental, mesmo antes de o aluno dominar o código escrito. Por outro lado, a alfabetização científica poderá auxiliar significativamente o processo de aquisição do código escrito, propiciando condições para que os alunos ampliem a sua cultura.

Segundo FOUREZ (1994), o tema alfabetização científica e técnica está em voga e vem sendo discutido em países anglo-saxões e em países do norte da Europa. O termo, de acordo com o autor, designa *“um tipo de saber, de capacidade ou de conhecimento e de saber-ser que, em nosso mundo técnico-científico, seria uma contraparte ao que foi alfabetização no último século”* (p.11; tradução minha).

Outro aspecto que merece destaque diz respeito ao fato de que, vivendo em uma sociedade democrática, o nível de alfabetização científica da população tem implicações importantes para as decisões de política da ciência. Diariamente, a mídia mostra o grande desenvolvimento da ciência, sendo exigido que os cidadãos tomem decisões sobre os assuntos científicos, porque estes conhecimentos podem afetar diretamente a vida de cada cidadão. Estas questões científicas e tecnológicas estão ganhando importância cada vez maior no quadro mundial, impulsionando o cidadão a ter de opinar, participando das discussões políticas e sociais de qualquer nação moderna.

Pode-se citar, como exemplo, as experiências relacionadas com a clonagem de animais, as possibilidades de clonagem de seres humanos e os alimentos transgênicos. Existem muitas discussões envolvendo não só a comunidade científica, mas também toda a população, analisando sobre vários aspectos, principalmente o ético, a interferência do homem na manipulação genética. Segundo HAZEN & TREFIL (1995), *“ser capaz de entender tais debates é hoje tão importante quanto saber ler e escrever. Logo, é preciso ser alfabetizado em ciências”* (p. 11-12).

Nos Estados Unidos é consenso que a meta última da Ciência e da Tecnologia é servir ao desenvolvimento nacional e melhorar o bem-estar da humanidade como um todo, sendo necessário treinar uma grande parte da população em um sistema de educação baseado

na Ciência e na Tecnologia. Assim, os países em desenvolvimento “*devem desenvolver a sua própria capacidade para avaliar, importar e absorver uma melhora nestes aspectos da ciência e conhecimentos de tecnologia acumulados em países desenvolvidos que seriam satisfatórios e contribuiriam para o seu desenvolvimento autônomo*”. (MORRIS apud SMOLSKA, 1990, p. 474; tradução minha).

Cabe destacar que a concepção de alfabetização científica que estarei caracterizando no capítulo III apresenta um viés que se contrapõe a esta necessidade de “treinar” a população sobre os assuntos que envolvem a Ciência e a Tecnologia. A escola deve desenvolver suas ações ensejando a tomada de posição individual e coletiva permanente frente o mundo em constante mutação, favorecendo a emancipação do educando. Não se almeja um sistema de ensino que se preocupe simplesmente em treinar os alunos dentro de uma determinada concepção de ciência. A função da escola transcende a esta visão simplista de ensinar com base no treinamento.

Ao discutir a necessidade da instrução científica, RUTHERFORD & AHLGREN (1995) argumentam que o objetivo da educação é preparar os indivíduos a levarem uma vida responsável e que os realize pessoalmente. Argumentam ainda que a educação científica, compreendida a educação em ciência, matemática e tecnologia, deveria:

*“... ajudar os estudantes a desenvolverem os conhecimentos e hábitos mentais de que necessitam para se tornarem seres humanos compassivos, capazes de pensarem por si próprios e para enfrentarem a vida. Deveria equipá-los para participarem conscientemente com os outros cidadãos na construção e proteção de uma sociedade aberta, decente e vital.”* (p. 15).

Estes autores defendem que o caráter e a qualidade da educação que uma nação fornece a todos os jovens serão fundamentais para a vinculação de uma sociedade verdadeiramente justa, para manter a sua vitalidade econômica e permanecerem seguros num mundo atormentado por tantas hostilidades.

Hoje, mais do nunca, exige-se que os cidadãos tenham conhecimentos que possam influenciar na tomada de decisões sobre os principais problemas que atingem a sua comunidade e a humanidade como um todo, tendo em vista que eles são problemas globais.

Entre tantos temas, pode-se citar a preocupação com a poluição dos rios, dos lagos, do ar, o desmatamento, a extinção de espécies vegetais e animais, o destino do lixo e dejetos orgânicos, a proliferação de doenças, a clonagem de animais, os conflitos e as desigualdades sociais, entre outros.

Todos os problemas acima elencados, e outros tantos, dependerão grandemente do grau de sensatez com que a humanidade fará uso da Ciência e da Tecnologia. A educação científica que a escola desenvolverá terá um papel fundamental na formação das crianças e no destino da humanidade. Desta forma, o ensino de Ciências deverá ser desenvolvido, observando-se os seguintes princípios:

*“- A ciência, levada a cabo energeticamente, pode fornecer à humanidade o conhecimento do ambiente biofísico e do comportamento social de que esta precisa para desenvolver soluções eficazes para os problemas locais e globais; sem esse conhecimento, o progresso no sentido de um mundo seguro ficará dificultado desnecessariamente;*

*- Ao salientar e explicar a dependência dos seres vivos entre si e em relação ao ambiente físico, a ciência cria uma forma de respeito inteligente pela Natureza que deveria estar presente nas decisões acerca do uso da tecnologia; sem esse respeito correremos o risco de destruímos imprudentemente o nosso sistema de apoio à vida;*

*- Os hábitos mentais científicos podem ajudar-nos, a cada passo, a lidar de forma sensata com problemas que, freqüentemente, envolvem provas, considerações quantitativas, argumentos lógicos e incerteza; sem a capacidade de pensarem de modo crítico e independente, os cidadãos são presa fácil para pessoas dogmáticas, artistas de fraude e vendedores de soluções simples para problemas complexos;*

*- Os princípios tecnológicos relacionados com assuntos como a natureza dos sistemas, a importância do feedback e do controle, a relação entre benefício e risco e a inevitabilidade de efeitos secundários dão-nos uma base segura para avaliarmos o uso das novas tecnologias e as suas implicações para o ambiente e para a cultura; sem a compreensão destes princípios é pouco provável que nos movamos para além da mera consideração do nosso próprio interesse imediato;*

*- Ainda que muitos problemas globais e locais prementes tenham origem tecnológicas, a tecnologia fornece as ferramentas para lidar com eles e os instrumentos para gerar, através da ciência, novos conhecimentos cruciais; sem o desenvolvimento constante e sem o uso criativo de novas tecnologias, a sociedade verá limitada a sua capacidade de sobreviver e de trabalhar com vista à construção de um mundo no qual a espécie humana esteja em paz consigo própria e com o ambiente;*

- *O potencial de melhoramento da vida que a ciência e a tecnologia nos oferecem não pode ser entendido, a não ser que o público, em geral, venha a compreender a ciência, a matemática e a tecnologia e a adquirir hábitos mentais científicos; sem uma população instruída cientificamente, a perspectiva de um mundo melhor não é promissora.* (RUTHERFORD & AHLGREN, 1995, p. 16-7; grifos meus).

Diante destas premissas, como a escola deverá agir? Uma tendência que se verifica no ensino de Ciências é a redução de conteúdos, selecionando-se aqueles conteúdos mais significativos. A escola deverá concentrar-se naqueles conceitos que são necessários para uma instrução científica, desenvolvendo paralelamente habilidades e atitudes necessárias para compreender os demais conteúdos que envolvem a ciência, seja no espaço escolar ou em espaços não formais.

*“Ciência para todos baseia-se na convicção de que uma pessoa instruída cientificamente é uma pessoa consciente de que a ciência, a matemática e a tecnologia são empreendimentos humanos interdependentes, com pontos fortes e limitações: compreende conceitos-chave e princípios científicos, conhece o mundo natural e reconhece tanto a sua diversidade como a sua unidade e usa o conhecimento científico e os modos de pensamento científico para fins individuais e sociais.”* ( RUTHERFORD & AHLGREN, 1995, p. 19).

Quando se fala em instrução científica, estou me referindo à matemática e à tecnologia, bem como às ciências naturais e sociais. A instrução científica tem como objetivo, segundo RUTHERFORD & AHLGREN (1995):

*“- conhecer o mundo natural e respeitar a sua unidade;  
- estar consciente de algumas das formas importantes de interdependência da matemática, da tecnologia e das ciências;  
- compreender alguns conceitos e princípios científicos essenciais;  
- ser capaz de raciocinar de modo científico;  
- saber que a ciência, a matemática e a tecnologia são empreendimentos humanos;  
- conhecer as implicações desse fato nos seus pontos fortes e nas suas limitações e, finalmente  
- ser capaz de usar os conhecimentos e os modos de pensar científico para fins individuais e sociais.”* (p. 20).

LAETSCH (1994) apresenta algumas razões para promover a alfabetização científica:

- “1- um conhecimento de ciência no eleitorado resultará na tomada de melhores decisões políticas;*
- 2- entender a base da ciência e da tecnologia moderna traz lucros econômicos;*
- 3- o conhecimento científico eliminará superstições e visões não racionais do universo;*
- 4- o conhecimento científico define conseqüências de comportamento e o conhecimento mudará o comportamento.”* (p. 3; tradução minha).

Conforme citado anteriormente, quando se fala em alfabetização científica o processo de tomada de decisões é um dos aspectos que mais se destaca, tendo em vista que as pessoas passariam a observar, discutir e analisar os assuntos científicos, criando-se um clima de opinião pública para o melhor uso da Ciência e da Tecnologia na sociedade. Com um maior entendimento público de ciências, as pessoas passariam a tomar iniciativas, e melhorariam a sua educação, formal e informalmente, de Ciência e de Tecnologia. Segundo MILLER (1983), *“em uma sociedade democrática, o nível de alfabetização científica na população tem implicações importantes para decisões de política de ciência”* (p. 29; tradução minha). Desta forma, quanto maior o nível de alfabetização científica de uma população, estimulando a participação informada e inteligente em assuntos de política de ciência de qualidade, melhor será a qualidade tanto da Ciência e da Tecnologia, como da vida política do indivíduo.

MORRIS (apud SMOLSKA, 1990) afirma que em uma população cuja ignorância, superstição, preconceitos e outras convicções irracionais estão presentes, impedem as pessoas de serem capazes de exercitar as escolhas corretas, absorvendo e utilizando a ciência em suas atividades produtivas. Nesta perspectiva, observa-se a função social do ensino de Ciências, discutida no capítulo anterior.

*“... compreensão da ciência para tornar possível a qualquer um alcançar um entendimento rico e dinâmico do mundo natural. A alfabetização científica capacita as pessoas ao uso de princípios e processos que possibilitam decisões e participação nas discussões de temas que afetam a sociedade.”* (National Science Education Standard apud LEAL & SELLES, 1997, p. 342).

É através de uma educação em ciência comprometida, que a alfabetização científica poderá ser atingida, conforme assevera MORRIS:

*“Educação em ciência e tecnologia terá de representar um papel crucial em todas as sociedades e terá de executar uma variedade de funções; terá que treinar uma variedade ampla de força de trabalho e terá de gerar dentro da sociedade uma grande compreensão de ciência e de atitudes científicas e assim ajudar as pessoas a apreciar melhor os potenciais de ciência e as possíveis direções de desenvolvimento tecnológico.”* (Apud SMOLSKA, 1990, p. 475; tradução minha).

A educação científica e a alfabetização científica propostas para as Séries Iniciais, neste trabalho, contrapõem-se a um ensino de Ciências dogmático, acrítico, a-histórico e memorístico, que visa ao treinamento, conforme destaca SMOLSKA (1990). O ensino de Ciências deve situar o ser humano no universo em que está inserido, instrumentalizando-o a compreender, a analisar, a discutir e a transformar o seu meio.

Sabe-se que a possibilidade de apropriação de conhecimentos se faz presente desde que a criança vem ao mundo, mas as interações sociais mediadas pelos significados culturais de seu meio são orientadas pelas pessoas mais experientes. Desta forma, o ensino de Ciências deve desenvolver determinadas habilidades e atitudes que auxiliarão na sua vida diária, capacitando-a para agir de forma crítica, consciente e ativa na sociedade. É assim que entendo que o ensino de Ciências cumpre, de fato, a sua função social. Estas habilidades e atitudes científicas deverão estar incorporadas às práticas escolares e que serão discutidas no capítulo IV.

Baseada numa concepção de educação progressista (SNYDERS, 1988), que visa à formação do cidadão, a alfabetização científica poderá constituir-se como alternativa eficaz no desenvolvimento do espírito crítico e criativo do educando, conferindo um novo significado ao ensino de Ciências, conforme constata KRASILCHIK (1992):

*“Em nosso país, onde a já mencionada crise educacional torna a preocupação com a alfabetização bem presente, o problema específico da alfabetização científica está ainda circunscrito a círculos acadêmicos e educacionais restritos. É preciso ampliar a discussão para que se possa chegar a transformações que dêem significado aos programas das ciências nas escolas de 1º e 2º graus, distinguindo os aspectos liberalizadores da educação de*

*estudantes dos quais são apenas meios para melhorar a produção. É preciso discutir também se o norteador das decisões, no ensino de ciências, deve visar prioritariamente ao ajustamento do indivíduo, ao benefício da comunidade ou encontrar formas de conciliação desses dois objetivos." (p. 6).*

## 2.2 As funções da Alfabetização Científica

SHEN (1975) distingue três noções de alfabetização científica. As diferenças entre elas referem-se não só aos seus objetivos, mas freqüentemente ao público considerado, ao seu formato e aos seus meios de disseminação. Estas três formas foram nomeadas de alfabetização científica “prática”, “cívica” e “cultural”.

Partindo do pressuposto de que a grande parte da população vive em profunda pobreza, especificamente com pouco entendimento de ciência, a **“alfabetização científica prática”** é aquela que torna o indivíduo apto a resolver, de forma imediata, problemas básicos que afetam a sua vida. Esta alfabetização deve proporcionar *“um tipo de conhecimento científico e técnico que pode ser posto em uso imediatamente, para ajudar a melhorar os padrões de vida”*. (SHEN, 1975, p. 265; tradução minha).

Assim, a alfabetização científica prática está relacionada com as necessidades humanas mais básicas como alimentação, saúde e habitação. Uma pessoa com conhecimentos mínimos sobre estes assuntos pode tomar suas decisões de forma consciente, mudando seus hábitos e preservando a sua saúde. A alfabetização científica prática deveria estar disponível para todos os cidadãos, necessitando um esforço conjunto da sociedade para desenvolvê-la, e os meios de comunicação de massa poderiam auxiliar nesta atividade complexa. SHEN (1975) argumenta que:

*“... deveria haver um esforço mundial combinado para avançar na alfabetização científica prática, especialmente nos países menos desenvolvidos, onde a necessidade é maior. A primeira prioridade no plano de desenvolvimento deveria ser a melhoria da condição dos setores pobres da população mundial. Está mais do que na hora, da ciência e da tecnologia fazerem um esforço especial para atender as necessidades destes setores, e a*

*alfabetização científica prática deveria ser um ingrediente essencial de tal empenho.”* (p. 266; tradução minha).

O mesmo autor destaca ainda que:

*“ Os projetos de alfabetização científica devem estar estreitamente ligados aos projetos de alfabetização – ler e escrever. É interessante que a alfabetização convencional não seja um pré-requisito para a alfabetização científica; que pode ser alcançada através do discurso e cartazes, sem precisar escrever. Em alguns casos, eu acredito, a urgência da alfabetização científica prática justificará a sua precedência sobre a alfabetização convencional no plano de desenvolvimento. As organizações nacionais e internacionais, governamentais e não-governamentais, deveriam assumir os papéis principais no projeto, implementação e avaliação nos programas de alfabetização científica prática. A tarefa será árdua. Tradições prejudiciais precisam ser afastadas, superstições disseminadas e interesses adquiridos, superados. A oportunidade para participar não deve ser fornecida somente para os cientistas, mas também para o público leigo, incluindo especialistas em educação comunitária e comunicação de massas. A alfabetização científica prática é importante demais para ser deixada apenas para os cientistas.”* (p. 266; tradução e grifos meus).

A alfabetização científica prática deve ser ensinada nas escolas, independente de a criança saber ler e escrever. Ela pode apresentar um espectro muito amplo, podendo ser aplicada na agricultura, na indústria, na alimentação e, principalmente, na melhoria das condições de vida do ser humano.

A **“alfabetização científica cívica”** é aquela que torna o cidadão mais atento para a ciência e seus problemas, de modo que ele e seus representantes possam tomar decisões mais bem informadas. Assim, o cidadão é capacitado a *“tornar-se mais informado sobre a ciência e as questões relacionados a ela, tanto que ele e seus representantes possam trazer seu senso comum para apreciá-lo e, desta forma, participar mais intensamente no processo democrático de uma sociedade crescentemente tecnológica”*. (SHEN, 1975, p. 266; tradução minha).

Segundo SHEN (1975), para alcançar um mínimo de alfabetização científica cívica, pelo menos duas coisas precisam ser feitas. Primeiro: *“o público deve ser mais exposto à ciência”* (p. 267; tradução minha). As informações científicas devem ser divulgadas em todos

os meios de comunicação, tanto em quantidade como em qualidade. Argumenta ainda que o ensino de Ciências ministrado nas escolas, em todos os níveis, também deveria ser mais eficiente, a fim de fornecer a base para uma familiaridade vitalícia com a ciência e uma consciência de suas implicações sociais. Segundo: *“devem ser analisadas as complexidades atrás dos assuntos públicos específicos relacionados com a ciência, em linguagem clara para o cidadão comum em uma base contínua, por especialistas em explicações científicas”*. (SHEN, 1975, p. 267; tradução minha). Desta forma, o leigo teria condições de considerar os aspectos políticos não técnicos de um assunto, dos aspectos técnicos, propiciando condições para o cidadão tomar as suas decisões.

Percebe-se que a aquisição de um nível funcional de alfabetização científica cívica será um esforço mais demorado do que a alfabetização científica prática.

A **“alfabetização científica cultural”** é aquela procurada pela pequena fração da população, que deseja saber sobre ciência, como uma façanha da humanidade e de forma mais aprofundada. É o caso de profissionais não pertencentes à área científica, que passam a interessar-se por um dado assunto (engenharia genética, por exemplo) e, então, começam a ler, pensar e assinar revistas específicas para aprimorar seu conhecimento.

*“A alfabetização científica cultural é motivada por um desejo de saber algo sobre ciência, como uma realização humana fundamental; ela é para a ciência, o que a apreciação da música é para o músico. Ela não resolve nenhum problema prático diretamente, mas ajuda a abrir caminhos para a ampliação entre as culturas científicas e humanísticas.”* (SHEN, 1975, p. 267; tradução minha).

Um dos problemas da alfabetização científica cultural é que ela está disponível apenas para um número comparativamente pequeno de pessoas. Deveria haver um esforço muito grande para aumentar o acesso a este tipo de informação, para que a população possa desfrutar da ciência em qualquer momento de sua vida. Existem hoje várias revistas especializadas, que procuram divulgar a ciência propiciando melhor divulgação do conhecimento científico. Entre elas pode-se citar Super Interessante, Ciência Hoje, Galileu, Terra, Ciência Hoje para as crianças. Os jornais e revistas também informam constantemente a evolução da ciência. Torna-se necessário, porém, que estes meios de comunicação possam circular livremente pelas escolas, colocando os alunos em contato com estas informações e,

principalmente, utilizando-os como material pedagógico. O uso destes materiais para o desenvolvimento da alfabetização científica discutirei no capítulo IV.

A alfabetização científica cultural parece ser completamente destituída de objetivos utilitários. Ela pode exercer uma influência significativa sobre as opiniões atuais e futuras dos líderes comunitários que, por sua vez, poderão sistematizar estes conhecimentos com os demais membros da comunidade. Por outro lado, a alfabetização científica cívica poderá eliminar a grande quantidade de superstições e crenças que permeiam a sociedade.

A alfabetização científica cívica, ou qualquer tipo de alfabetização, não objetiva treinar futuros cientistas. Objetiva sim, que os assuntos científicos sejam cuidadosamente apresentados, discutidos, compreendendo seus significados e aplicados no entendimento do mundo.

Aumentar o nível de entendimento público da ciência é hoje uma necessidade, não só como um prazer intelectual, mas também como uma necessidade de sobrevivência do homem. É uma necessidade cultural ampliar o universo de conhecimentos científicos, tendo em vista que hoje se convive mais intensamente com a ciência, a tecnologia e seus artefatos.

Segundo KRASILCHIK (1992), a contribuição do ensino de Ciências para a formação de cidadãos autônomos, capazes de opinar e agir, exige que as questões científicas sejam tratadas em todos os seus aspectos: éticos, políticos, culturais e econômicos, sem que haja doutrinação, forçando os alunos a adotarem posturas preestabelecidas.

*“Encontra-se hoje bastante disseminada a constatação de que os resultados científicos e tecnológicos são obtidos como respostas a exigências sociais e de acordo com elas. Sugere-se que tal idéia deve ser fortemente repassada aos alunos. Sugere-se também que a escola deve se preocupar com a educação do público responsável por decisões políticas que afetam o bem-estar social. Recomenda-se que o ensino de Ciências contribua para uma tomada de decisão mais planejada por parte do estudante, com relação a seu papel futuro na vida como cidadão.” (DAL PIAN, 1992, p. 53).*

Em um outro vértice, BYBEE (1995) apresenta três dimensões da alfabetização científica, denominadas de alfabetização científica **“funcional”**, **“conceitual e processual”** e **“multidimensional”**.

A **“alfabetização científica funcional”** objetiva o desenvolvimento de conceitos, centrando-se na aquisição de um vocabulário, palavras técnicas, envolvendo a Ciência e a Tecnologia. Neste domínio da alfabetização científica, os alunos percebem que a ciência utiliza palavras científicas apropriadas e adequadas. Assim, *“de acordo com a idade dos educandos, fase de desenvolvimento, e o nível de educação, os estudantes deveriam estar aptos a ler e escrever passagens que incluem vocabulário científico e tecnológico”*. (BYBEE, 1995, p. 29; tradução minha).

Este autor argumenta que os professores têm dado uma ênfase muito grande nesta dimensão da alfabetização científica, considerando que para desenvolver a alfabetização científica seja necessário atingir um grande número de conceitos, possuindo um amplo vocabulário científico. Defendo que o ensino de Ciências Naturais, em todos os níveis de ensino, deva desenvolver o aprimoramento e ampliação do vocabulário científico dos estudantes. Mas, estes conceitos devem ser adquiridos de forma contextualizada, na qual os alunos possam identificar os significados que os conceitos científicos apresentam. Não basta nomear conceitos científicos memorizando-os. É necessário compreender e saber utilizá-los na vida prática.

Na **“alfabetização científica conceitual e processual”**, os alunos já atribuem significados próprios aos conceitos científicos, relacionando informações e fatos sobre ciência e tecnologia. Observa-se que o ensino não se resume a vocabulário, informações e fatos sobre ciência e tecnologia. Inclui habilidades e compreensões relativas aos procedimentos e processos que fazem da ciência um dos caminhos para o conhecimento, ou seja, não se dicotomiza os processos e os produtos da ciência.

A alfabetização científica estende-se, além de vocabulário, a esquemas conceituais e métodos processuais, incluindo compreensões sobre ciência. *“Nós temos de ajudar os estudantes a desenvolver perspectivas de ciência e tecnologia que incluam a história das idéias-científicas, a natureza da ciência e da tecnologia, e o papel da ciência e da tecnologia na vida pessoal e na sociedade.”* (YAGER apud BYBEE, 1995, p. 29; tradução minha). Este é o nível de **“alfabetização científica multidimensional”**, quando os indivíduos

são capazes de adquirir e explicar conhecimentos, além de aplicá-los na solução de problemas do dia-a-dia.

Nota-se que ocorre uma evolução gradual do nível de alfabetização funcional ao multidimensional. Neste aspecto, percebe-se a importância do ensino de Ciências em todos os níveis de ensino e, especialmente, nas Séries Iniciais, quando os educandos entram em contato com o conhecimento científico sistematizado, instrumentalizando-os a construir um repertório de conceitos científicos que auxiliarão a compreender o mundo que os cerca.

Segundo BYBEE (1995), os documentos Benchmarks for Science Literacy (AAAS, 1993) e National Science Education Standards (NRC, 1995) apresentam um equilíbrio entre as três dimensões da alfabetização científica – funcional, conceitual e processual e multidimensional. Estes padrões partem da premissa que a educação científica deve envolver todos os alunos, ao longo de seus anos escolares, estabelecendo os níveis de compreensão e as habilidades que todos os alunos deveriam apresentar independentemente de seguir ou não uma carreira científica. O primeiro passo consiste em reduzir as palavras técnicas, enfatizando menos o vocabulário científico em contrapartida das outras dimensões da alfabetização científica. Nestes documentos as habilidades de investigação – observação, dedução, hipótese e experimentação – não merecem uma atenção significativa. Por outro lado, as habilidades cognitivas como o uso da lógica, a evidência e o conhecimento são enfatizados para construir explicações sobre o fenômeno natural. Além disso, incluem as dimensões humanas da Ciência e da Tecnologia, como a história da ciência, a ciência da natureza e a ciência como perspectiva pessoal e social.

### **2.3 Características de um indivíduo alfabetizado cientificamente**

Partindo do pressuposto de que a alfabetização científica é uma das metas do ensino de Ciências, torna-se necessário delimitar e estabelecer as características de um indivíduo cientificamente instruído, para compreender como o ensino de Ciências Naturais

pode contribuir para a ampliação da alfabetização científica e, conseqüentemente, uma melhor compreensão da ciência pela comunidade.

Segundo ARONS apud CAZELLI (1992), a melhoria da qualidade da alfabetização científica da sociedade está condicionada à qualidade da educação para as ciências em todos os níveis de ensino, da escola básica à universidade. Percebe-se que este tipo de alfabetização, para o autor, está relacionada ao currículo e à maneira como os professores apresentam a ciência em sua prática pedagógica. Para ele, um indivíduo cientificamente alfabetizado apresenta um conjunto de qualidades que o identifica como tal, e a escola será uma das instituições que contribuirá para o desenvolvimento de conceitos, habilidades e atitudes científicas.

Uma pessoa alfabetizada cientificamente poderá ter uma série de condutas e atitudes que a caracteriza como pessoa cientificamente instruída, contribuindo para que seja objetiva, aberta, disposta, questionando o conhecimento que a cerca, possuindo um entendimento geral dos fenômenos naturais básicos, interpretando as informações relacionadas à ciência e à tecnologia apresentadas nos meios de comunicação e no seu contexto, capacitando-a a compreender, a discutir e a tomar posição frente a estes assuntos.

A tomada de decisão, no sentido de transformação, é um dos grandes objetivos de uma educação progressista, e o ensino de Ciências poderá contribuir à medida que propiciar condições e situações nas quais os indivíduos passam de fato a exercer a sua cidadania. As iniciativas didático-pedagógicas que serão elencadas no capítulo IV partem desta premissa.

Para HURD (1998), a alfabetização científica envolve a produção e utilização da ciência na vida do homem, provocando mudanças revolucionárias na ciência com dimensões na democracia, no progresso social e nas necessidades de adaptação do ser humano. HURD (1998) apresenta várias características que permitirão aos alunos adaptar-se ao mundo variável da Ciência e da Tecnologia e seu impacto no âmbito pessoal, social e econômico.

Segundo o mesmo autor, as características de uma pessoa cientificamente instruída não são ensinadas diretamente, mas estão embutidas no currículo escolar, em que os alunos são chamados a solucionar problemas, a realizar investigações, a desenvolver projetos

em laboratório de apoio e experiências de campo. Estas atividades são compreendidas como preparação para o exercício da cidadania.

Estas habilidades propiciariam aos alunos a análise e a discussões de situações nas quais uma pessoa cientificamente instruída estaria em vantagens sobre os analfabetos, tomando decisões mais coerentes. As discussões sobre a camada de ozônio, lixo tóxico, engenharia genética, anabolizantes, alimentos transgênicos, entre outros, são assuntos que podem e devem ser explorados para que os estudantes percebam como age uma pessoa cientificamente instruída em relação àquela que não possui estes conhecimentos.

Para HAZEN & TREFIL (1995), uma pessoa pode considerar-se alfabetizada em ciências *“quando consegue entender notícias de teor científico, quando consegue situar num contexto inteligível artigos que tratam de engenharia genética ou do buraco da camada de ozônio – em suma, quando consegue lidar com informações do campo científico da mesma forma como lida com outro assunto qualquer”* (p. 12).

Neste sentido, para que as pessoas possam discutir e tomar decisões relativas às ciências, não necessita dominar a ciência em seus pormenores, mas sim saber utilizar estas informações em suas vidas. Ou seja, o mais importante é o fato de saber **usar** a ciência ao invés de saber **fazer** ciência. A alfabetização científica não requer conhecimentos detalhados e especializados, reservados somente aos técnicos. Necessita sim, de uma base de conhecimentos para entender o conhecimento científico e suas influências na sociedade, situando os novos *“conhecimentos científicos e tecnológicos num contexto que lhe permita participar dos debates travados hoje em todas as nações do mundo”*. (HAZEN & TREFIL, 1995, p. 13).

A maioria dos autores consultados: ARONS (1983), HAZEN & TREFIL (1995), SMOLSKA (1990), COBERN (1995), FOUREZ (1994), HURD (1998), apresenta as características que definem um indivíduo como alfabetizado cientificamente. Elencar estas características torna-se necessário, para posteriormente analisar como as diversas atividades pedagógicas, abordadas nas Séries Iniciais, podem contribuir para o desenvolvimento da alfabetização científica. Neste estudo utilizarei como referência básica as características apresentadas por FOUREZ (1994), pelo fato de que as quatorze características por ele

consideradas contemplam as dos demais autores e permitem uma análise mais específica da alfabetização científica.

FOUREZ (1994) cita os critérios que a National Science Teacher Association dos Estados Unidos (NSTA) estabelece para uma pessoa ser considerada alfabetizada científica e tecnicamente:

a) *“Utiliza conceitos científicos e é capaz de integrar valores e conhecimentos para tomar decisões responsáveis na vida quotidiana.”* (FOUREZ, 1994, p. 19; tradução minha).

Esta característica é um dos principais problemas encontrados no ensino de Ciências, tendo em vista que os educandos muito antes de freqüentarem a escola, já interagiram com o conhecimento científico, construindo suas concepções prévias. É no espaço escolar que estes conhecimentos serão sistematizados, compartilhando os paradigmas científicos utilizados pelo homem. Mas, muitas vezes, tem-se observado que nas situações de seu dia-a-dia, quando necessitam tomar decisões que envolvem o conhecimento científico, empregam as concepções prévias adquiridas fora da escola.

Os alunos deveriam articular decisões éticas ou políticas e conhecimentos científicos, reconhecendo e distinguindo as diferenças entre o conhecimento científico e os valores. *“Esta proposição considera, portanto, como inaceitável ensinar ciências de maneira exclusivamente teórica se elas ficam sem vínculo com a possibilidade de realizações na vida quotidiana.”* (FOUREZ, 1994, p. 19; tradução minha).

Entender os significados que os conceitos científicos, os princípios e as cadeias conceituais apresentam, torna-se uma necessidade da sociedade contemporânea, que requer um conhecimento contextualizado, vivo, globalizado, para sua aplicação na solução de problemas cotidianos, auxiliando na tomada de decisões responsáveis.

Nesta mesma perspectiva HURD (1998) argumenta que uma pessoa alfabetizada cientificamente usa *“o conhecimento de ciência onde é apropriado, tomando decisões na vida pessoal e social, formando julgamentos, solucionando problemas e entrando em ação”*. (p.

413; tradução minha). Salienta ainda que a pessoa reconhece riscos, limites e possibilidades ao tomar as decisões referentes ao conhecimento da Ciência e da Tecnologia.

Esta característica de tomar decisões responsáveis no cotidiano, utilizando o conhecimento científico, é uma das funções da alfabetização científica cívica defendida por SHEN (1975). Por outro lado, a utilização de conceitos científicos é uma das dimensões da alfabetização científica funcional proposta por BYBEE (1995). Estes pontos de convergência deverão incorporar as iniciativas didático-metodológicas, que estarei apresentando e discutindo no capítulo IV.

b) *“Compreende que a sociedade exerce um controle sobre as ciências e as tecnologias, tanto como as ciências e as tecnologias marcam a sociedade.”* (FOUREZ, 1994, p. 20; tradução minha).

Constantemente os impactos sociais do conhecimento científico são observados e sentidos na vida das pessoas, desconhecendo-se, muitas vezes, as influências da ciência na sociedade e vice-versa. A ciência e os aparatos tecnológicos são um fenômeno histórico da sociedade, influenciando e sendo influenciado nas mesmas proporções.

SMOLSKA (1990) salienta que a pessoa alfabetizada cientificamente é capaz de relacionar a ciência e a tecnologia e perceber que ambos influenciam e são influenciados pela sociedade. Quase todos os fatos que ocorrem na vida das pessoas são influenciados de uma maneira ou de outra através da Ciência e da Tecnologia. Por outro lado, com o processo de globalização, a ciência e a tecnologia passam a influenciar todos os segmentos da sociedade. Para HURD (1998), *“existe uma relação simbiótica entre ciência e tecnologia e entre ciência, tecnologia e negócios humanos”*. (HURD, 1998, p. 414; tradução minha).

c) *“Compreende que a sociedade exerce um controle sobre as ciências e as tecnologias pelo viés das subvenções que ela concede.”* (FOUREZ, 1994, p. 20; tradução minha).

Este objetivo relaciona-se diretamente com o anterior, salientando que a sociedade exerce um controle não só cultural, mas principalmente econômico, subsidiando

determinadas áreas da ciência em detrimento de outras. Segundo FOUREZ (1994), esta proposição tem sua ambigüidade.

*“Ela pode ser considerada tanto como uma espécie de chamado da comunidade científica para que o Estado ou a sociedade civil tenha uma política científica em seu favor, como um chamado à responsabilidade política e social dos cidadãos para ‘controlar’ os desenvolvimentos científicos e tecnológicos da mesma maneira que a comunidade dos pesquisadores.”* (FOUREZ, 1994, p. 20; tradução minha).

As pessoas passam a reconhecer a importância dos empreendimentos científicos, incentivando e auxiliando na busca de novas formas de financiamento das pesquisas científicas.

d) *“Reconhece bem os limites como a utilidade das ciências e das tecnologias para o progresso do bem-estar humano.”* (FOUREZ, 1994, p. 20; tradução minha).

Destaca-se aqui o valor dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos, reconhecendo que estes conhecimentos impulsionaram e continuam impulsionando a sociedade, tendo em vista que o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia faz parte de um movimento emancipatório da humanidade. Este propósito quer analisar os limites das tecno-ciências. Inicialmente, desmistificar a visão dogmática da ciência, que encoraja atitudes e espíritos limitados.

Em segundo lugar, perceber que as ciências e as tecnologias podem ser, tanto fatores de opressão como de emancipação. Desta forma, os alunos desenvolvem um espírito crítico, identificando as contribuições evidentes das tecno-ciências para a sociedade. Para ARONS (1983), as pessoas devem estar *“cientes de alguns exemplos específicos de interação entre ciência e sociedade, nos planos morais, éticos e sociais, bem como do impacto do conhecimento científico”*. (ARONS apud CAZELLI, 1992, p. 38).

e) *“Conhece os principais conceitos, hipóteses e teorias científicas e é capaz de aplicá-los.”* (FOUREZ, 1994, P. 22; tradução minha).

Sabe-se que o entendimento público de ciências pela maioria das pessoas é muito baixo, tendo em vista a forma como o ensino de Ciências é ministrado e o grande desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia. A escola não tem sido capaz de propiciar todos os conhecimentos necessários para alfabetizar cientificamente os educandos em função da crise que enfrenta a educação brasileira e também devido ao grande desenvolvimento científico e tecnológico. No capítulo III estarei dissertando sobre a importância da educação formal e, principalmente, da educação não formal para a ampliação da compreensão da ciência pela população.

Por outro lado, pode-se questionar quais são os principais conceitos, hipóteses e teorias científicas necessárias para qualquer indivíduo alfabetizado cientificamente? Diariamente, as pessoas convivem com um grande desenvolvimento da ciência e da própria sociedade, colocando em xeque os conteúdos que são ministrados em sala de aula. Consta-se que as novas tecnologias têm propiciado uma maior divulgação das informações, e a escola não pode ficar reduzindo sua aprendizagem a conceitos obsoletos e ultrapassados.

Parto do pressuposto de que um conhecimento mínimo de ciências é necessário, para que o indivíduo possa participar plenamente da sociedade, conhecendo a cultura científica que o permeia. Mas estes conhecimentos devem ser contextualizados e impregnados de significados. Recitar determinados conceitos sem compreendê-los efetivamente não contribui para a melhoria do ensino de Ciências e, conseqüentemente, da Alfabetização Científica.

Também é preciso propiciar condições para que os alunos reconheçam que os conceitos científicos são inventados ou criados por atos da inteligência e da imaginação do homem, e não são objetos tangíveis, descobertos acidentalmente por algumas pessoas iluminadas. Deve-se reconhecer, também, que os conceitos para serem “*entendidos e corretamente usados, tais termos requerem cuidadosa definição operacional, normalmente originada através de experiências. Em outras palavras, compreender que um conceito científico envolve uma idéia antes e um nome depois, e que o entendimento não reside no próprio termo técnico*”. (ARONS apud CAZELLI, 1992, p. 23).

f) *“Aprecia a ciência e as tecnologias pela estimulação intelectual que elas suscitam.”* (FOUREZ, 1994, p. 24; tradução minha).

Este objetivo pretende ultrapassar a pura instrumentalidade das ciências ou tecnologias, tendo em vista que, além do prazer intelectual que enfrenta os desafios técnicos ou científicos, existe um prazer estético. *“É o prazer de sentir entrar em convivência nossa inteligência, nosso corpo, de igual modo suas expressões individuais e sociais, e o mundo inteiro em sua globalidade.”* (FOUREZ, 1994, p. 24; tradução minha). HURD (1998), por sua vez, reconhece que as pessoas devem conhecer a realidade, as formas como a ciência serve às capacidades humanas adaptáveis e enrique o capital humano.

g) *“Compreende que a produção de saberes científicos depende ao mesmo tempo de processos de pesquisa e de conceitos teóricos.”* (FOUREZ, 1994, p. 24; tradução minha).

A alfabetização científica e técnica pretende promover uma tomada de consciência das ciências e das tecnologias como fenômenos da sociedade e da história. Segundo FOUREZ (1994), *“a produção de saberes científicos não é um processo puramente teórico, nem mesmo teórico-experimental: ela põe em jogo seres humanos concretos, tomados de instituições, em uma cultura e uma história”* (p. 24; tradução minha). Desta forma, a elaboração do conhecimento científico implica, além dos conceitos teóricos, a colocação de equipes de trabalho, a mobilização de recursos humanos e econômicos, um capital humano e social.

Esta ênfase deve estar presente desde as Séries Iniciais, para que as crianças possam compreender que a ciência é feita por homens, e não desenvolvam uma visão mítica dos pesquisadores, como muitas vezes são apresentados em livros didáticos. Para HURD (1998), os alunos devem reconhecer que os pesquisadores são *“produtores de conhecimentos e os cidadãos como usuários do conhecimento da ciência”* (p. 413; tradução minha). Desta forma, as crianças serão capazes de *“distinguir entre o papel ocasional da descoberta acidental na investigação científica e a estratégia deliberada de formular e testar hipóteses”*. (ARONS apud CAZELLI, 1992, p. 37). Por outro lado, os alunos devem compreender que

todos os *“fenômenos não podem ser entendidos imediatamente e que, às vezes, são usadas teorias para prover tentativas de explicações”*. (SMOLSKA, 1994, p.476; tradução minha).

h) *“Faz a distinção entre os resultados científicos e a opinião pessoal.”* (FOUREZ, 1994, p. 24; tradução minha).

É uma das características básicas da cultura científica, pelo fato de reconhecer que os resultados científicos são antes de tudo modelos correntemente admitidos pela comunidade científica e estabelecidos em seus meios. Para FOUREZ (1994), *“eles têm um aspecto sócio-histórico. Não se trata de verdades absolutas, mas aquelas que uma comunidade específica construiu.”* (p. 25; tradução minha).

Percebe-se que a capacidade de o aluno distinguir o conhecimento científico das crenças e mitos é uma das grandes dificuldades que os professores encontram no ensino de Ciências, tendo em vista que estas concepções estão sedimentadas de tal forma que os alunos passam a utilizar o conhecimento de sala de aula nas avaliações e trabalhos escolares, mas, em contextos não escolares, eles retornam aos conhecimentos de senso comum.

Este fato ocorre porque os alunos não tiveram oportunidades de colocar em discussão seus conhecimentos prévios, analisando suas lacunas e fragilidades. Por outro lado, a atividade pedagógica não se tornou uma atividade significativa que proporcionasse um ganho cognitivo para o educando.

i) *“Reconhece a origem da ciência e compreende que o saber científico é provisório e sujeito às mudanças de acordo com a acumulação de resultados.”* (FOUREZ, 1994, p. 25; tradução minha).

Esta característica é de suma importância para o ensino de Ciências, pois esta se contrapõe a um ensino dogmático, pronto e a-histórico. Deve-se considerar que *“as ciências estão sujeitas às mudanças tanto por suas interações com uma história humana e social como pelas suas relações com o mundo das coisas. Para uma alfabetização científica, os professores deveriam mostrar aos alunos como representar estas interações.”* (FOUREZ,

1994, p. 25; tradução minha). Desta forma, a ciência seria compreendida não como um campo de verdades definitivas, “*mas sim como um campo que constrói socialmente a noção de verdade científica*”, sendo “*um programa coletivo de construção de verdades provisórias*”. (LOPES, 1998, p. 43). Argumenta ainda que:

*“... o mundo não está pronto, o espetáculo não está escrito em definitivo e não somos apenas espectadores. Somos atores sociais, construindo verdades provisórias, passíveis de serem modificadas. Portanto, não cabe acreditar nas verdades cristalizadas que nos ensinam e nos ensinaram como se não houvesse outro caminho, outra possibilidade para nossas vidas. Como se tivesse sido decretado o fim da história.”* (LOPES, 1998, p. 45).

ARONS (1983) argumenta que as pessoas devem entender, através de exemplos específicos, que “*os conceitos científicos e teorias são mutáveis e provisórios em vez de definitivos e inalteráveis, e perceber a maneira pela qual tais estruturas são continuamente aperfeiçoadas ou aprimoradas*”. (Apud CAZELLI, 1992, p. 37).

j) “*Compreende as aplicações das tecnologias e as decisões implícitas em sua utilidade.*” (FOUREZ, 1994, p. 26; tradução minha).

Trata-se de compreender como um sistema tecnológico produz sempre uma organização da sociedade. Assim, o alfabetizado científico e tecnológico não se contentará em saber servir de uma técnica ou de um resultado científico, mas terá também aprendido que uma tecnologia é sempre mais ou menos um sistema no qual as pessoas se inserem, mais do que um instrumento do qual se utiliza. O consumidor deixa de ser um usuário passivo, passando a entender as tecnologias que o cercam. Está implícita uma visão crítica e humanística da maneira pela qual as tecnologias formam a maneira de pensar, de organizar e de agir. Assim, as pessoas passam a utilizar as “*informações científicas e tecnológicas confiáveis no processo de administração da vida pessoal e tomada de decisão na sociedade*”. (SMOLSKA, 1994, p. 476; tradução minha).

k) *“Possui suficiente saber e experiência para apreciar o valor da pesquisa e do desenvolvimento tecnológico.”* (FOUREZ, 1994, p. 26; tradução minha).

Esta proposição comporta dois pontos de vista. Inicialmente, remete a um objetivo cultural e humanista, ou seja, conhecer bastante as ciências e as tecnologias para poder apreciá-las. Em segundo lugar, aponta para que a população aprecie suficientemente ciências e tecnologias para apoiar políticas que lhe sejam favoráveis. Uma alfabetização científica coerente levará o indivíduo a compreender que o desenvolvimento científico e tecnológico não leva em conta somente o bem-estar da população ou os interesses da comunidade científica. Existe um “lobbie” de grupos econômicos e indústrias que exercem influências sobre a comunidade técnica e científica, definindo as linhas norteadoras das pesquisas, e também definindo os artefatos que serão consumidos pela população.

A capacidade das pessoas de valorizar a pesquisa e o desenvolvimento científico e tecnológico remete a uma necessidade das pessoas de acompanhar o desenvolvimento da sociedade como um todo. Isto requer que as pessoas busquem constantemente novos conhecimentos, atingindo a categoria proposta por SHEN (1975), como alfabetização científica cultural, apresentada neste capítulo.

l) *“Retira de sua formação científica uma visão do mundo mais rico e mais interessante.”* (FOUREZ, 1994, p. 27; tradução minha).

Esta proposição possibilita uma dimensão intelectual e cultural da ciência, implicando em desenvolver o gosto e a paixão pela ciência. A partir do interesse da criança amplia-se significativamente o universo de conhecimentos, pois o aluno identifica como as coisas funcionam, ou mesmo observa a beleza e a importância dos avanços e descobertas científicas, identificando uma maior inserção da ciência na história humana. *“Para que as crianças enriqueçam uma visão do mundo, é preciso que elas sejam estudadas em relação com os projetos humanos que têm contribuído para sua elaboração.”* (FOUREZ, 1994, p.27; tradução minha).

Segundo SMOLSKA (1990), as pessoas devem desenvolver uma “*visão rica e excitante do universo, do mundo e do ambiente como resultado de um conhecimento de ciência, suas aplicações e suas implicações*” (p. 476; tradução minha).

Através do ensino de Ciências Naturais, espera-se que os alunos possam “*desenvolver conhecimentos e entendimentos suficientemente básicos em algumas áreas de interesse para permitir uma leitura inteligente e aprendizagem subsequente sem instrução formal*”. (ARONS apud CAZELLI, 1992, p. 38). Ou seja, a alfabetização científica não é uma característica unicamente da escola. Os alunos devem ser alfabetizados cientificamente e preparados para fazer uso destas características, tanto em contextos escolares como extra-escolares, principalmente na sua atuação na comunidade.

A dimensão cultural e intelectual presente nesta característica remete mais uma vez à categoria de alfabetização científica cultural proposta por SHEN (1975).

m) “*Conhece as fontes válidas de informação científica e tecnológica e recorre a elas por ocasião da tomada de consciência.*” (FOUREZ, 1994, p. 28; tradução minha).

Existe uma variedade de fontes de investigação pela qual o aluno pode buscar o seu conhecimento. Entre elas pode-se destacar os livros, enciclopédias, revistas especializadas, internet, especialistas. O aluno deverá ser capaz de utilizar corretamente estas referências, selecionando informações úteis e desprezando aquelas que não condizem com a realidade. Desta forma, o aluno deverá tomar decisões durante a pesquisa e a seleção das informações. No capítulo IV estarei dissertando sobre a importância dessas fontes de informação científica para o desenvolvimento da alfabetização científica.

n) “*Ter uma certa compreensão da maneira pela qual as ciências e as tecnologias foram produzidas na história.*” (FOUREZ, 1994, p. 29; tradução minha).

A utilização da história de como os conhecimentos científicos foram produzidos permite aos alunos identificar as dimensões sociais, culturais e econômicas que originaram aquele tipo de conhecimento. Os alunos observariam que a ciência é produzida por seres

humanos, que possuem uma história e estão situados no contexto sócio-econômico-político, influenciando e sendo influenciados.

As pessoas alfabetizadas cientificamente passam a relacionar a ciência com outros campos de aprendizagem, como as ciências sociais e humanas, ciências da saúde, artes, estudos tecnológicos e econômicos. Segundo SMOLSKA (1990), as pessoas passariam a *“desenvolver um interesse em habilidades relacionadas à ciência cognitiva, manipulativa e de atitudes que podem ser aplicadas à aprendizagem vitalícia, para consciência da carreira e para o lazer”* (p. 476; tradução minha).

Utilizando as categorias da alfabetização científica propostas por SHEN (1975) e BYBEE (1995), pode-se classificar as características de uma pessoa alfabetizada cientificamente. O item **a** é uma característica da alfabetização científica cívica, enquanto os demais itens são características da alfabetização científica cultural, de acordo com as definições de SHEN (1975). Utilizando as categorias de BYBEE (1995), o item **a** faz parte da alfabetização científica funcional; o **e** da alfabetização científica conceitual e processual. A alfabetização científica multidimensional está representada nos demais itens.

COBERN (1995), ao discutir as características de uma pessoa alfabetizada cientificamente, salienta outras características que as pessoas devem apresentar. *“Saber que ciência, matemática e tecnologia são empreendimentos humanos com forças e fraquezas”* e *“usar o conhecimento científico e os caminhos de pensamento para propósitos individuais e sociais”* (p. 30, tradução minha) são características que poderiam ser desenvolvidas através do ensino de Ciências Naturais.

## **2.4 Educação escolar e Alfabetização Científica**

Um dos pontos que pretendo caracterizar e defender nesta dissertação refere-se ao fato de que a alfabetização científica é uma das metas principais do ensino de Ciências Naturais no Ensino Fundamental. É na escola que a alfabetização científica será ensinada e

incorporada nas ações e situações vivenciadas pelos indivíduos durante a escolaridade e, conseqüentemente, na sociedade.

Hoje, infelizmente, constata-se que a escola, sozinha, isolada, não consegue alfabetizar cientificamente seus alunos. Estas proposições são compartilhadas por LUCAS e UCKO (apud CAZELLI, 1992) que entendem, com base nas propostas de SHEN (1975), que as escolas não têm condições de proporcionar à sociedade todas as informações científicas que os alunos necessitam para compreender o seu mundo em mudança. *“Os cursos escolares de ciência não podem proporcionar aos cidadãos todas as informações científicas que eles necessitarão ao longo de suas vidas, para compreender o seu mundo em mudanças, ou para participar das decisões sobre questões políticas influenciadas pela ciência e tecnologia.”* (LUCAS apud CAZELLI, 1992 p. 55).

Se a escola não pode proporcionar todas as informações científicas de que os cidadãos necessitam, deverá, ao longo da escolarização, propiciar iniciativas para que os alunos saibam como e onde buscar os conhecimentos de que necessitam para a sua vida diária. Os espaços não formais compreendidos como museu, zoológico, parques, fábricas, programas de televisão, entre outros, constituem fontes que podem promover uma ampliação do conhecimento dos educandos. No capítulo III discutirei amplamente estes aspectos, tendo em vista que a alfabetização científica não se reduz ao espaço formal da escola, mas transcende-o. Todavia, a escola deve ser a instituição que promove a alfabetização científica. As atividades pedagógicas desenvolvidas, aulas práticas, saídas a campo, feiras de ciências, entre outras, deverão propiciar uma aprendizagem significativa e, conseqüentemente, um ganho cognitivo. Ou seja, estas atividades devem contribuir para a compreensão dos conteúdos e seus significados e possam ser utilizados no seu contexto, extrapolando para outras áreas do saber, não se limitando à ciência.

A análise bibliográfica estudada demonstra que existe uma série de trabalhos e pesquisas realizada principalmente nos Estados Unidos, Reino Unido e Europa Continental, que conclui que o nível da alfabetização científica entre os estudantes e a população é baixo, apresentando pequeno entendimento das idéias e processos da ciência básica (MILLER, 1983, MILLAR, 1996, LAYTON et al., 1986, HAZEN & TREFIL, 1995).

Em um trabalho de pesquisa, MILLER (1983) investigou o nível de alfabetização científica entre uma amostra de adultos dos Estados Unidos, usando os dados do National Assessment of Educational Progress – NAEP, além de outros. Seu estudo revelou que somente 9%, de uma população de 1.623 pessoas entrevistadas, apresentavam uma compreensão clara do significado de um estudo científico. MILLER (1983) constatou que existe uma correlação muito grande entre o nível de educação formal e a compreensão da aproximação científica. 32% dos entrevistados, que possuem grau de diplomados, apresentaram uma compreensão; por outro lado, somente 1% dos entrevistados, que não possui o segundo grau, compreendeu a aproximação científica.

*“Na formatura de uma turma da Universidade de Harvard em 1987, um cineasta passou com a câmera na mão por entre os formandos, todos de beca, perguntando ao acaso: ‘Por que faz mais calor no verão do que no inverno?’ Os resultados dessa pesquisa, dispostos em gráficos no filme A Private Universe, mostraram que, dos 23 formandos inquiridos, somente dois responderam corretamente à pergunta.” (HAZEN & TREFIL, 1995, p. 15).*

Estes autores argumentam que as universidades estão fabricando turmas de *“analfabetos em ciências”*, alunos incapazes de entender a maioria dos assuntos vinculados nos jornais e no seu dia-a-dia. Salientam ainda que o analfabetismo em ciência não é exclusivo das universidades. Os estudantes secundaristas também apresentam resultados parecidos.

MILLAR (1996) afirma que no Reino Unido existe um consenso amplo dentro do sistema de ensino, que todas as crianças de 5 a 16 anos deveriam estudar ciência. Este consenso tem sua origem na constatação da pouca compreensão científica da maioria dos estudantes. Os estudos mostraram que apenas 35% dos jovens de 15 anos conseguiram aplicar conhecimentos científicos a situações de problemas simples. Este autor argumenta ainda a necessidade de aumentar o nível de alfabetização científica, promovendo uma melhor compreensão da ciência e de seus processos.

A maioria dos americanos não possui instrução científica. *“Basta considerar os estudos internacionais sobre sucesso escolar para verificar que os Estados Unidos se encontram perto do fundo em ciência e matemática – o que não esperaríamos se as escolas estivessem a desempenhar bem o seu papel.” (RUTHERFOR & AHLGREN, 1995, p. 17).*

Os estudos neste país sobre a resolução de problemas em matemática revelou que os estudantes americanos estão muito abaixo do nível internacional. Um estudo sobre a avaliação nacional do progresso educativo verificou que, apesar de algumas pequenas melhorias recentes, o sucesso médio dos indivíduos de 17 anos, em 1986, permanece substancialmente mais baixo do que tinha sido em 1969.

*“No Brasil, estudos do mesmo tipo foram realizados pela Fundação Carlos Chagas. Concluíram que, para os alunos de 5ª e 6ª séries de 10 cidades, os resultados não são mais animadores do que os obtidos em matemática e língua portuguesa, considerados deficientes.”* (CAZELLI, 1992, p. 42).

Segundo COBERN (1995), a alfabetização científica não é uma característica que os estudantes adquirem automaticamente com êxito completo nas aulas de Ciências. Os estudos desenvolvidos com alunos da nona grade, nos Estados Unidos – o equivalente a 8ª série do Ensino Fundamental no Brasil –, demonstraram o pouco envolvimento do conhecimento da ciência escolar em discussões sobre o mundo natural. *“Eles parecem separar o conhecimento e as habilidades adquiridas na escola do seu mundo fora da sala de aula.”* (COBERN, 1995, p. 28; tradução minha).

Os alunos não são ensinados como fazer conexões críticas entre os conhecimentos sistematizados pela escola com os assuntos de suas vidas. Os educadores devem propiciar aos alunos a visão de que a ciência, como as outras áreas, é parte de seu mundo e não um conteúdo separado, dissociado da sua realidade.

COBERN (1995) afirma que a alfabetização científica deve ser identificada claramente pelos estudantes como a meta declarada de sua educação de ciência de todos os anos, do jardim da infância a 12ª grade (3ª série do Ensino Médio). As escolas, através de seu corpo docente, precisam elaborar estratégias para que os alunos possam entender e aplicar os conceitos científicos básicos nas situações diárias, desenvolvendo hábitos de uma pessoa cientificamente instruída. As oportunidades são integradas no currículo e revisadas ao longo de cada ano de instrução científica.

As atividades são desenvolvidas para que os alunos possam identificar e relacionar os conteúdos científicos com o mundo natural, a sociedade e os assuntos humanos que os perpassam.

COBERN (1995) enfatiza que a alfabetização científica será ensinada tão deliberadamente como alguém ensinaria a estrutura do átomo, as leis termodinâmicas ou o processo de fotossíntese. A alfabetização científica, para ele, é um dos conteúdos mais importantes do ensino de Ciências, tendo em vista que a partir dela os estudantes começam a ver a sala de aula como um lugar de explorar idéias, desafiar outros pensamentos e trabalhar para achar soluções conjuntas, exercendo de fato a sua cidadania.

O estudo realizado neste capítulo procurou resgatar elementos importantes que possibilitam aprofundar a reflexão sobre a necessidade de implementar a alfabetização científica nas Séries Iniciais, tendo em vista que ela poderá trazer contribuições significativas ao processo de formação de cidadãos críticos, conscientes, capazes de ler e interpretar o mundo, o seu contexto e, assim, ensejar a tomada de decisões numa perspectiva de transformação.

A bibliografia consultada demonstra que não existe uma definição consensual sobre a alfabetização científica. Mas, por outro lado, observa-se que existe um consenso entre os autores pesquisados da necessidade de se promover uma alfabetização científica como meta principal do ensino de Ciências. Capacitar os educandos com conhecimentos científicos proporcionará a eles condições para participar ativamente de debates e situações que envolvem o conhecimento científico. Hoje, torna-se imperioso conhecer os principais temas que envolvem a ciência, tendo em vista a enorme divulgação dos conhecimentos científicos nos meios de comunicação e a sua influência sobre a população.

Com o propósito de contribuir para a ampliação do debate sobre a alfabetização científica, dedico o próximo capítulo a dissertar sobre a concepção de alfabetização científica para as Séries Iniciais do Ensino Fundamental. Para tanto, será necessário, inicialmente, discutir os significados e importância do processo de alfabetização para a formação do cidadão.

### CAPÍTULO III

#### ALFABETIZAÇÃO E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: COMO A BUSCA DE CONHECIMENTO

No capítulo anterior, realizei uma pesquisa bibliográfica sobre o tema alfabetização científica caracterizando-a com o intuito de subsidiar a elaboração de um conceito/significado para a Alfabetização Científica nas Séries Iniciais. A alfabetização científica é considerada uma das metas do ensino de Ciências, nos Estados Unidos, Reino Unido e Europa Continental, com muitos pesquisadores desenvolvendo estudos sobre este tema, objetivando a ampliação do entendimento público da população sobre os assuntos científicos. No Brasil, os estudos estão ainda reduzidos a alguns grupos de pesquisa, aproximando-se um pouco das discussões sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

A literatura mostra, também, que não existe um consenso em relação à nomenclatura. MILLER(1983) utiliza o termo **alfabetização científica**, FOUREZ (1994) descreve como **alfabetização científica e tecnológica**, enquanto que SOLOMON (1996) discute entre **cultura científica, compreensão pública ou alfabetização científica**, para nomear o que as pessoas sabem sobre a ciência e a tecnologia na atualidade.

Tendo em vista os propósitos da presente pesquisa, torna-se necessário compreender aquilo que se considera como essencial no Ensino Fundamental: a alfabetização. Este termo apresenta diferentes visões e concepções. O conceito varia de acordo com a concepção de educação, de ensino-aprendizagem, com o contexto no qual ela se insere.

A necessidade de apresentar e discutir estes conceitos é imprescindível para que seja possível articular as concepções entre alfabetização e alfabetização científica, elaborando um conceito para a alfabetização científica que possa ser desenvolvido através do Ensino das Ciências Naturais, nas Séries Iniciais, tendo em vista que as concepções apresentadas de alfabetização científica referem-se ao conhecimento que o indivíduo apresenta após alguns anos de escolaridade. Pretendo, com este trabalho, analisar como a alfabetização científica poderá ser desenvolvida nas primeiras séries do Ensino Fundamental, e ao mesmo tempo analisar como ela poderá ser ampliada, seja na escola ou nos espaços informais.

### **3.1 A alfabetização nas Séries Iniciais: conceitos e (pré) conceitos**

Nas últimas décadas, a alfabetização, compreendida como processo de aquisição da leitura e da escrita, preocupou a sociedade como um todo. O governo, as indústrias, as empresas desenvolveram campanhas para alfabetizar a grande parcela da população analfabeta existente no Brasil. As iniciativas destas instituições não lograram êxito, tendo em vista que 14,7% da população brasileira, ou seja, 15.560.260 pessoas são analfabetas, conforme dados do IBGE de 1996.

Por outro lado, é comum observar escolas funcionando na própria empresa, fábricas construindo e mantendo escolas, emissoras de televisão e jornais desenvolvendo projetos para reduzir o índice de analfabetos. Estes setores da sociedade têm como meta alfabetizar e propiciar melhores níveis de escolarização para seus funcionários, fazendo frente às exigências da modernidade e também, porque um funcionário com maior nível de instrução desempenhará sua função com maior e melhor desempenho e, conseqüentemente, maiores lucros para a empresa.

Com estas iniciativas, pode-se dizer que ocorreu um processo de “democratização do ensino”. Segundo FOUREZ (1994), deve-se questionar os efeitos desta democratização. *“Os operários tinham aprendido a ler e escrever simplesmente para tornar-se bons consumidores, leitores de publicidade ou de instrução de seus patrões? Ou este saber lhes deu acesso a uma emancipação social e cultural?”* (p.11; tradução minha, grifos meus). Estas questões remetem ao espaço formal da educação, à escola, questionando-se sobre o papel do processo de alfabetização nas Séries Iniciais, pois entendo que a emancipação social e cultural é necessária para a promoção da dignidade humana nas sociedades desenvolvidas e em desenvolvimento, como o Brasil, e para a inserção do homem nesta sociedade, possibilitando, pelo viés do conhecimento, a emancipação social e cultural.

Ao ingressar no Ensino Fundamental, a família e a escola preocupam-se grandemente com a aprendizagem da leitura e da escrita, uma vez que elas são consideradas tradicionalmente como aprendizagens escolares, ou seja, é no âmbito da escola que estas se realizam. Deve-se considerar que, ao ingressar na escola, a grande maioria das criança já interagiu com os símbolos utilizados na representação gráfica do alfabeto em várias situações, oscilando de acordo com o ambiente familiar e as situações por ela vivenciadas.

VYGOTSKY (1998) afirma que o aprendizado das crianças começa muito antes de elas frequentarem as escolas. *“Qualquer situação de aprendizado com a qual a criança se defronta na escola tem sempre uma história prévia.”* (p. 110). BARBOSA (1994) argumenta que é nos encontros funcionais promovidos pelo *“meio ambiente em que vive que a criança inicia progressivamente a construção da sua maneira de ser leitor, processo que teve seu início bem antes de sua chegada à escola”* (p. 67). A escola deverá ser a instância onde as crianças possam socializar estas experiências anteriores, sistematizando-as e organizando-as para, num segundo momento, aprofundá-las e, dependendo de sua consistência, modificar estes conhecimentos. A compreensão da alfabetização científica que baliza esta dissertação parte do pressuposto que os alunos constroem diariamente, seja na escola ou fora dela, novos conhecimentos. A escola será o espaço formal que sistematizará estes conhecimentos, possibilitando a compreensão de seus significados, para que sejam assimilados e utilizados no contexto escolar e na vida do indivíduo, propiciando a construção de outros saberes.

FERREIRO (1993) reforça ainda mais as compreensões de BARBOSA (1994) e VIGOTSKY (1998), afirmando que as crianças desde que nascem *“são construtoras de conhecimento. No esforço de compreender o mundo que as rodeia, levantam problemas muito difíceis e abstratos e tratam, por si próprias, de descobrir respostas para eles. Estão construindo objetos complexos de conhecimento e o sistema de escrita é um deles.”* (p. 65).

As crianças utilizam a linguagem oral como uma forma de comunicação, fruto das interações que mantêm com outras pessoas. Este dialeto da língua oral pode estar mais próximo ou mais distante da língua escrita convencional, variando muito em função da região, do país e da própria colonização de cada região e também dos contatos que as crianças mantêm com a leitura e a escrita.

*“... o conhecimento lingüístico é básico, é um elemento determinante, constituinte essencial da construção do conhecimento sobre a escrita pela criança. Isso corresponde a dizer que a construção do conhecimento da escrita é essencialmente mediada pela competência lingüística do aprendiz. Ela é um dos fatores determinantes – condição de existência – da elaboração das hipóteses e estratégias por ele utilizadas na construção de seu conhecimento sobre a escrita.”* (NASCIMENTO, 1998, p. 41; grifos meus).

O desenho é outra forma de comunicação muito utilizada pelas crianças, possibilitando a expressão de sentimentos, de conhecimentos sobre o mundo que as cerca. Por outro lado, em determinada idade, as crianças freqüentemente realizam a “leitura” de alguns rótulos, marcas famosas, “outdoors”, etc. Estas crianças são capazes de reconhecer estas palavras e seus símbolos, apesar de não possuírem o domínio da escrita. FERREIRO (1985) afirma que *“uma criança pode conhecer o nome (ou o valor sonoro convencional) das letras, e não compreender exhaustivamente o sistema de escrita”* (p. 9). Este conhecimento construído é fruto das interações com o meio e com outros sujeitos que cercam a criança. De maneira semelhante, os alunos podem nomear determinados conteúdos ou fenômenos científicos sem serem capazes de compreender os seus significados.

FERREIRO (1993) enfatiza ainda que freqüentemente se aceita que o desenvolvimento da leitura e escrita começa antes da escola. Assim, parto do pressuposto que a alfabetização é um processo que se inicia muito antes da educação formal, tendo em vista que a

criança já domina uma linguagem e alguns símbolos gráficos, sendo que a escola, através das atividades pedagógicas que envolvem a alfabetização, provocará uma mudança da linguagem e dos códigos para a linguagem e o código utilizado em determinada língua e cultura.

A escola sistematizará estes conhecimentos na educação infantil ou na primeira série do Ensino Fundamental, consolidando-os na segunda e terceira séries. Assim, a alfabetização não significa somente a apropriação de um código comum de comunicação. O educando necessita dominar os processos de análise, síntese e representação que este código apresenta para ser utilizado nas diferentes situações que envolve a vida das pessoas.

CARRAHER (1986) propõe quatro pressupostos para o processo de alfabetização:

*"(1) a escola desenvolve um determinado número de atividades que visam à alfabetização; (2) em famílias de renda alta ou média, as atividades ligadas à leitura e que ocorrem em casa oferecem certas motivações e desenvolvem certas habilidades, que constituem uma base sólida para a alfabetização; (3) a escola, provavelmente por simples inconsciência dos professores, pressupõe a existência de tais motivações e não contribui para seu desenvolvimento; (4) em famílias de renda baixa, as atividades e motivações ligadas à alfabetização têm outro caráter e não complementam, portanto, de modo harmônico, o trabalho escolar, como o que se observa em famílias de renda média e alta."* (CARRAHER apud CARRAHER, 1986, p.71).

A alfabetização, numa concepção tradicional, compreende o desenvolvimento da linguagem e, conseqüentemente, a aquisição da escrita, privilegiando o sistema gráfico, e reduzindo a alfabetização ao reconhecimento das letras e do seu valor fonético. Desta forma, fica implícito que o processo de alfabetização começa e acaba entre as quatro paredes da sala de aula e que, para oportunizar a alfabetização, basta a aplicação correta de um método adequado. Entre eles destacam-se a cartilha tradicional que, durante muito anos, foi utilizada como instrumento e norteador do processo mecânico de alfabetização.

Para FREITAG (1990), esta visão tradicional parte da autoridade do professor, da disciplina do aluno e do livro didático como material básico da alfabetização. *"A criança assume uma atitude mais passiva que ativa, ela 'reage' e 'responde' aos estímulos que o livro*

*contém, via de regra, por meio de 'cruzinhas', sem que sua atividade, motivação e cognição sejam efetivamente ativadas." (p. 32).*

Esta concepção de alfabetização está muito presente nas escolas, manifestando-se através de uma prática pedagógica deficitária e carente de formação permanente de seu corpo docente. É comum observar professoras alfabetizando seus alunos de forma mecânica, descontextualizada, valorizando a aquisição da leitura e da escrita. Para que os alunos possam apropriar-se do código escrito com compreensão, é necessário desenvolver ações nas quais os alunos possam vivenciar momentos de aprendizagens que envolvem aspectos fundamentais como observar, analisar, comparar, questionar, compreender e expressar suas opiniões, possibilitando uma compreensão efetiva dos assuntos estudados.

LEITE & SOUZA (1995) criticam longamente este modelo tradicional que tem formado bons decodificadores, mas maus leitores e produtores de textos.

*"Numa sociedade em que as relações sociais, principalmente as de produção, tornam-se complexas, exigindo do cidadão novas habilidades, como ler e escrever com compreensão, era de se esperar que novas exigências fossem apresentadas ao sistema educacional, no sentido de uma alfabetização mais funcional e contextualizada." (LEITE & SOUZA, 1995, p. 17; grifos meus).*

Ao considerar que somos seres potencialmente produtores e co-autores da nossa história, a alfabetização torna-se um direito e condição para o resgate da historicidade e a construção da autonomia. Desta forma,

*"A alfabetização é uma ação de intervenção política e um processo de construção do entendimento sobre o assunto. Trata-se de um processo multidimensional que envolve questões cognitivas, lingüísticas, afetivas e sócio-culturais, com cujo desenvolvimento se pretende instrumentalizar o sujeito a fazer uma leitura mais objetiva do mundo, reescrevendo-o sob sua ótica e ampliando sua condição de agente transformador." (GRUPO DE ALFABETIZAÇÃO, 1991, p. 6; grifos meus).*

A alfabetização, para SOARES (1985), num significado abrangente, é um processo permanente, que se estenderia por toda a vida, que não se esgotaria na aprendizagem da leitura e da escrita. Faz parte da natureza humana a busca incessante por novos

conhecimentos, e esta busca permanente faz com que o homem produza novos conhecimentos, constantemente, sempre mediados pela linguagem, oral ou escrita. É preciso diferenciar os processos de aquisição da língua (oral e escrita) e o desenvolvimento da língua (oral e escrita). O desenvolvimento da língua é um processo que não tem fim, e que dura a vida toda.

Etimologicamente, alfabetizar significa "*levar à aquisição do alfabeto, ou seja, ensinar o código da língua escrita, ensinar as habilidades de ler e escrever*". (SOARES, 1985, p. 20). Desta forma, a alfabetização é um processo que comporta a aprendizagem coletiva e simultânea dos rudimentos da leitura e escrita.

Assim, ao definir a alfabetização como um processo de aquisição do código escrito, das habilidades de leitura e de escrita, o debate desenvolve-se em torno dos significados que os termos ler e escrever apresentam em nossa língua. SOARES (1985) cita dois exemplos, mostrando os diferentes significados que ler e escrever apresentam. No primeiro exemplo: "***Pedro já sabe ler. Pedro já sabe escrever***", ocorre o domínio da "mecânica" da língua escrita. Neste contexto, "*alfabetizar-se significa adquirir a habilidade de codificar a língua oral em língua escrita (escrever) e decodificar a língua escrita em língua oral (ler)*". (SOARES, 1985, p. 20). Ou seja, é um processo de representação de fonemas em grafemas (escrever) e de grafemas em fonemas (ler).

No segundo exemplo: "***Pedro já leu Monteiro Lobato. Pedro escreveu uma redação sobre Monteiro Lobato***", ler e escrever significam "*apreensão e compreensão de significados expressos em língua escrita (ler) ou expressão de significados por meio da língua escrita (escrever)*". (SOARES, 1985, p. 20). Nesta perspectiva, a alfabetização seria um processo de compreensão/expressão de significados, um processo de representação que envolve substituições gradativas ("ler" um objeto, um gesto, uma figura ou um desenho, uma palavra), em que o objetivo primordial é a apreensão e a compreensão do mundo, desde o que está mais próximo à criança ao que está mais distante, visando à comunicação, à aquisição de conhecimentos, à troca.

Desta forma, pode-se conceituar a alfabetização como um "*processo de representação de fonemas em grafemas, e vice-versa, mas é também um processo de compreensão/expressão de significados através do código escrito*". (SOARES, 1985, p. 21).

Este conceito de alfabetização como processo de compreensão e expressão de significados pode ser transposto para o ensino de Ciências Naturais. Considerando-se que as Ciências Naturais apresentam um repertório de conhecimentos científicos que incluem, conceitos, princípios, teorias, procedimentos e atitudes, os alunos estão identificando os significados que estes conhecimentos apresentam, ou estão simplesmente memorizando temporariamente? Estes conhecimentos estão sendo vivenciados e aplicados na sua realidade? Permitem a compreensão do mundo que o cerca? Possibilitam a aquisição de outros conhecimentos? Defendo que estas questões devem nortear toda a prática pedagógica que envolve o ensino de Ciências Naturais.

Para LEITE & SOUZA(1995), o domínio do sistema de correspondência entre grafemas e fonemas é condição necessária, mas não suficiente para formar o alfabetizado funcional. “*O processo de alfabetização deve, desde o início, possibilitar que o aluno desenvolva a compreensão do caráter simbólico da escrita (instrumento que serve para transmitir idéias, emoções, impressões etc.), além de identificar todas as possibilidades sociais de seu uso.*” (LEITE & SOUZA, 1995, p. 16; grifos meus).

KRAMER(1986), ao discutir o conceito de alfabetização, salienta que:

*“... ou se ensina passiva e mecanicamente as crianças a ler e escrever ou se possibilita seu contato e convívio com produções favorecendo sua construção ativa e dinâmica da linguagem escrita. E isto porque, para o domínio efetivo da leitura e da escrita, é preciso existir a compreensão de que a linguagem escrita tem um aspecto simbólico (as palavras representam, significam, querem dizer coisas, sentimentos, idéias), mas é preciso haver também aquisição dos mecanismos básicos desse código, do contrário não se lê e não se escreve. Assim, o problema não é tanto se se devem fazer ‘exercícios’ na aprendizagem da leitura e da escrita: é preciso que eles estejam vinculados a um contexto, que sejam uma estratégia usada dentre as demais, evitando-se que as crianças apenas repitam exercícios indefinidamente sem compreender para onde estão indo, qual é o significado do que fazem, o que é ler e escrever, qual é a função da escrita. E essa compreensão do significado não só pode como também deve ser trabalhada na produção e na utilização direta de materiais e textos escritos (jornais, livros, cartas, bilhetes, álbuns, cartazes).” (KRAMER, 1986, p. 19; grifos meus).*

A alfabetização é um processo ativo de leitura e interpretação, em que a criança “*não só decifra o código escrito mas também o compreende, estabelece relações, interpreta”.*

(KRAMER & ABRAMOVAY, 1985, p. 104; grifos meus). Desse ponto de vista, alfabetizar não se restringe à aplicação de rituais repetitivos de escrita, leitura e cálculo, mas começa no momento da própria expressão, quando as crianças falam de sua realidade e identificam os objetos que estão ao seu redor. Assim, a alfabetização "*não se confunde com um momento que se inicia repentinamente, mas é um processo em construção*". (KRAMER & ABRAMOVAY, 1985, p. 104). No ensino de Ciências Naturais almeja-se que os alunos também compreendam, estabeleçam relações e interpretem os fenômenos e conteúdos científicos.

Penso que o processo de alfabetização deverá partir da linguagem, da experiência de vida dos educandos na direção de seu aprofundamento, ampliando o seu conhecimento, fornecendo os fundamentos para a aquisição da leitura e da escrita. Desta forma, o indivíduo alfabetizado "*é o que compreende o que lê e sabe se expressar tanto pela escrita quanto oralmente, devendo ser valorizado nas suas formas de expressão*". (LEITE & SOUZA, 1995, p. 17).

*"De modo que, se a alfabetização é um fenômeno pedagógico, com a escola podendo atuar como agência de socialização desse processo, ela -- a alfabetização -- parece ser um projeto político, fundamentalmente um fenômeno social e cultural: uma gigantesca onda de aculturação promovida por sociedades que optam -- depois do século XIX -- pela modernização social, superando as fronteiras limitadas das sociedades de tradição oral."* (BARBOSA, 1994, p. 20).

Fica evidente pela citação acima que o ato pedagógico envolvido na alfabetização é essencialmente um ato político, não havendo prática pedagógica neutra, em virtude de uma dependência da educação em relação ao contexto sócio-econômico-político. SOARES (1985) assim se posiciona em relação à neutralidade no processo de alfabetização:

*"... a escola atua, na área da alfabetização, como se esta fosse uma aprendizagem 'neutra', despida de qualquer caráter político. Aprender a ler e a escrever, para a escola, parece significar, apenas, a aquisição de um 'instrumento' para futura obtenção de conhecimentos; a escola desconhece a alfabetização como forma de pensamento, processo de construção do saber e meio de conquista de poder político."* (SOARES, 1985, p. 23; grifos meus).

KRAMER & ABRAMOVAY (1985) afirmam que:

*“... as formas de representação e expressão do e sobre o mundo vão se diversificando, aos poucos, e se tornando mais complexas: de início são motoras e sensoriais (aparecem basicamente como ação); em seguida, simbólicas (aparecem como imitação, dramatização, construção, modelagem, reconhecimento de figuras e símbolos, desenho, linguagem); posteriormente são codificadas (aparecem como leitura e escrita).”* (p. 103).

Desde a sua origem, a leitura e a escrita são ferramentas imprescindíveis para o ingresso e a comunicação dos homens na sociedade contemporânea, sendo também o meio para a apropriação e construção de outros saberes. Assim, por meio da leitura e da escrita, o indivíduo pode construir o seu próprio conhecimento, pois torna-se capaz de atuar sobre o acervo de conhecimentos acumulados pela humanidade.

Para BARBOSA (1994), o processo de alfabetização pode ser considerado como o *"período de instrumentalização, período que se busca evidenciar o princípio fundamental que rege o sistema alfabético"* (p. 28). Durante este processo, através da alfabetização, os alunos reconhecem que *"o saber ler e escrever deve significar condições para a obtenção de informações sobre a conquista das gerações precedentes e para a aquisição de um conjunto de dados de natureza física e social sobre a realidade em que vive e que se enfrenta (...) Significa, em síntese, condições para o exercício da cidadania"*. (SILVA & ESPÓSITO apud LEITE & SOUZA, 1995, p. 17; grifos meus).

Fica evidente que a alfabetização é um direito e aspiração de todos os cidadãos, que, através da leitura e da escrita, irão dispor do veículo fundamental de acesso aos conhecimentos da língua materna, da Matemática, das Ciências Naturais, da História, da Arte, da Geografia. Significa ainda, possuir o instrumento de expressão e compreensão da realidade física e social. O indivíduo amplia sua forma de expressão, adquirindo uma linguagem mais complexa e mais ampla do que aquela que já dominava. Em nossa sociedade, o ler e o escrever permitirão entrar em contato com os universos de significados de outros homens e de sua cultura.

Assim, por meio da alfabetização, *"o homem se torna um ser global, simbólico, um cidadão inserido na civilização moderna, com perfeito domínio dos símbolos da comunicação humana"*. (CÓCCO & HAILER, 1997, p. 2). Ensinar a ler e escrever deve

possibilitar a aquisição de mecanismos essenciais para pensar. Esses mecanismos são desenvolvidos através da ampliação da cultura que a escola desenvolverá. Defendo que a escola, juntamente com as demais instituições sociais, pode contribuir para a construção de uma sociedade mais democrática e cidadã, sendo a alfabetização condição necessária e imprescindível para este processo.

Concordo com TEIXEIRA (1986) ao afirmar que a alfabetização é “*o processo de aquisição da leitura e da escrita, passando pelo processo de desenvolvimento da linguagem dos alunos, pela iniciação na compreensão da realidade que os cerca*” (p. 129), contribuindo para que os alunos tenham acesso aos diversos tipos de linguagem e ao saber historicamente produzido.

Desta forma, a escola, através da alfabetização, estaria propiciando a oportunidade de participar da sistematização e da produção dos conhecimentos necessários à sua sobrevivência e ação política de seus educandos, sendo uma ferramenta indispensável para as mudanças sociais tão necessárias à melhoria da qualidade de vida de nosso país.

A alfabetização, portanto, não se resume no ato de ensinar a ler e escrever pelo menos um bilhete simples no idioma que conhecem, como prevê o IBGE (1991). A UNESCO amplia um pouco mais este conceito quando afirma que “*é letrada a pessoa que consegue tanto ler quanto escrever com compreensão uma frase simples e curta sobre sua vida cotidiana*”. (UNESCO apud SOARES, 1998, p. 92).

Evidencia-se que a alfabetização envolve outros aspectos além do fato de ler e escrever. A compreensão e a atribuição de significados são categorias que devem estar presentes no processo de alfabetização. Para MARTINS (1994), ler é atribuir significados. Escrever, desenhar, brincar ... é produzir significados. Estes significados são dinâmicos, exigindo sempre novas releituras, novas produções, sempre ampliadas e construídas pela criança, pelo jovem ou adulto. Esta autora argumenta que:

*“... repensar a alfabetização sob este paradigma é compreender que ela não se encerra na aprendizagem dos códigos das linguagens, no be-a-bá de cada uma delas. É repensar uma ação pedagógica que instigue a alfabetização a ultrapassar estes limites e se delinear na construção da competência simbólica, na produção e leitura de significados na construção de significados.”* (MARTINS, 1994, p. 111).

Ao discutir o processo de alfabetização e letramento, SOARES (1998) comenta que a leitura e a escrita “*traz conseqüências sociais, culturais, econômicas, cognitivas, lingüísticas, quer para o grupo social em que seja introduzida, quer para o individuo que aprenda a usá-la*” (p. 17).

Na segunda metade dos anos oitentas, a palavra letramento tem sido utilizada no vocabulário da educação e das ciências lingüísticas, compreendida como “*o resultado da ação de ensinar ou de aprender a ler e escrever: o estado ou a condição que adquire um grupo social ou um individuo como conseqüência de ter-se apropriado da escrita*”. (SOARES, 1998, p. 18). Segundo a mesma autora, letramento deriva de uma palavra que é traduzida do inglês “*literacy*”. Este termo está presente em todos os artigos de origem inglesa, analisados para a elaboração do capítulo II, sendo traduzido como alfabetização. Porém, a introdução da categoria letramento faz com que as diferenças em relação à alfabetização se estabeleçam. Num primeiro momento, a categoria letramento poderá ser compreendida como características de uma pessoa culta, erudita, versada em letras. O letramento apresenta uma compreensão bem mais ampla.

Para SOARES (1998), uma pessoa é alfabetizada se apenas aprendeu a ler e escrever. O letramento envolve o estado ou a condição de quem se apropriou da leitura e da escrita, incorporando-as às suas práticas sociais. Uma pessoa que lê e escreve pode ser considerada como alfabetizada, mas não necessariamente letrada.

Pode-se dizer que o letramento é o uso que as pessoas fazem da leitura e da escrita em seu contexto social. Convivendo com uma variedade muito grande de informações, almeja-se que as pessoas saibam compreender os significados que os textos propiciam, incorporando-os na sua prática social. O individuo faz uso competente e freqüente da leitura e da escrita em seu trabalho, em casa, no seu lazer, etc.

Esta compreensão do letramento, transcendendo a alfabetização, será de fundamental importância para o entendimento da alfabetização científica para as Séries Iniciais. Esta dissertação parte da premissa que os conteúdos de Ciências Naturais devem ser compreendidos, com todos os significados que os comportam, incorporando-se nas ações do

indivíduo, possibilitando a compreensão e leitura do mundo. Os alunos podem “armazenar” uma quantidade muito grande de informações e não saber utilizar estes conhecimentos em sua vida prática. A categoria letramento em Ciências refere-se à forma como as pessoas utilizarão os conhecimentos científicos, seja no seu trabalho ou na sua vida pessoal, melhorando a sua vida ou simplesmente auxiliando na tomada de decisões frente ao mundo em constante mudança.

O conceito de alfabetização, aqui tomado como pressuposto, é aquele definido por SOARES (1985), ou seja, **um processo de representação de fonemas em grafemas, e vice-versa, mas também um processo de compreensão/expressão de significados através do código escrito.** As análises e reflexões sobre a alfabetização aqui apresentadas estão embasadas na concepção de que o sujeito constrói seu conhecimento na interação com o meio físico e social.

É de fundamental interesse para o desenvolvimento desta pesquisa a compreensão da alfabetização como um processo de compreensão/expressão de significados, pois pode-se aplicar este conceito também ao ensino de Ciências Naturais. Assim, através do ensino de Ciências Naturais, está-se possibilitando aos alunos a compreensão de seu universo, na qual a linguagem das ciências passa a ter significado. Ser alfabetizado, nesta concepção, contrapõe-se a uma educação tradicional, que concentra seus esforços na transmissão e memorização dos conteúdos.

### **3.2 Alfabetização Científica para as Séries Iniciais**

Neste item será analisado o ensino de Ciências nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental e, por isso, estarei utilizando o termo Alfabetização Científica. O objetivo é dissertar sobre aspectos abordados até o momento sobre o tema alfabetização científica, para melhor caracterizar a contribuição que o ensino de Ciências nas Séries Iniciais pode oferecer ao processo de alfabetização dos alunos da escola fundamental. Quando se fala em Alfabetização

Tecnológica, estarei me referindo à utilização dos artefatos que a tecnologia desenvolve diariamente. Saber manusear um computador, programar o videocassete para gravar um programa, operar as máquinas nas indústrias, são exemplos da aplicação da alfabetização tecnológica.

Destaca-se que os estudos sobre alfabetização científica preocupam-se com os conhecimentos que as pessoas possuem sobre ciência após vários anos de educação formal. Os artigos pesquisados e analisados não se preocupam com a alfabetização em Ciências nas Séries Iniciais, de como os professores poderiam trabalhar com os conteúdos de Ciências Naturais, para que o aluno possa compreender o mundo que o cerca e, fundamentalmente, aplicar este conhecimento.

No capítulo II ficou evidente a existência de duas vertentes da alfabetização científica. Uma, mais restrita, relaciona-se com o aumento da atividade produtiva, estando muito correlacionada com a alfabetização tecnológica. Nesta concepção as pessoas devem ser “alfabetizadas cientificamente” para saber operar determinadas máquinas e equipamentos, sem necessariamente compreender o processo de funcionamento que os envolve. As pessoas seriam treinadas para saber utilizar determinados conhecimentos científicos e tecnológicos, visando à ampliação da produção industrial e, conseqüentemente, maiores lucros para as empresas.

De outro vértice, a alfabetização científica está relacionada com o processo de tomada de decisões, no qual se pressupõe que os indivíduos, possuindo um cabedal de conhecimentos científicos, farão melhores escolhas em sua vida diária. A alfabetização científica aumenta a capacidade para as pessoas lidarem racionalmente com decisões, porque se tornam capazes de identificar, compreender e agir para atuar como agente transformador na sociedade. Para que isso ocorra, a escola, através das atividades que envolvem as ciências naturais e os meios de comunicação, constituir-se-á nas fontes promotoras deste envolvimento dos cidadãos com o conhecimento científico, possibilitando a compreensão dos conteúdos científicos. A escola será a instituição que sistematizará o conhecimento, desenvolvendo a alfabetização científica. BYBEE (1995) afirma que *“os professores devem implementar em sala de aulas práticas consistentes com políticas e programas e metas para alcançar a alfabetização científica para todos os estudantes. Melhorar as práticas no centro da sala de aula no mais*

*individual, único, é aspecto fundamental da ciência educacional: o ato de ensinar os alunos*". (BYBEE, 1995, p. 32; tradução minha).

DELIZOICOV & ANGOTTI (1990) argumentam que o conhecimento não pode ser administrado numa abordagem de simples transmissão. *"Ele deve ser garantido numa abordagem crítica, caracterizando o empreendimento científico como uma atividade humana, não neutra, financiado e com vinculações econômicas e políticas."* (p. 56). O ensino necessita ser compartilhado, vivido, para fazer sentido para os indivíduos. Quando os alunos trabalham coletivamente e compartilham seus conhecimentos, a aprendizagem pode ser mais significativa, porque a mediação passa a ser realizada pelo professor e pelos próprios colegas.

A alfabetização científica que discuto nesta dissertação parte do pressuposto que o ensino de Ciências deve oportunizar a vivência de situações pedagógicas, nas quais o educando interaja e possa adquirir determinadas habilidades e atitudes que auxiliarão na compreensão, não só do fenômeno em estudo, mas também das relações deste conhecimento com a sociedade em que vive. Assim, a formação de indivíduos críticos, participativos, atuantes na sua comunidade, pensando criticamente, são algumas habilidades e atitudes que o ensino de Ciências deve propiciar para que ocorra a alfabetização científica em nossas escolas.

Ao discutir as concepções de alfabetização científica, no capítulo II, constatei que a maioria dos artigos pesquisados compreende a alfabetização científica como a **capacidade do indivíduo ler, compreender e discutir assuntos de caráter científico**. Esta concepção pode ser aplicada nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental, quando a maioria dos alunos ainda não domina o código escrito? Defendo que neste nível de ensino a ênfase deverá estar centrada nos significados que os conceitos científicos apresentam, e que serão discutidos neste e no capítulo IV. Nos estudos apresentados, principalmente por MILLER (1983), MILLAR (1996), LAYTON et al. (1986), HAZEN & TREFIL (1995), a alfabetização científica refere-se aos conhecimentos já adquiridos pelo indivíduo durante a educação formal. Desta forma, a alfabetização nas Séries Iniciais apresenta características peculiares, que diferem das concepções utilizadas por estes autores. A educação formal e, prioritariamente, as Séries Iniciais, será de fundamental importância para a construção da cidadania, no equacionamento e na solução dos problemas científicos e tecnológicos. *"Mal ou bem, é na escola pública, com*

*todas as contradições que ela comporta, que a discussão da formação do cidadão 'cientificamente alfabetizado' começa.*" (DAL PIAN, 1992, p. 54).

Assim sendo, a alfabetização científica, que está sendo proposta, preocupa-se com os conhecimentos científicos que são vinculados nas primeiras séries do Ensino Fundamental, mostrando como o ensino de Ciências Naturais pode constituir-se um aliado para que o aluno possa ler e compreender o seu universo. Pensar e transformar o mundo que nos rodeia tem como pressuposto conhecer os aportes científicos, tecnológicos, assim como a realidade social e política.

Desta forma, a alfabetização científica proposta para o ensino de Ciências Naturais nas Séries Iniciais será compreendida como **o processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, constituindo-se um meio para o indivíduo ampliar o seu universo de conhecimento, a sua cultura, como cidadão inserido na sociedade.** Estes conhecimentos adquiridos serão fundamentais para a sua ação na sociedade, auxiliando-o nas tomadas de decisões que envolvam o conhecimento científico.

Assim, as atividades desenvolvidas nas Séries Iniciais devem enfatizar a possibilidade do educando interagir com o conhecimento, através de atividades estimuladoras em que a criança participa de forma ativa, sendo a figura do professor o "organizador e diretor" de toda a atividade, na qual os alunos se sintam motivados a participar das aulas com dedicação e empenho. Por outro lado, *"a espontaneidade é considerada elemento essencial ao desenvolvimento físico, intelectual e moral"* (KISHIMOTO, 1998, p. 60), e que deve ser desenvolvida nos educandos. As escolas devem selecionar os conceitos e as capacidades que ela julgar mais importante a salientar, concentrando-se na qualidade da compreensão e não na quantidade de informação apresentada. A escola deverá concentrar-se naquilo que é essencial para a alfabetização científica, ensinando de forma mais eficaz.

*"Não é necessário exigir das escolas que ensinem conteúdos cada vez mais alargados, mas sim que ensinem menos para ensinar melhor. Concentrando-se em menos temas, os professores podem introduzir as idéias gradualmente, numa variedade de contextos, aprofundando-as e alargando-as à medida que os estudantes amadurecem. Os estudantes acabarão por adquirir conhecimentos mais ricos e uma compreensão mais profunda do que poderiam esperar adquirir a partir de uma exposição superficial de mais assuntos do que*

*aqueles que seriam capazes de assimilar.” (RUTHERFORD & AHLGREN, 1995, p. 21).*

As atividades desenvolvidas nas aulas de Ciências constituir-se-ão em atividades significativas, se planejadas adequadamente pelos professores, tendo-se clareza da sua importância e de como o professor deverá desenvolver as suas iniciativas, para que estas atividades sejam sistematizadas de forma a propiciar um **ganho cognitivo**. Ou seja, as atividades devem propiciar a construção de novos conhecimentos, tendo em vista os conhecimentos que os alunos já possuem, permitindo que eles entendam a ciência e apliquem estes conhecimentos em outros contextos e também em outras disciplinas.

Se partimos do pressuposto que alfabetização científica é um processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, então, é necessário esclarecer um pouco mais sobre a sua importância e a sua utilização em sala de aula.

Inicialmente, defendo a premissa de que a alfabetização científica pode ser desenvolvida e sistematizada desde a Educação Infantil, não requerendo necessariamente que a criança saiba ler e escrever para aprender ciência. A tese que sustento é que o ensino de Ciências pode se constituir num aliado imprescindível para o desenvolvimento da leitura e da escrita. Quando os alunos são motivados e convidados a participar das aulas, expressando suas opiniões, interagindo com o conhecimento, verbalizando o que estão aprendendo, maior segurança eles terão no registro de seu conhecimento. A forma de seleção de conteúdos e a metodologia adotada são pontos importantes para o desenvolvimento da alfabetização científica e que discutirei no capítulo IV.

Desta forma, as ciências são tomadas como *“instrumento de compreensão do mundo, com toda a sua contemporaneidade, buscando a integração do indivíduo ao processo de transformação por que passa o mundo tecnológico e a possibilidade de compreensão e intervenção nesse mundo”*. (MENEZES et al., 1997, p. 311).

*“A ênfase no ensino das ciências deve ser posta em uma aprendizagem significativa dos significados compartilhados no contexto científico. O caminho conceitual deve ser uma consequência natural dessa ênfase, não entendido necessariamente como o abandono do significado alternativo senão, talvez, como adquirir consciência de que esses significados são errôneos no contexto*

*científico, isto é, contextualmente errôneos.*” (MOREIRA apud JESUS & DAL PIAN, 1997, p. 541; grifos meus).

Professor e aluno devem compartilhar os significados que os conteúdos apresentam. Ambos atuam na busca de congruência de significados. Através das atividades didáticas, o professor atua no sentido de propiciar uma aprendizagem significativa na qual os alunos intencionalmente captam os significados do material educativo. O aluno deverá ter a oportunidade para demonstrar quais significados foram apreendidos durante o processo ensino-aprendizagem. Se os alunos não atingirem os significados esperados pelo professor, caberá a este rerepresentar os significados, identificando as lacunas existentes nas aprendizagens daqueles. *“Professor e aluno têm responsabilidades distintas no processo: o professor é responsável por verificar se os significados que o aluno capta são os significados pretendidos (...), o aluno é responsável por verificar os significados que foram captados são os significados que o professor pretendia que fossem captados.”* (MOREIRA apud JESUS & DAL PIAN, 1997, p. 541).

Defendo a idéia que as aulas de Ciências nas Séries Iniciais sejam desenvolvidas conjuntamente com outras disciplinas, sem fragmentação e separação de conteúdos. O que se quer é que os educandos entendam os significados dos conteúdos de ciências. GIORDAN & VECCHI (1996) definem claramente esta questão:

*“ ‘Conhecer’ não é apenas reter temporariamente uma multidão de noções anedóticas ou enciclopédicas para ‘regurgitá-las’, como o pede o ensino atual. ‘Saber’ significa, primeiro, ser capaz de utilizar o que se aprendeu, mobilizá-lo para resolver um problema ou aclarar uma situação, enquanto o ensino atual impõe a passividade e o tédio, e o aluno, longe de encontrar uma motivação (na falta de uma vocação), apressa-se em esquecer rapidamente tudo, logo após ter sido aprovado no exame.”* (p. 11; grifos meus).

Argumentam ainda:

*“Saber é poder construir modelos, combinar conceitos oriundos de disciplinas diferentes, enquanto as mídias continuam não transmitindo senão conhecimentos factuais e dispersos. Saber é ser ator de sua própria formação, poder colocar-se num processo de formação permanente que não se limita à escola, mas sim onde as diversas*

“mídias ocupam um lugar preponderante.” (GIORDAN & VECCHI, 1996, p. 12; grifos meus).

Parto do pressuposto que os conceitos e processos envolvidos no ensino de Ciências Naturais, especialmente nas primeiras séries do Ensino Fundamental, só terão sentido se possibilitar aos alunos a compreensão do funcionamento do mundo, contribuindo e ensinando constantemente a tomar decisões, para agir crítica e independentemente na sociedade.

VYGOTSKY (1993) afirma que um conceito é muito mais que a soma de certas conexões associativas formadas pela memória; é mais que um simples hábito mental.

*“É um ato real e complexo de pensamento que não pode ser ensinado por meio de treinamento, só podendo ser realizado quando o próprio desenvolvimento mental da criança já tiver atingido o nível necessário. Em qualquer idade, um conceito expresso por uma palavra representa um ato de generalização. Mas o significado das palavras evoluem. Quando uma palavra nova é aprendida pela criança, o seu desenvolvimento mal começou: a palavra é primeiramente uma generalização do tipo mais primitivo; à medida que o intelecto da criança se desenvolve, é substituída por generalizações de um tipo cada vez mais elevado – processo este que acaba por levar à formação dos verdadeiros conceitos. O desenvolvimento dos conceitos, ou dos significados das palavras, pressupõe o desenvolvimento de muitas funções intelectuais: atenção deliberada, memória lógica, abstração, capacidade de comparar e diferenciar. Esses processos psicológicos complexos não podem ser dominados apenas através da aprendizagem inicial.”* (VYGOTSKY, 1993, p. 71-72; grifos meus).

Durante o processo da alfabetização “o ler e escrever são processos freqüentemente vistos como imagens espelhadas uma da outra, como reflexos sob ângulos opostos de um mesmo fenômeno: a comunicação da língua escrita”. (SMITH apud SOARES, 1998, p. 67). Para o desenvolvimento da alfabetização científica, o ler e escrever sobre ciência deverá estar intimamente relacionado com o processo de compreensão daquilo que se está lendo e escrevendo. Ao desenvolver o ensino de Ciências baseado na simples transmissão e memorização de fatos, descrições e classificações, estar-se-á possibilitando a compreensão desses conteúdos e, conseqüentemente, a sua alfabetização científica? As atividades docentes devem possibilitar momentos de análise, reflexão, crítica e incorporação desses conhecimentos

na vida de seus educandos. A partir desses momentos, os alunos passam a identificar e analisar os significados que os conteúdos apresentam, possibilitando a utilização dos conhecimentos científicos na multiplicidade de contextos na qual o indivíduo está inserido.

Desse modo, o ensino de Ciências não deve resumir-se numa simples memorização de fatos e conceitos científicos. O ensino de Ciências estará promovendo a alfabetização científica se incluir a habilidade de decodificar símbolos, fatos e conceitos, a habilidade de captar/adquirir significados, a capacidade de interpretar seqüências de idéias ou eventos científicos, estabelecendo relações com outros conhecimentos, relacionando seus conhecimentos prévios, modificando-os e, acima de tudo, refletindo sobre o significado do que se está estudando, tirando conclusões, julgando e, fundamentalmente, tomando posição.

Argumenta-se que estas habilidades devem ser ensinadas na escola, mas fundamentalmente utilizadas na vida diária, na leitura de jornais, revistas, livros didáticos e técnicos, anúncios, rótulos, receitas médicas, entre outros. A leitura científica deve ocorrer de uma simples nota de um jornal até o entendimento de uma bula de remédio. Quando isso ocorre, pode-se afirmar que os alunos estão compreendendo os significados que os conceitos científicos apresentam, ampliando a sua cultura e utilizando-os na sua vida prática.

### **3.3 Transcendendo o espaço escolar**

Sabe-se que a escola é a principal instituição social responsável nas sociedades contemporâneas em promover e garantir o acesso sistematizado ao conhecimento. Sabe-se, também, que a escola por si só não tem oferecido uma escolarização universal a todos os seus estudantes, tendo em vista as deficiências da escola, as peculiaridades regionais, e especificamente o grande desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia. Parto do pressuposto que a escola deverá garantir condições para que os alunos possam apropriar-se de novos conhecimentos, tendo em vista que a aprendizagem e a apropriação de novos conhecimentos é um processo permanente; uma necessidade cultural e profissional na sociedade moderna. Por

outro lado, as novas tecnologias têm propiciado uma melhor e maior circulação das informações, aumentando as possibilidades de acesso a estes conhecimentos. Assim, a escola:

*“... precisa preocupar-se com dar chances às crianças para vivenciarem o que precisam aprender; sintirem que o que fazem é significativo e vale a pena ser feito. Sem esse interesse realmente sentido pelas crianças, as atividades da escola não passam de um jogo, de um brinquedo, de uma obrigação, que alguns podem realizar e, outros, inconformados, deixar de lado”. (CAGLIARI, 1998, p. 65-65).*

Constata-se que a maior parte do saber científico ensinado nas escolas é esquecida após as avaliações, ou depois de um certo tempo. Segundo GIORDAN & VECCHI (1996):

*“Sua transmissão é laboriosa e não garante um papel integrador, em particular perante o fluxo de informações que nos chega das mídias. Por fim, é dificilmente utilizável na vida diária, quer seja na discussão com um especialista (por exemplo, um médico), quer seja na vida profissional para orientar uma decisão. E isso acontece na alvorada do século XXI, num mundo amplamente dominado pela ciência, e numa época em que as mídias ampliam a importância da menor inovação tecnológica!” ( p. 09).*

Um dos pontos fundamentais que os professores precisam questionar é sobre quais conhecimentos atuais devem ser priorizados, dado o enorme cabedal de conhecimentos científicos e tecnológicos que permeiam suas vidas. Verifica-se que os conhecimentos crescem muito rapidamente, mas são muito lentos para chegar em sala de aula. Os temas mais polêmicos acabam chegando, muitas vezes, distorcidos em salas de aula, deixando os professores com muitas dúvidas, se devem ou não focar aquele assunto. Muitos professores preferem não discuti-los, tendo em vista o seu pouco entendimento sobre o assunto.

Decorrente do grande desenvolvimento científico e tecnológico e as possibilidades de acesso a estes conhecimentos, as escolas e, principalmente, os professores de Ciências deveriam analisar quais conhecimentos seriam necessários daqui a 10 ou 20 anos. Neste aspecto, defendo que a escola deverá desenvolver, juntamente com os conteúdos científicos, habilidades cognitivas, instrumentalizando o aluno a compreender a ciência, extrapolando para outras áreas do conhecimento.

Sabe-se o poder que os meios de comunicação possuem, propiciando a vinculação dos conhecimentos científicos. Poderia dizer que a escola já não é o único local de aquisição do saber. A escola deverá utilizar cada vez mais estes meios de comunicação de massa como auxiliar do processo ensino-aprendizagem.

*“... a escola não pode mais reduzir-se a um programa de conhecimentos; ao contrário, ela tem a obrigação de ser inovadora a esse respeito, pois ela pode conservar toda sua importância. Deve promover o saber enquanto ferramenta, por um lado centrando-se numa dezena de conceitos básicos que constituem outros tantos ângulos de abordagem da realidade atual, por outro lado aprendendo a organizar a massa dos conhecimentos atuais. Quanto a esse último plano, se ela quiser evitar que o aluno se perca ou seja ultrapassado por esse fluxo continuamente renovado, a escola deve em primeiro lugar obrigatoriamente aprender a separar os conhecimentos, gerenciá-los, estruturá-los, situar-se em relação a eles, conhecer suas áreas de validade... e mesmo produzi-los!” (GIORDAN & VECCHI, 1996, p. 11; grifos meus).*

Os professores reconhecem que os alunos chegam às escolas com conhecimentos já construídos, principalmente, sobre ciências, tendo em vista que os assuntos que os envolvem desperta a curiosidade das crianças.

*“Se se ignorar ou desprezar simplesmente a sua intuição e os conceitos errados, as convicções originais dos estudantes vencerão provavelmente a longo prazo, mesmo que os alunos, nos exames, dêem as respostas que os professores desejam. Não é suficiente a mera contradição das idéias previamente presentes nas mentes dos alunos. Têm de ser encorajados a desenvolver visões novas, ao reconhecerem que essas visões os ajudam a compreender melhor o mundo.” (RUTHERFORD & AHLGREN, 1995, p. 223).*

É uma necessidade cultural da nossa sociedade atual prover um nível básico de compreensão de ciência para todo mundo, para que as pessoas possam produzir, compartilhar e usufruir dos bens e benefícios criados e acumulados pelos seres humanos, ao longo do tempo.

A alfabetização científica é, sem dúvida alguma, pelo menos nas modernas sociedades industriais, um direito humano absoluto, independentemente de suas condições econômicas, sociais e políticas, em que um determinado grupo de indivíduos estejam inseridos. Quanto mais as pessoas sabem sobre ciência, mais eles percebem sua importância.

Deveria ser consenso que a alfabetização científica, nos dias atuais, é tanto o **objetivo** quanto o **produto** da escolarização que o ensino de Ciências Naturais deverá desenvolver.

A alfabetização científica pode ser ampliada e aperfeiçoada através de várias fontes não formais, como os museus, programas de televisão, matérias publicadas em revistas e jornais, internet, entre outras. No entanto, *“não se pode esperar que jornais, revistas, tevê preencham a função dos meios mais especializados para alfabetizar cientificamente”*. (CAZELLI, 1992, p. 55). A essência do aprendizado tem a ver com o professor, aquele que estimula, provoca, enriquece, sistematiza, que dá vida a uma série de processos que leva o aluno a aprender. No capítulo IV estarei apresentando uma das formas como o ensino de Ciências Naturais poderá ser desenvolvido para promover a alfabetização científica.

A escola poderá possuir laboratórios de ciências bem equipados, laboratório de informática com internet, salas com televisão e videocassete, retroprojektor, entre outros, mas estes artefatos não garantem um ensino de qualidade. O professor e a forma como ele utilizará estes equipamentos serão o grande diferencial no processo ensino-aprendizagem.

O ensino de Ciências poderá utilizar estes recursos para desenvolver um ensino de qualidade, aproximando e contextualizando os conhecimentos. Defendo que a atuação do professor frente a estes meios de educação não formal, constitui-se um dos eixos norteadores da prática docente e que deve ser analisado amplamente, para que o ensino de Ciências cumpra de fato com a sua função.

Defendo que as fontes não formais de educação podem contribuir para aumentar o nível de alfabetização científica, especificamente para os indivíduos que já concluíram sua formação acadêmica, como recursos para obter novas informações. *“É uma oportunidade para um tipo de auto-aprendizagem fora da escola e serve também para ilustrar que, no mundo atual, há ligação entre informação, entretenimento e aprendizagem.”*( CAZELLI, 1992, p. 55).

A melhoria da qualidade da alfabetização científica da sociedade está condicionada à qualidade da educação para a ciência em todos os graus de ensino. Também se relaciona ao currículo e a maneira como os professores apresentam a ciência a seus educandos.

Há uma série de trabalhos discutindo o papel do professor de Ciências na construção do conhecimento pelo educando.

Há poucos estudos que tentaram medir os níveis de compreensão científica. A maioria das pesquisas desenvolvidas demonstra extraordinariamente níveis de analfabetismo científico, conforme já explicitado no capítulo II.

Sabe-se que todo o ser humano convive diariamente com a ciência e os seus produtos, promovendo a aquisição de novos conhecimentos. Porém, a escola deverá oportunizar a discussão destes conhecimentos, para que o educando possa entender como e porquê eles ocorrem. Esta compreensão contribuirá para que os educandos possam conviver e fazer uso racional deste conhecimento.

Assim sendo, as atividades desenvolvidas possibilitam o envolvimento dos alunos motivando-os e possibilitando-lhes oportunidades para pensar e agir com os conceitos apreendidos. Defendo a premissa que as atividades desenvolvidas deverão capacitar os alunos a compreender os conceitos científicos, traduzindo-os para um vocabulário próprio, incorporando-os à sua linguagem e, fundamentalmente, aplicando-os em seu cotidiano. Quando isso acontecer, pode-se afirmar que houve uma aprendizagem significativa.

Assim, os alunos deixariam de ser meros repetidores de frases prontas encontrados nos livros ou ditas pelo professor. Os fenômenos estudados serão compreendidos na sua totalidade, evitando-se a apresentação de definições prontas, isoladas do contexto, sem articulação com outros fatos e fenômenos.

Os alunos são convidados e motivados a aprender ciências, desenvolvendo atividades significativas, e necessitando que haja uma intencionalidade do aprendiz. O aluno agirá de forma ativa, comprometendo-se *“nas tarefas das aulas de ciências com o objetivo de realizar compreensões científicas, como ele se esforça para integrar seu conhecimento pessoal com o conhecimento científico e aplicar o conhecimento científico para descrever, explicar, prever e controlar o mundo ao seu redor”*. (LEE & ANDERSON apud SANTOS, 1997, p. 252).

Hoje, mais do que nunca, sabe-se que a escola, sozinha, não dá conta da construção do saber. Os meios de comunicação constituem-se em grandes aliados, ampliando

as possibilidades de acesso às informações. Assim, pode-se afirmar que a alfabetização científica também **é uma busca constante**. Ela é uma **atividade vitalícia**. Não tem início, meio ou fim, mas deverá ser deliberadamente ensinada nas escolas.

Desta forma, torna-se necessário analisar a função do ensino de Ciências nesta perspectiva de compreensão da alfabetização científica. *“Nada mais significativo que pensar um ensino de ciências capaz de contemplar a pluralidade de interesses de todos os futuros cidadãos de uma sociedade científica e tecnológica, e não apenas para uma minoria que irá assumir postos chaves na sociedade.”* (LIMA et al., 1997, p. 361). Assim, os alunos seriam educados de forma a trabalhar e a conviver de maneira segura, agradável e eficiente, num mundo cada vez mais permeado pela Ciência e Tecnologia.

*“Numa escola que se preocupa com a formação do homem enquanto ser concreto, a abordagem dos componentes curriculares deve acontecer tanto em relação aos seus conteúdos quanto em relação aos aspectos sociais, psicológicos e culturais que os envolvem. Desta forma, podemos considerar que além do saber da cada disciplina – História, Matemática, Biologia, etc. – existem outras formas de saber que compõem a cultura escolar.”* (CICILLINI, 1997, p. 256).

No segundo capítulo, ao elencar as categorias da alfabetização científica presente nas publicações científicas, foram observados dois autores com posições bem definidas. SHEN (1975) descreve a alfabetização científica como prática, cívica e cultural. De acordo com esta conceituação, acredito que o Ensino Fundamental deveria dar conta, prioritariamente, da alfabetização científica prática, capacitando os educandos a aplicar os conhecimentos científicos adquiridos na escola na sua vida prática. A alfabetização científica prática é o ponto de partida para, gradual e sistematicamente, desenvolver as demais dimensões da alfabetização científica.

Já a alfabetização científica cívica poderá ser sistematizada a partir da alfabetização científica prática. Para poder tomar decisões, torna-se necessário compreender o universo em estudo, para então assumir uma postura. Penso que este tipo de alfabetização se efetivará, com maior ênfase, nas séries finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio, tendo em vista a ampliação das disciplinas de cunho científico, como Biologia, Física e Química. Cabe

destacar que, a simples ampliação quantitativa de disciplinas que envolvem a ciência não é condição suficiente para garantir melhor entendimento da ciência. Torna-se necessário analisar como estas disciplinas estão sendo desenvolvidas.

Finalmente, a alfabetização científica cultural deveria ser a meta de qualquer nível de ensino, compatibilizando-a com o desenvolvimento e a capacidade cognitiva do educando. As disciplinas que envolvem a ciência almejam a formação de indivíduos críticos, participativos, instrumentalizando-os a compreender o mundo que os cerca, buscando sempre respostas às suas indagações, conhecendo sempre mais a ciência. Esta é uma das metas do ensino de Ciências, que ora defendo, que tem de estar presente e incorporada na prática docente.

Esta classificação de SHEN (1975) estabelece o desenvolvimento de habilidades que serão utilizadas pelos indivíduos, de acordo com as necessidades e com o contexto. Elas não se resumem unicamente ao espaço escolar, sendo continuamente adquiridas e aprimoradas. Percebe-se que estas dimensões da alfabetização científica estão relacionadas aos objetivos, ao papel da alfabetização para a formação do cidadão. São atitudes e habilidades que serão incorporadas no dia-a-dia dos indivíduos, preocupando-se com a utilização dos conhecimentos científicos em contextos escolares ou não.

Por outro lado, BYBEE (1995) discute a alfabetização científica, estendendo seu conceito para um nível de compreensão dos significados que os conceitos científicos incorporam. A ênfase concentra-se nos processos de incorporação do conhecimento científico, centrando-se no processo ensino-aprendizagem, de como os alunos compreendem a ciência. Estas categorias estão relacionadas com o ambiente escolar. Alfabetização científica (a) **funcional**, (b) **conceitual e processual** e (c) **multidimensional** são as três categorias apresentadas. Este autor defende que os alunos devem conhecer ciência, de acordo com sua idade e nível de conhecimento, apropriando-se de um vocabulário científico e tecnológico. A este nível denominou-se de alfabetização científica funcional.

Não basta apropriar-se de um vocabulário científico e tecnológico sem compreender os significados que estes conceitos apresentam. As atividades desenvolvidas no ensino de Ciências Naturais possibilitarão que os alunos desenvolvam um mínimo de conceitos

científicos, estabelecendo relações entre fatos, fenômenos, conceito com a dinâmica que envolve o universo. A partir deste nível de alfabetização científica conceitual e processual, os alunos passariam para um nível de compreensão denominado de alfabetização científica multidimensional. Neste nível os alunos possuem condições de adquirir, explicar e aplicar os conhecimentos científicos na solução dos seus problemas diários.

É este o nível de compreensão que se almeja que o ensino de Ciências desenvolverá, a partir das atividades realizadas nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental. Percebe-se que, desta forma, o ensino de Ciências estaria desenvolvendo habilidades cognitivas que possibilitam ao aluno compreender os significados que os conhecimentos científicos apresentam e, a partir deles, compreender outros assuntos que envolvam a ciência.

Deve-se ter clareza que a compreensão da alfabetização científica que defendo não se resume à atividade escolar. É na escola que ela será devidamente ensinada e incorporada, mas poderá ser extrapolada para fora da escola. Por isso, ela é considerada uma atividade vitalícia. O sistema escolar é o responsável principal pelo desenvolvimento da alfabetização científica. A alfabetização científica é o objetivo e o produto do ensino de Ciências nas escolas. Segundo SOARES (1998), *“as escolas são instituições às quais a sociedade delega a responsabilidade de prover as novas gerações das habilidades, conhecimentos, crenças, valores e atitudes consideradas essenciais à formação de todo e qualquer cidadão”* (p. 84). Defendo que o ensino de Ciências Naturais, sendo desenvolvido levando em consideração estas características, estará desenvolvendo as categorias de alfabetização científica propostas por SHEN (1975) e BYBEE (1995).

É o sistema escolar que estratifica e codifica o conhecimento, selecionando e determinando o que deve ser ensinado. Tendo em vista o grande desenvolvimento e vinculação dos conhecimentos, a escola não tem propiciado a sistematização de todos os conhecimentos que a humanidade produziu. As pessoas deverão buscar novas formas de adquirir os conhecimentos de que necessitam para viver nas sociedades contemporâneas, baseadas na informação. Os espaços não formais poderão melhorar o acesso às informações, nas quais as pessoas procuram ampliar o seu conhecimento. SHEN (1975) denomina este processo como alfabetização científica cultural.

Percebe-se, então, que a escola não é a única instituição capaz de desenvolver uma alfabetização científica. Os meios de comunicação poderão constituir-se meios complementares à escola, possibilitando que as informações que a permeiam, possam constituir-se como atividades que desenvolvam um ganho cognitivo para a educação de nossos alunos.

A alfabetização científica poderá tornar-se uma atividade prazerosa, de lazer, na qual o indivíduo em diferentes locais e sob diferentes condições, na escola e/ou fora dela, seja capaz de compreender, discutir e posicionar-se mediante situações que envolvem o conhecimento científico.

Quando um indivíduo torna-se alfabetizado cientificamente, entendendo o significado que o conhecimento científico apresenta, passa a mudar o seu lugar social, o seu modo de viver e compreender a sociedade. Insere-se na cultura científica e com as demais áreas afins.

Ser alfabetizado cientificamente é possuir um conjunto de habilidades, atitudes e conhecimentos que compõem um longo e complexo processo. Não é apenas um processo de aquisição de conceitos e fatos científicos, mas uma contribuição para a liberação do homem e para o seu crescimento, desenvolvendo uma consciência crítica da sociedade e de seus objetivos, estimulando, também, a iniciativa e a participação na elaboração e desenvolvimento de projetos para transformar o mundo, propiciando o crescimento e desenvolvimento do ser humano, contribuindo para a promoção da mudança social. As pessoas devem ser despertadas para a autovalorização, consciência da liberdade, conhecendo seus direitos e deveres, sendo capazes de interagir, de co-participar e, acima de tudo, de provocar mudanças; serem cidadãos.

## **CAPÍTULO IV**

### **ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E O ENSINO DE CIÊNCIAS NAS SÉRIES INICIAIS**

No capítulo III argumentei sobre a importância da alfabetização e da alfabetização científica na educação escolar, ao mesmo tempo em que aponte uma compreensão da alfabetização científica para as Séries Iniciais. Neste capítulo exploro algumas possibilidades para o ensino de Ciências Naturais que podem contribuir para que a alfabetização científica seja vinculada e incorporada ao ensino de Ciências Naturais, aumentando o nível de compreensão da ciência.

#### **4.1 Fundamentos para uma prática pedagógica**

O ensino nas Séries Iniciais necessita projetar ou redesenhar uma fisionomia, para o cumprimento de sua função educativa, em que as aprendizagens dos diferentes campos do saber tornem-se relevantes. O desenvolvimento intelectual das crianças será construído a

partir do entrelaçamento dos conhecimentos científicos com as experiências sociais e culturais, que são traduzidas em práticas cotidianas.

Para SILVA (1998), as Séries Iniciais constituem-se no espaço/tempo, no qual as aprendizagens escolares passam a ser condição indispensável à constituição de sujeitos singulares. *“É preciso ter presente que as aprendizagens são meios, através dos quais se constróem identidades e subjetividades.”* (SILVA, 1998, p. 17). Nela o indivíduo se apropria da cultura elaborada e percebe-se como sujeito integrante da sociedade, reconhecendo que ele faz parte de um todo, e que na sua prática diária internalizará muitos conhecimentos.

Uma das questões que preocupam a maioria dos educadores e, em especial, os professores de Ciências, é o pouco conhecimento que os alunos utilizam para entender e desfrutar o entendimento do mundo. Constantemente observa-se que muitos alunos apresentam dificuldades em lembrar conteúdos científicos trabalhados em anos anteriores e também os trabalhados no próprio ano. Fica muito pouco daquilo que parece tanto ter-se aprendido na escola. Estas questões estão correlacionadas com as deficiências que o ensino de Ciências apresenta e que foram apresentadas e discutidas no primeiro capítulo. Por que se aprende tão pouco? Por que se aprende muito mais fora da escola?

CANIATO (1997) afirma que:

*“... a escola deve e pode ser o lugar onde, de maneira mais sistemática e orientada, aprendemos a ler o mundo e a interagir com ele. Ler o mundo significa aqui poder entender e interpretar o funcionamento da natureza e as interações dos homens com ela e dos homens entre si. Na escola podemos exercitar, aferir e refletir sobre a ação que praticamos e que é feita sobre nós. Isso não significa que só na escola se faça isso. Ela deve ser o lugar em que praticamos a leitura do mundo e a interação com ele de maneira orientada, crítica e sistemática.”* (p. 63).

Além da leitura de mundo, a escola deve e pode promover de forma intensa e constante a interação entre os atores do ato pedagógico, desenvolvendo a *“leitura propriamente dita, verbalização das próprias idéias, exercícios de argumentação, cotejo de idéias diferentes, confronto pacífico de diferentes visões, trabalho cooperativo, convívio fraterno e solidário e o exercício da alegria de viver”*. (CANIATO, 1997, p. 65).

Assim, a escola é o espaço formal onde, além de aprender a ler o mundo, também aprende-se a modificá-lo pelas ações diárias como cidadãos, pelo trabalho comunitário e pela militância da solidariedade entre os indivíduos.

O ensino de Ciências Naturais deve ter como ponto de partida uma concepção de ciência que precisa estar explícita e implícita na prática pedagógica diária. Concordo com FUMAGALLI (1998), quando afirma que a ciência apresenta três acepções integradas e complementares:

- “a) a ciência como corpo conceitual de conhecimentos, como sistema conceitual organizado de forma lógica;*
- b) ciência como forma de produção de conhecimentos; e*
- c) ciência como modalidade de vínculo com o saber e sua produção.” (p. 20).*

Assim, além de considerar a ciência como instituição, é importante destacar que as Ciências Naturais, segundo FUMAGALLI (1998), estão constituídas por um corpo de conhecimentos científicos que contém conceitos, procedimentos e atitudes selecionados a partir do corpo científico erudito. Ao focar os conhecimentos científicos, **não** somente de fatos, conceitos, generalizações ou teorias, mas também de procedimentos e atitudes ou valores, os professores desenvolvem um ensino que perpassa o desenvolvimento somente de conceitos científicos. Nas escolas esse conhecimento erudito é utilizado e espera-se que, através de uma prática pedagógica inovadora e comprometida, os alunos tenham uma visão conceitual de procedimentos e atitudes coerentes com os significados que a linguagem científica apresenta.

Não almejo que as Séries Iniciais do Ensino Fundamental desenvolvam uma ampla gama de conceitos científicos. Acredito ser possível desenvolver uma prática pedagógica que possa enriquecer os esquemas de conhecimento de nossos alunos numa direção coerente com a científica. FRIZZO & MARINS (1989) observam que o ensino de Ciências deve possibilitar o desenvolvimento social, intelectual e físico da criança, utilizando atividades de seu cotidiano. À medida que a criança se desenvolve na atividade, *“crie sobre ela e comece a relacionar os novos fatos vividos através da análise e da comunicação de resultados”* (FRIZZO & MARINS, 1989, p. 11), ela estará superando o senso comum, e construindo um conhecimento significativo.

A categoria de conteúdo de atitudes envolve um conjunto de normas e valores, objetivando a formação de atitude científica, compreendida como uma modalidade entre o vínculo com o saber e a sua produção. *“A curiosidade, a busca constante, o desejo de conhecer pelo prazer de conhecer, a crítica livre em oposição ao critério de autoridade, a comunicação e a cooperação na produção coletiva de conhecimentos são alguns dos traços que caracterizam a atitude que nos propomos a formar.”* (FUMAGALLI & LACREU; FUMAGALLI apud FUMAGALLI, 1998, p. 21).

Defendo que o ensino de Ciências pode ser desenvolvido considerando a possibilidade de a criança apropriar-se de conteúdos, de conceitos, de procedimentos e de atitudes. Concordo com FUMAGALLI, quando afirma que *“a formação de uma atitude científica (conteúdos de atitudes) está intimamente vinculada ao modo como se constrói o conhecimento (conteúdos metodológicos), e essa forma é gerada pela interação com um objeto particular de conhecimento (conteúdo conceitual)”*. (FUMAGALLI apud FUMAGALLI, 1998, p. 21).

O ensino de Ciências, entre as suas diversas funções, objetiva, principalmente, a aquisição de conceitos científicos e o desenvolvimento de conteúdos procedimentais e atitudinais. As atividades realizadas nesta disciplina almejam que os educandos reconheçam os fatos, as generalizações, os princípios, os conceitos e as teorias científicas, que podem ser compreendidos e aplicados em outras situações, ao mesmo tempo que possibilitam ao aluno a aquisição de determinadas habilidades e atitudes que auxiliarão na tomada de decisão na sua vida prática, ou seja, aos alunos serão oportunizadas as possibilidades para compreender e atuar no universo no qual estão inseridos, ao mesmo tempo que possibilitarão o desenvolvimento de habilidades e atitudes que permitirão instrumentaliza-los para construir outros conhecimentos, ampliando-se, desta forma, a sua cultura científica.

A alfabetização científica desenvolvida através do ensino de Ciências Naturais deverá apresentar uma dimensão conceitual, compreendida como **processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significado**, constituindo-se um meio para o indivíduo ampliar o seu universo de conhecimentos, a sua cultura, como cidadão inserido na sociedade. Para que este processo ocorra, o ensino de Ciências Naturais precisará desenvolver

determinadas habilidades, técnicas e estratégias que possam propiciar condições, para que o conhecimento científico seja apreendido e incorporado nas práticas sociais cotidianas.

Ao discutir o desenvolvimento dos conteúdos procedimentais em sala de aula, ZABALA (1999) utiliza três categorias de conteúdos de aprendizagem considerados por César Coll: **os conteúdos conceituais, os conteúdos procedimentais e os conteúdos atitudinais**. Estas categorias permitem analisar os diferentes usos que deles se devem fazer. Argumenta que *“haverá conteúdos que é preciso ‘saber’ (conceituais), conteúdos que é preciso ‘saber fazer’ (procedimentais) e conteúdos que admitem ‘ser’ (atitudinais)”*. (ZABALA, 1999, p. 8). Nesta parte da dissertação dedico uma atenção especial aos conteúdos procedimentais, o saber fazer, tendo em vista que eles deverem estar incorporados nas iniciativas didático-metodológicas, que serão apresentadas neste capítulo para o desenvolvimento da alfabetização científica. É importante salientar que o desenvolvimento dos conteúdos procedimentais será desenvolvido conjuntamente e vinculado com os conteúdos conceituais e atitudinais.

Para ORÓ (1999), *“os conhecimentos que os alunos devem adquirir em Ciências Naturais, ao longo do ensino fundamental, não podem ser propostos como um acúmulo de conceitos organizados em sistemas conceituais (leis ou teorias)”* (p. 22). Os aspectos técnicos e aplicados que envolvem o processo de aprendizagem das Ciências Naturais devem estar presentes, tendo em vista que para apreender ciências naturais, o aluno mantém contato com a realidade e não apenas com as produções da mente humana, por mais bem elaboradas que sejam. Para que o aluno compreenda os significados que os conceitos científicos apresentam, torna-se necessário um contato com a realidade para interiorizar o mundo que o rodeia, estudando os fatos e fenômenos, possibilitando o registro e discussão com os colegas e professores, comparando fatos semelhantes, acompanhando e registrando o objeto de estudo ao longo do processo, entre outros. ORÓ (1999) argumenta ainda que:

*“Se não conseguimos criar uma relação entre conhecimentos declarativos e conhecimentos procedimentais, dificilmente os alunos poderão realizar uma aprendizagem que lhes seja útil. Se não têm contato com a realidade, não poderão construir os conceitos, e, se baseamos a didática em um enfoque abstrato, possivelmente conseguiremos a desmotivação em determinada área dos conhecimentos potencialmente muito atrativa nessa etapa da educação.”* (p. 22).

Nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental, os conteúdos procedimentais e atitudinais serão desenvolvidos de forma a viabilizar uma aproximação com a realidade física e social, possibilitando uma aprendizagem significativa dos conteúdos científicos. Nas séries finais do Ensino Fundamental, o aluno já terá desenvolvido muitos conceitos procedimentais e atitudinais, possibilitando a ampliação dos conteúdos conceituais. Destaca-se que a aquisição e o desenvolvimento dos conteúdos procedimentais e atitudinais são processos lentos e imprescindíveis para a construção de novos saberes e, conseqüentemente, para ampliar a cultura escolar e científica dos educandos.

ORÓ (1999) estabelece os seguintes conteúdos procedimentais mais significativos, que devem ser desenvolvidos no ensino de Ciências Naturais:

*“- Procedimentos relacionados com o trabalho experimental: Utilização de ferramentas, instrumentos e aparelhos. Montagem de dispositivos, como máquinas simples, circuitos elétricos ou casas para animais. Observação direta e indireta. Mensuração de distintas magnitudes. Coleta sistemática de dados. Descrição de espécies com vocabulário adequado. Descrição de fenômenos físicos e químicos. Classificação. Identificação de variáveis em processos simples. Formulação de hipóteses sobre as causas ou as conseqüências de um determinado fenômeno.*

*- Procedimentos relacionados com a informação e com a comunicação: Uso correto do vocabulário científico básico. Expressão adequada das aprendizagens e dos resultados das experiências. Extração de informação dos livros, de documentos audiovisuais e de artigos de jornais.*

*- Procedimentos relacionados com a conceituação e a aplicação dos conceitos aprendidos: Montagem de esquemas conceituais. Síntese de informações diversas. Construção dos conceitos científicos básicos a partir de fatos e fenômenos observáveis.*” (ORÓ, 1999, p. 24; grifos meus).

É importante destacar que estes conteúdos procedimentais serão desenvolvidos ao longo da educação formal, cabendo ao professor analisar quais conteúdos procedimentais serão desenvolvidos em cada série, levando-se em consideração as peculiaridades dos alunos e os objetivos almejados pelo professor. Estes conteúdos procedimentais são adaptados às reais necessidades dos alunos, possibilitando uma melhor compreensão do seu meio físico e social, orientando, ao mesmo tempo, a sua formação, para que lhes proporcione uma sólida base para a aprendizagem de outros conceitos, sejam conceituais, procedimentais ou atitudinais. Estes

conteúdos procedimentais estarão incorporados nas iniciativas didático-metodológicas discutidas neste capítulo.

Se o objetivo é o desenvolvimento de uma prática pedagógica que leve em consideração os aspectos acima mencionados, deve estar presente na prática pedagógica uma concepção de aprendizagem que o sustente. Sabe-se que não existe uma teoria única que dá conta do processo de aprendizagem escolar. Neste sentido, diz COLL (1997):

*“No momento atual, a psicologia da educação não dispõe ainda de um modelo teórico unificado e coerente que permita dar conta dos múltiplos e complexos aspectos envolvidos nos processos de crescimento pessoal e da influência que as atividades de ensino escolares exercem sobre eles. Não dispomos ainda de uma teoria compreensiva da instrução com sustentação empírica e teórica suficiente para utilizá-la como fonte única de informação. O que temos são diversos dados e teorias que proporcionam informações parciais pertinentes.”* (p. 49-50).

Os resultados de pesquisas denominados de “concepções alternativas”, “concepções espontâneas” (PFUNDT & DUIT, 1994), têm sido considerados como um dos aspectos fundamentais no ensino de Ciências Naturais. Esta visão considera que a criança, muito antes de entrar na escola, constrói seu conhecimento, a partir das inter-relações dela com o meio e com as outras pessoas. Os alunos não chegam em branco a cada nova situação de aprendizagem escolar. *“Esses esquemas constituem representações da realidade e neles articulam-se tanto conceitos construídos no meio escolar como outros construídos na prática extra-escolar cotidiana.”* (FUMAGALLI, 1998, p. 22-23).

Desta forma, torna-se importante propiciar condições para que as crianças discutam os fenômenos que as cercam, *“levando-as a estruturar esses conhecimentos e construir, com seu referencial lógico, significados de uma parte da realidade em que vivem”*. (CARVALHO, 1997, p. 154). Assim, o ensino de Ciências será um caminho que poderá levar os alunos dos seus conceitos espontâneos aos conceitos científicos.

BACHELARD (1996) relata que os alunos já trazem conceitos espontâneos às salas de aulas.

*“Acho surpreendente os professores de Ciências, mais que os outros se possível fosse, não compreendam que alguém não compreenda (...). Os professores de ciências imaginam que o espírito começa como uma aula, que é sempre possível reconstruir uma cultura falha pela repetição, que se pode fazer entender uma demonstração repetindo-a ponto por ponto. Não levam em conta que o adolescente entra na aula de Física com conhecimentos empíricos já constituídos: não se trata, portanto, de adquirir uma cultura experimental, mas sim de mudar de cultura experimental, de derrubar os obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana.” (BACHELARD, 1996, p. 23).*

As pesquisas têm mostrado que estas concepções são muito resistentes a mudanças, pois resultam da interpretação e da leitura, a partir das quais as crianças conferem significados às situações de aprendizagem. Torna-se necessário identificar estas concepções presentes nos alunos, reconhecendo as limitações e as possíveis incorreções existentes e, a partir delas, superar os conhecimentos de senso comum prevalentes do aluno, ou seja, desenvolver atividades que coloquem em dúvida aquelas concepções prévias, já construídas, edificadas e sedimentadas na cabeça da criança, procurando aproximá-la do conhecimento científico.

Só haverá uma superação dos obstáculos criados pelo senso comum, quando os conteúdos adquirirem sentido e estiverem relacionados e assumidos pelas próprias crianças. O professor deverá desenvolver atividades em que as crianças percebam que a sua *“concepção anterior não é tão consistente como parecia e que o conceito novo que se pretende ensinar seja inteligível e potencialmente melhor para explicar os fenômenos observados e outros que possam estar relacionados”*. (FRIZZO & MARIN, 1989, p. 11).

Desta forma, a atividade docente deve possibilitar que os educandos possam verbalizar suas idéias, explicitando como construíram suas hipóteses, como as testaram, para encontrar as soluções dos problemas apresentados. Ao possibilitar momentos de resolução de problemas, *“não estamos dando ao aluno a oportunidade de construir o seu conhecimento físico, mas estamos firmando uma base experimental e construindo estruturas para um entendimento conceitual mais profundo e em outro nível de ensino”*. (CARVALHO, 1997, p. 165).

FRACALANZA (1986) argumenta que *“o ensino de ciências deve partir do conhecimento que as crianças possuem, transformando-o em conhecimento científico e reconstruindo sua realidade dentro do contexto dos novos conhecimentos. (...) A partir das informações obtidas, buscar o conhecimento científico dos fenômenos e, assim, fazer a ponte entre o conhecimento popular (senso comum) e o científico”* (p. 11).

Percebe-se que o cotidiano dos educandos é algo muito importante e que deve ser utilizado nas atividades de ciências, aproveitando a rica e diversificada relação do dia-a-dia que a criança mantém com a natureza e o meio tecnológico. FRACALANZA (1986) salienta que este aproveitamento guarda algumas diferenças, conforme as séries escolares com as quais se estão trabalhando.

Ao ingressar na escola, a base do raciocínio da criança está voltada para o concreto. Assim, nas Séries Iniciais deve-se levar em consideração o cotidiano das crianças, transformando a realidade dos alunos e as experiências por eles vivenciadas como uma das fontes dos conteúdos programáticos e na própria metodologia adotada.

Com o avanço da escolaridade, ainda baseado no cotidiano dos alunos, o professor deve, pouco a pouco, partir para níveis mais complexos de abstração, lançando mão de experimentos e reflexão.

Somente concatenando o conteúdo com o cotidiano poder-se-á praticar um ensino que permite uma reflexão e atuação crítica sobre a realidade. Além disso, partindo-se da premissa metodológica, é possível respeitar as peculiaridades sociais, culturais e econômicas de cada estudante, trabalhando conteúdos que venham ao encontro das necessidades de cada um.

É necessário, nesta etapa da dissertação, discutir sobre quais conteúdos científicos são necessários e possíveis de desenvolver nas Séries Iniciais, tendo em vista a meta fundamental do ensino de Ciências Naturais, ou seja, o desenvolvimento e a ampliação da alfabetização científica dos educandos. Utilizo, como referencial principal, a proposta de Ciências desenvolvida pela Secretaria Municipal de Educação de São Paulo (1992), através do Movimento de Reorientação Curricular. Os conteúdos conceituais nesta proposta são estruturados a partir dos “conceitos primitivos” de espaço, tempo, matéria viva e não viva e do que têm sido denominados de “conceitos unificadores”, conforme fundamentação

epistemológica e pedagógica desenvolvida por ANGOTTI (1991). Estes conceitos unificadores transcendem áreas específicas das Ciências Naturais, estando presentes em cada uma das especialidades. São uma ferramenta útil de compreensão e instrução mais estruturadas e globalizadas do conhecimento em Ciências Naturais e poderão:

*“- servir de quadro de referência onde se apoiam e se articulam conhecimentos específicos e amplos, em evolução e revolução, mesmo os de natureza epistemológica, auxiliando a tão desejada formação contínua dos professores;  
- constituir referência para a implantação de programas curriculares uma vez que podem fornecer dados e indicar aspectos relevantes, facilitando uma abordagem em espiral, delimitando a forma com que conhecimentos correlatos podem ser, em diferentes séries, abordados de diferentes formas;  
- nortear aproveitamento de livros didáticos para subsidiar o trabalho de sala de aula, sempre de maneira crítica, o mesmo ocorrendo quando da utilização de textos paradidáticos, artigos e informação científica veiculada por órgãos de comunicação, divulgações que vêm ocorrendo em profusão em tempos recentes no Brasil;  
- superar barreiras rígidas impostas pelos distintos escopos das Ciências Naturais, ou seja: conteúdos escolares ensinados encerram unidades que, para os estudantes, são fechadas, dificultando transposições de um campo de estudos para outro. Os conceitos unificadores podem facilitar a construção de unidades estruturadas do conhecimento aprendido.”* (SÃO PAULO, 1992, p. 14-15).

Segundo a proposta, os conceitos unificadores pretendem garantir a continuidade da construção do conhecimento, ao fornecer para os educandos um instrumento básico, constantemente retomado, que, de forma real e concreta, lhes permite aproximar-se de diferentes conteúdos de Ciências Naturais. Facilita, também, a apreensão de conhecimentos mais amplos, formulados de forma mais dinâmica, que os ajude a romper com o imediatismo e o pragmatismo do senso comum e buscar relações mais complexas.

A alfabetização científica será desenvolvida através dos conceitos unificadores, tendo em vista que eles *“abrem a possibilidades de novas abordagens e da compreensão dos processos de construção da Ciência, bem como permite o tratamento de questões contemporâneas que usualmente não constam dos currículos escolares”*. (SÃO PAULO, 1992, p. 16; grifos meus).

Os conceitos unificadores são apresentados numa ordem crescente de suas complexidades, de modo que possam orientar o seu emprego preferencial em determinado estágio do desenvolvimento cognitivo dos educandos. Os conceitos unificadores estão divididos em três blocos, correspondendo aos três ciclos de ensino propostos. No 1º Ciclo ou Inicial, o equivalente a 1ª, 2ª e 3ª séries do Ensino Fundamental, são desenvolvidos os **conceitos primitivos**: espaço, tempo, matéria viva e não viva e o conceito unificador **processos de transformação**. No 2º Ciclo ou Intermediário, atuais 4ª, 5ª e 6ª séries, os conceitos unificadores envolvem **regularidades e invariâncias** e o estudo da **energia**. **Regulações e equilíbrios** e **evoluções e revoluções** são os conceitos unificadores do 3º Ciclo ou Final. Destaca-se ainda o conceito unificador **escalas**, presentes em todas as séries e ciclos, com distintos níveis de tratamento. Tendo em vista que esta dissertação contempla as Séries Iniciais, analiso os conceitos primitivos e as transformações.

A proposta parte do pressuposto que, no ciclo inicial, o ensino de Ciências Naturais seja desenvolvido de forma a garantir a construção de conhecimentos científicos, na qual os educandos possam, de forma lógica, *“estabelecer relações de causa-efeito, e habilidades de classificação, observação, comparação, bem como da noção de número”*. (SÃO PAULO, 1992, p. 18; grifos no original).

Argumenta ainda:

*“Nos preocupamos, nesta fase inicial da escolarização, com a construção da percepção da realidade como exterior ao aluno e que com ele estabelece relações de complexidade crescente. Parte-se das ‘coisas’ para ‘nós e o mundo’ onde se estabelecem relações ainda dentro de uma visão antropocêntrica. O trabalho com Ciências Naturais será pautado no desenvolvimento dessas habilidades e capacidades, através de uma primeira estruturação do que chamamos de Conceito primitivos: espaço, tempo, matéria viva e não viva.”* (SÃO PAULO, 1992, p. 18; grifos no original).

Estas habilidades são necessárias para que o aluno possa compreender o seu universo e serão desenvolvidas por todas as disciplinas que compõem o currículo escolar, em função de que estas habilidades permeiam todas as ações pedagógicas. Os conceitos primitivos não serão esgotados neste primeiro ciclo, sendo retomados de forma mais complexa ao longo da escolarização. *“A preocupação, nesta etapa, é desenvolver estruturas cognitivas básicas*

*que permitem ao educando ter acesso aos novos patamares que serão desenvolvidos.*” (SÃO PAULO, 1992, p. 19). Quando o professor identificar que este patamar básico estiver estabelecido, dará início ao estudo dos processos de transformação. Neste contexto, uma transformação é um evento, fenômeno ou situação concreta, que altera as condições dos objetos de estudos no espaço e no tempo. *“Considerando-se a dinâmica do universo, todos os seus constituintes estão em transformação no espaço e no tempo e cabe à investigação científica com seus modelos classificá-las, sistematizá-las, reproduzi-las em condições de laboratório e, certamente, agrupá-las nas suas características comuns.”* (SÃO PAULO, 1992, p. 19).

Defendo que os conteúdos das Ciências Naturais desenvolvidos nas Séries Iniciais devam ser organizados em eixos temáticos e nunca tratados como assuntos isolados, tendo em vista as inúmeras inter-relações que os conteúdos requerem para que a alfabetização científica seja desenvolvida.

A forma como os conteúdos são abordados nas Séries Iniciais é fator decisivo no processo de compreensão de significados que os conteúdos científicos apresentam. DELIZOICOV (1991) propõe que o ensino de Ciências Naturais seja desenvolvido, observando três momentos distintos: (a) **problematização inicial**, (b) **organização do conhecimento** e (c) **aplicação do conhecimento**. Parto do pressuposto que estes momentos pedagógicos devem fazer parte de todas as iniciativas didático-metodológicas que serão apresentadas neste capítulo, para que a alfabetização científica seja ensinada e desenvolvida nas escolas.

Definida a unidade de ensino a ser desenvolvida, os alunos devem ter um momento para se pronunciarem sobre o tema. Durante este primeiro momento, a **problematização inicial**, o professor terá a função específica de

*“... problematizar as explicações fornecidas, chamando a atenção e contrapondo distintas interpretação dos alunos, aguçando possíveis explicações contraditórias, procurar as limitações das explicações. A finalidade é promover o distanciamento crítico do aluno do seu conhecimento prevalente e enfim formular problemas que os alunos não formulam e, problematizadamente, ao longo do processo educativo, desenvolver as soluções que o conhecimento científico a eles tem dado.”* (DELIZOICOV, 1991, p. 179).

Este mesmo autor argumenta que, através da problematização, o professor poderá identificar quais conhecimentos o aluno já construiu sobre aquele assunto, estando ele próximo do conhecimento sistematizado ou não, fruto das relações que mantém com o meio físico ou social. Por outro lado, através da problematização, o aluno pode sentir-se motivado a resolver os problemas apresentados pelo professor, buscando as soluções para o problema proposto. Neste aspecto fica evidente a dimensão da alfabetização científica cultural proposta por SHEN (1975).

Nesta etapa o professor identificará as concepções prévias dos educandos. Segundo WEISSMANN (1989), o reconhecimento das concepções prévias dos educandos é importante para:

- *A tomada de consciência de tais teorias pelas crianças.*
- *O confronto e a discussão entre os diferentes pontos de vista.*
- *A apresentação de situações anômalas que promovam o aparecimento do conflito.*
- *O desenvolvimento de diversas atividades, não somente experimentais, que favoreçam o avanço na construção do conceito.* (WEISSMANN, 1989, p. 41; grifos meus).

A problematização inicial é um momento de fundamental importância, tanto para o professor como para o aluno. Ao organizar as informações e explicações que estariam sendo apresentadas, os professores passariam a apreendê-las e entendê-las, para então, com elas organizadas, como um conhecimento proveniente do senso comum e as experiências vividas, poderem problematizá-las. O reconhecimento dos conhecimentos e das interpretações do aluno tem como finalidade *“promover um distanciamento crítico, para aplicá-lo em várias outras situações também, do cotidiano, procurando as suas possíveis consistências, contradições, limitações”*. (DELIZOICOV, 1991, p. 183).

Durante a **organização do conhecimento**, os conhecimentos das Ciências Naturais inicialmente identificados e planejados serão problematizados e sistematizados, sob a orientação do professor, para que o aluno possa compreender os conceitos, definições e relações que o conhecimento científico comporta.

As atividades são planejadas e executadas para que o *“aluno apreenda de forma a, de um lado, perceber a existência de outras visões e explicações para as situações e fenômenos problematizados, e, de outro, a comparar esse conhecimento com o seu, para usá-lo, para melhor interpretar aqueles fenômenos e situações”*. (DELIZOICOV & ANGOTTI, 1990, p. 55).

No terceiro momento, **aplicação do conhecimento**, o conhecimento sistematizado, que vem sendo compreendido e incorporado pelo aluno, passa a ser utilizado para *“analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram o seu estudo, como outras situações que não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial mas que são explicadas pelo mesmo conhecimento”*. (DELIZOICOV & ANGOTTI, 1990, p. 55). Novamente argumento que esta etapa pode constituir-se num momento ímpar de desenvolvimento da alfabetização científica multidimensional (BYBEE, 1995), quando os alunos têm a oportunidade de transcender os conhecimentos construídos para outros assuntos e também para outras disciplinas.

#### **4.2 Uso articulado: as contribuições das atividades**

Parto do pressuposto que a alfabetização científica deve ser ensinada desde as primeiras séries do Ensino Fundamental e que ela desenvolver-se-á durante toda a vida do indivíduo, e que a escola sozinha não consegue dar conta de alfabetizar cientificamente, mas tem uma contribuição específica a dar neste processo. Neste sentido, as diferentes atividades que compõem o ensino de Ciências e os espaços não formais da educação podem auxiliar no desenvolvimento da alfabetização científica. Defendo que os alunos devem estar expostos a situações nas quais eles possam construir e expressar seus “conhecimentos prévios”, e é em nível das Séries Iniciais que este processo desenvolve-se significativamente, sendo um momento ímpar de construção de conhecimento e possível tomada de decisão, intervenção e atuação na sociedade de forma crítica, responsável e consciente, ao mesmo tempo que possibilita a ampliação da cultura dos educandos.

*“E a escola é um lugar privilegiado para formar a pessoa humana, sua identidade e sua cidadania. Isto é, formar o homem como pessoa generosa, solidária e fraterna; formar o homem cidadão do mundo e de um país; e formar o homem como pertença a um povo, a uma cultura e a uma promessa escatológica é missão primordial da escola e do professor. Assim, a escola é um lugar privilegiado para a formação multilateral da pessoa humana, e o professor é o mestre e agente da formação para a vida compartilhada, para o amor serviçal, para a liberdade democrática e para a auto-expressão permanente.”* (GIALDI, 1993, p. 26).

Tenho dissertado que a escola é o espaço formal que desenvolverá a alfabetização científica e que esta será desenvolvida ao longo da escolarização, na qual os alunos se apropriarão dos significados e paradigmas que a ciência apresenta. Destaco também que a alfabetização científica poderá ser desenvolvida antes de a criança dominar o código escrito, constituindo-se um meio de ampliação da cultura. Desta forma, apresento dez iniciativas didático-metodológicas que podem contribuir para o desenvolvimento da alfabetização científica e do processo de alfabetização. Estas iniciativas estarão incorporadas ao planejamento do professor, constituindo-se momentos ímpares de construção de novos saberes. Estas iniciativas didático-metodológicas estão fundamentadas nos momentos pedagógicos, conforme dissertado neste capítulo.

#### **4.2.1 Literatura Infantil**

A utilização de livros de literatura infantil, que tenham alguma relação com a ciência, pode ser uma das formas de desenvolver a alfabetização e a alfabetização científica. *“Incentivar a leitura de livros infanto-juvenis sobre assuntos relacionados às ciências naturais, mesmo que não sejam sobre os temas tratados diretamente em sala de aula, é uma prática que amplia os repertórios de conhecimentos da criança, tendo reflexos em sua aprendizagem.”* (BRASIL, 1997a, p. 124).

A leitura propicia o desenvolvimento cognitivo do educando, abrindo uma janela para conhecimentos que a conversação sobre outras atividades cotidianas não consegue comunicar. *“Ela permite estabelecer associações esclarecedoras entre a experiência dos outros e a sua própria estrutura de história contada, pelas questões e comentários que ela sugere, pelos resumos que provoca, ela ensina a compreender melhor os fatos e atos, a melhor organizar e reter informações, a melhor elaborar os roteiros e esquemas mentais.”* (MORAIS, 1996, p. 171; grifos meus)

A grande maioria das histórias infantis trata de assuntos que têm relação com a vida das crianças, e a ciência está presente através dos animais que ilustram as histórias, dos ambientes que são apresentados e pelo conteúdo vinculado nestas histórias. Deve-se considerar que as histórias infantis desenvolvem grandemente a imaginação da criança, facilitando muito a compreensão do texto. OLIVEIRA (1997) discute como a literatura infantil pode contribuir para o desenvolvimento dos conteúdos das Ciências Naturais, propondo vários livros que podem auxiliar no processo de compreensão dos conteúdos científicos. CAGLIARI (1988), ao discutir a leitura nas Séries Iniciais, afirma que os professores deveriam ler algo diariamente para seus alunos. *“Não ler só histórias, mas também coisas sérias, como uma notícia, um texto científico ou tecnológico, por exemplo, a história de quem inventou a lâmpada, a máquina de escrever, etc. Ler não apenas uma história onde os personagens são animais... mas também texto de zoologia a respeito dos animais.”* (CAGLIARI, 1988, p. 09).

REGO (1995), ao discutir a inclusão da literatura infantil durante o período que antecede um processo formal de alfabetização na educação infantil, bem como durante a alfabetização propriamente dita, afirma que a literatura infantil pode ser um instrumento extremamente relevante, tendo em vista que a *“alfabetização se transforma num processo que vai além do desenvolvimento das habilidades de codificação e decodificação, abrangendo também o estímulo à aquisição de um estilo de linguagem que pode ser extremamente importante para o êxito escolar da criança”* (p. 77). Através da literatura infantil manifesta-se todo o potencial criativo do qual os alunos são portadores, cabendo à escola desenvolver ações para que esta criatividade desenvolva-se e contribua para o processo da alfabetização e, conseqüentemente, a compreensão de seu mundo.

Relativamente à abordagem da conceituação científica e o seu significado, o professor poderá estruturar a leitura, planejando-a de modo a identificar, explicitar e explorar os conceitos primitivos de espaço, tempo, matéria viva e não viva, e os conceitos de processo de transformação e escala que estejam compondo o discurso do texto.

Um relato sobre o desenvolvimento de atividades, envolvendo a literatura infantil, que vem sendo realizado no Colégio Nossa Senhora Aparecida, uma escola da rede particular de Caçador-SC, é bastante sugestivo. As professoras de 1ª série do Ensino Fundamental trabalharam o livro “A Vaca Rebeca” (SIGUEMOTO E MARTINEZ, 1988), como uma ferramenta de trabalho para o processo de alfabetização.

Considerando que a grande maioria dos alunos já tinha interagido com a leitura e a escrita durante a Educação Infantil e no ambiente familiar, as professoras solicitaram aos alunos que conversassem com seus pais sobre o animal “Vaca”. Os alunos deveriam “pesquisar” sobre o assunto, selecionando figuras, elaborando frases, com o auxílio da família. Esta forma de trabalho causou espanto e surgiram questionamentos por parte de alguns pais, que não conheciam a metodologia utilizada pelas professoras. Após as devidas explicações e orientações, a pesquisa foi realizada.

Em sala de aula, os alunos tiveram a oportunidade de expressar oralmente o que tinham pesquisado, apresentando suas frases e recortes, e a professora questionava e sistematizava os conhecimentos que as crianças apresentavam.

Posteriormente, os alunos passaram a ler o livro, com o auxílio das professoras e, conjuntamente, interpretavam as gravuras. As professoras contavam e interpretavam a história, auxiliadas pelos alunos que já dominavam o código escrito. O livro apresenta uma linguagem simples, de fácil compreensão, destacando-se pelo texto e pelas ilustrações.

Após esta “leitura”, os alunos realizaram uma visita a uma chácara para conhecer este animal. A visita foi orientada pela avó de um dos alunos, que explicou sobre a alimentação da vaca, a amamentação do filhote, a ordenha do leite, a fabricação de queijo e seus derivados. No local, os alunos aprenderam também sobre os ovinos e peixes, tendo em vista que estes assuntos surgiram em função do espaço e da existência desses animais, e pela curiosidade demonstrada pelos alunos.

Retornando para a escola, mais uma vez, as professoras sistematizaram estes conhecimentos. Em pequenos grupos, os alunos elaboraram um texto coletivo, destacando aspectos que julgavam importante, relacionando a pesquisa realizada, a sistematização em sala de aula e a visita realizada. Destaco dois textos produzidos. “ *A vaca é um mamífero. Ela dá leite e carne. Com o leite fazemos nata e queijo. Com o couro fazemos sapatos e cintos.* ” e “ *A vaca é mamífero. Ela produz leite, ela é um animal doméstico. Com os produtos da vaca podemos fazer várias coisas. Com o couro fazemos bolas, carteiras... A vaca pode dar de 10 a 20 litros de leite.* ” Estes textos demonstram que os alunos compreenderam o assunto pesquisado, e que a atividade possibilitou a ampliação de conhecimentos. Os alunos realizaram também um desenho de uma vaca e, com o auxílio da professora, registraram a importância deste ser vivo para o homem.

A partir disso foi possível programar atividades que exploram a utilização do couro na fabricação de calçados, haja vista que a cidade apresenta fábricas de curtume e fabricação de calçados que podem ser conhecidas através de visitas, e também explorar a importância da pecuária e da indústria para o crescimento da cidade e da região, além das observações realizadas pelos alunos na visita aos locais. Conceitualmente esta atividade está abordando os **conceitos primitivos** de espaço, matéria viva e os **conceitos unificadores** de processos de transformação e escala.

Do ponto de vista da alfabetização, as professoras passaram a utilizar as palavras “Vaca”, “Rebeca”, para a compreensão da escrita e da leitura, decompondo as palavras, separando sílabas, localizando as palavras em revistas e jornais, elaborando outras palavras a partir da decomposição das palavras, usando rimas. Todas estas atividades foram realizadas oralmente e por escrito.

Cabe destacar que esta atividade foi realizada com alunos da 1ª série de uma escola particular, no segundo bimestre, sendo que a maioria dos alunos já tinha interagido com a leitura e a escrita na família e na escola. A utilização da literatura infantil para desenvolver a alfabetização científica poderá ser realizada em qualquer série do Ensino Fundamental.

#### 4.2.2 Revista “Ciência Hoje das Crianças”

O desenvolvimento dos conteúdos das Ciências Naturais, no Ensino Fundamental e, especificamente, nas Séries Iniciais, poderá ser realizado com o auxílio de outras fontes de informação. Mesmo seguindo os currículos oficiais e o próprio livro texto, os professores, muitas vezes, são obrigados a abrir espaços em suas aulas para o debate e esclarecimentos de temas científicos difundidos pelas diferentes mídias. Encontram-se hoje revistas e colunas de jornais que se preocupam com a divulgação da ciência, procurando aproximá-las um pouco mais da população.

O Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências Naturais - Santa Catarina - GEPECISC desenvolve pesquisas utilizando a revista Ciência Hoje das Crianças, nos cursos de graduação e também em cursos de formação continuada. O trabalho desenvolvido objetiva a criação de um banco de dados de fontes bibliográficas para o ensino de Ciências a ser utilizado em sala de aula, tendo em vista a pouca qualidade dos livros didáticos, a escassez de fontes bibliográficas para complementar ou, até mesmo, para substituir o livro didático. *“Este banco de dados eletrônicos, além de facilitar a consulta ao material nele incluído, oferece a possibilidade para a articulação e integração de conteúdos, os quais, no livro didático encontram-se geralmente dissociados e compartimentados.”* (GEPECISC, 1996, p. 2).

A revista Ciência Hoje das Crianças, que compõem uma das referências do banco do GEPECISC, é uma publicação da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciências (SBPC), editada desde a década de oitenta, objetivando a divulgação do conhecimento científico. *“A revista tem caráter multidisciplinar e publica, sob as formas mais variadas, temas relativo às ciências humanas, exatas, biológicas e à cultura.”* (SOUZA et al., s/d, p. 4). A revista apresenta uma linguagem capaz de propiciar conhecimentos àqueles que são iniciados na ciência e na cultura. Segundo SOUZA et al. (s/d), a revista se propõe a ser extracurricular e ter uma circulação ampla na sociedade. A Fundação de Assistência ao Estudante (FAE) incorporou a revista Ciência hoje das Crianças na rede pública de ensino do Brasil, adquirindo, assim, a revista um caráter paradidático que muito tem contribuído para a melhoria do ensino de Ciências Naturais.

Além da revista *Ciência Hoje para Criança*, as revistas *Superinteressante*, *Galileu*, enciclopédias, livros paradidáticos, artigos de jornais, folhetos de campanhas de saúde, são alguns exemplos que podem ser utilizados pelos professores para uma melhor compreensão das ciências. Utilizando estas fontes de informação com regularidade, os alunos começam a perceber que os artigos apresentam uma certa estrutura e finalidades próprias, podendo apresentar diferentes concepções e entendimento de um mesmo assunto. Esta capacidade de análise e síntese dos conteúdos e visões apresentada nos textos requer o domínio de diferentes habilidades e conceitos para a leitura e compreensão das informações científicas vinculadas.

Os professores deverão selecionar textos que possam ser compreendidos pelos alunos. Usualmente, os textos utilizam uma terminologia e conceitos científicos desconhecidos pelos alunos. Alguns artigos utilizam a terminologia direta, ou seja, desacompanhada de explicações, exigindo do leitor o domínio dos conceitos relacionados aos termos. Por outro lado, outros textos explicam os termos científicos que utilizam, necessitando de poucos pré-requisitos em relação ao domínio conceitual do leitor. Novamente, os professores deverão ler atentamente os textos, reconhecendo os pré-requisitos para a leitura e propiciando a compreensão dos outros conceitos, para que os alunos possam compreender os significados. O parâmetro para a análise é balizado pelos conceitos primitivos e conceitos unificadores. Destaco que o uso didático-pedagógico do texto da revista pode ser estruturado pelos três momentos, semelhantes ao exemplo relatado no item anterior com o livro “*Vaca Rebeca*”.

Jornalistas e editores deveriam utilizar uma linguagem que seja prontamente acessível ao público em geral, evitando jargões. Torna-se necessário que a comunidade científica e os jornalistas compreendam que as pessoas necessitam entender as mudanças que ocorrem e as novas descobertas científicas, aproximando-se cada vez mais da sua vida, do seu vocabulário. Entender o mundo em mudança torna-se uma necessidade cultural.

As revistas e os suplementos de jornais destinados ao público infantil deverão ser incentivados pelos professores para a busca de novas informações. Esta busca de novas informações é uma das características da alfabetização científica cultural proposta por SHEN (1975). Assim, a revista *Ciência Hoje das Crianças* pode ser utilizada como “*fonte de pesquisa*”

*para a produção de textos, leitura livre, fonte para experimentos e mesmo treinamento de leitura na sala de aula*". (SOUZA et al., s/d, p. 5).

Tendo em vista o grande desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia, os meios de comunicação deveriam destinar mais espaços para a ciência, aproximando a ciência da população e tornando-a mais humanística, de forma sucinta e compreensível, melhorando assim as suas relações com a comunidade. Segundo SANTOS a *“mídia é hoje um dos elementos extra-curriculares ou paralelos mais relevantes na socialização e iniciação cultural dos alunos*”. (SANTOS apud SOUZA et al., s/d, p. 2).

#### **4.2.3 Paródias e músicas**

A linguagem musical é um componente da cultura do homem. A criança mantém contato com a música, seja pelas canções de ninar, seja pelas músicas que os meios de comunicação de massa utilizam. Na escola, principalmente durante a Educação Infantil, a música é parte integrante do currículo escolar, contribuindo para o desenvolvimento da coordenação motora, desenvolvendo o raciocínio lógico, a expressão corporal e, principalmente, sua interação com o mundo. À medida que a criança avança na escolarização, a música deixa de ser um recurso pedagógico.

SNYDERS (1997), ao discutir a importância da música para a educação, destaca que *“a música é feita para ser bela e para proporcionar experiências de beleza, e que beleza existe para dar alegria, a alegria estética, que é uma alegria específica, diferente dos prazeres de que habitualmente desfrutamos, e que constitui um dos aspectos da alegria cultural”* (p. 11).

A utilização de músicas e paródias, que fazem relação com os conteúdos desenvolvidos nas aulas de Ciências, pode ser feita nas Séries Iniciais, tendo em vista que as crianças gostam de música e demonstram muita criatividade para compor as paródias. Neste momento, elas podem utilizar-se dos conhecimentos já construídos, com os seus respectivos significados, elaborando as canções com suas rimas e coerências. O conhecimento musical se

inicia por meio da interação da criança com o ambiente, através de situações concretas, no qual a criança passa a analisar os significados que as canções apresentam para a sua vida. SNYDERS (1997) afirma que quando a criança ouve uma música *“desenvolve uma atividade criadora: descobrir, criar as significações da música, e tirar alegria delas”* (p. 26).

Destaca ainda que:

*“Os alunos realizam, são produtivos, engajam-se naquilo que fazem – e progridem: tecnicamente, no domínio dos meios de expressão, no prazer tirado das sonoridade ouvidas e emitidas, governadas e controladas; e também na capacidade de ouvir uns aos outros, de ‘se pôr de acordo’ –, comunicam-se pela música, exprimem em música o que vai em seus corações; e experimentam a alegria de uma atividade que se desenrola de acordo com seus interesses e desejos.”* (SNYDERS, 1997, p. 30).

ROSA (1990) afirma que:

*“Vão pensar uma idéia e ao expressar verbalmente essa idéia, a criança se encontra num processo de representação. Quando canta, numa conceituação mais ampla, ela está fazendo uma representação construída através de uma leitura de mundo. Ao cantar, a criança utiliza ativamente a linguagem verbal e representa modos próprios de perceber e assimilar o ambiente ao redor.”* (p. 17).

Se se entende a alfabetização científica como um processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, pode-se analisar pela citação acima, que a música contribui para que os conhecimentos científicos que cercam os alunos possam ser compreendidos, utilizando-se diferentes linguagens, e a linguagem musical é um dos meios de representação do saber construído pela interação intelectual e afetiva do aluno com o ambiente. A música é um veículo que envolve emoções e sentimentos, sendo um meio de reflexão e de uma leitura do e sobre o mundo.

Defendo que a linguagem musical é um dos meios de desenvolver a alfabetização científica, sendo que as músicas devem ser adequadas às atividades, apresentando uma postura reflexiva e crítica do professor, *“facilitando a aprendizagem, propiciando*

*situações enriquecedoras, organizando experiências que garantam a expressividade infantil”.* (ROSA, 1990, p. 18).

#### **4.2.4 Vídeos educativos**

A indústria cinematográfica tem contribuído em muito para o desenvolvimento da alfabetização científica cultural (SHEN, 1975) e multidimensional (BYBEE, 1995). Através dos documentários, principalmente da National Video, as pessoas têm a oportunidade de ampliar a sua cultura, o seu universo de conhecimentos. A Discovery também tem produzido excelentes documentários sobre a ciência, envolvendo principalmente o estudo dos animais.

Estes documentários apresentam os assuntos científicos com clareza e profundidade, aliados a uma fotografia que prende a atenção, principalmente das crianças.

Utilizar adequadamente estes recursos em sala de aula torna-se fundamental, para que o aluno possa compreender os assuntos que estão sendo discutidos. É importante que o professor analise com antecedência o filme, localizando os pontos de sua interferência para sistematizar os conteúdos, para que a aprendizagem significativa ocorra efetivamente. Após a visualização do filme, o professor deverá propiciar momentos de discussão sobre o que assistiu, para que os alunos relatem o que observaram, relacionando fatos e coordenando-os. Assim, propiciam-se condições para que realizem ligações lógicas, estabelecendo conexões entre ações e reações dos objetos. Além dos relatos e discussões orais, o professor deverá sistematizar estes conhecimentos através do registro escrito, seja através de desenhos ou em forma de relatório.

#### 4.2.5 Teatro

O teatro é uma das formas de representação cultural que acompanha o desenvolvimento da humanidade, alimentando-se de mitos, lendas, costumes populares, assimilando as diferentes formas de expressão e comunicações humanas. Pelas peculiaridades que o teatro apresenta, envolvendo as várias formas de expressões artísticas, como a música, a dança, a literatura, entre outras e, pelo fato de ser realizado ao vivo, pode se tornar um meio de comunicação e transformação social, à medida que, através dos jogos de imitação e criação, *“a criança é estimulada a descobrir gradualmente a si própria, ao outro e ao mundo que a rodeia”*. ( REVERBEL, 1989, p. 25).

Quando se pensa a escola como instituição que contribui para o desenvolvimento e aperfeiçoamento do ser humano, nos aspectos físico, cognitivo, afetivo e social, analiso que o teatro é uma das atividades que devem ser vivenciadas nas escolas, nas quais os alunos podem expressar-se livremente, conhecendo-se e desenvolvendo-se como ser humano. Nos parâmetros curriculares nacionais de arte, o teatro é apontado como uma manifestação espontânea da criança, assumindo feições e funções diversas, sem perder o caráter de interação e de promoção de equilíbrio entre ela e o meio ambiente. Este documento destaca ainda que o teatro não é um processo de interação simbólica individual, mas uma atividade coletiva.

*“Ao participar de atividades teatrais, o indivíduo tem a oportunidade de se desenvolver dentro de um determinado grupo social de maneira responsável, legitimando os seus direitos dentro desse contexto, estabelecendo relações entre o individual e o coletivo, aprendendo a ouvir, a acolher e a ordenar opiniões, respeitando as diferentes manifestações, com a finalidade de organizar a expressão de um grupo.”* (BRASIL, 1997b, p. 83).

A utilização do teatro em sala de aula constitui-se em uma outra atividade que pode auxiliar a compreensão dos conteúdos das Ciências Naturais. Através da encenação de peças teatrais, os alunos podem ser conscientizados da importância da preservação do meio

ambiente, da preservação da flora e da fauna, dos cuidados com o corpo, entre outros. Esta atividade torna-se viável a partir das experiências que o aluno traz antes de chegar à escola. Nos jogos de faz-de-conta a criança traz uma enorme capacidade de teatralidade como um potencial e como uma prática espontânea, que urge ser utilizada pelos professores. Assim, espera-se que, através do teatro, *“o aluno se aproprie crítica e construtivamente dos conteúdos sociais e culturais de sua comunidade mediante as trocas com os seus grupos”*. (BRASIL, 1997b, p. 84).

Destaca ainda que *“as propostas educacionais devem compreender a atividade teatral como uma combinação de atividade para o desenvolvimento global do indivíduo, um processo de socialização consciente e crítico, um exercício de convivência democrática, uma atividade artística com preocupações de organização estética e uma experiência que faz parte das culturas humanas”* (BRASIL, 1997b, p. 84).

Através do teatro, a criança tem a possibilidade de se transformar no personagem, vivendo intensamente os fatos estudados, compreendo os significados que eles apresentam. Os alunos podem assumir a representação dos astros que compõem o sistema solar, o movimento das plantas e dos seres vivos, emitindo sons e movimentos característicos. Neste momento tem a possibilidade de desenvolver a oralidade, a memorização, contribuindo para a ampliação da cultura. Além dos procedimentos e atitudes envolvidos, os parâmetros para o desenvolvimento conceitual são fornecidos pelos conceitos de espaço, tempo, matéria viva e não viva e os processos de transformação e escala.

#### **4.2.6 Visita a Museus**

Segundo FALÇÃO et al. (1997), desde a década de 70, os museus interativos de ciência e tecnologia têm se estruturado para se tornar *“um espaço público de educação científica não-formal e, no conjunto das fontes de informação disponíveis para a sociedade, desempenhar um papel importante na aquisição da cultura científica”* (p. 201). Argumenta ainda que estes espaços apresentam uma melhoria significativa de seus programas e exposições,

aumentando o interesse da comunidade, escolar ou não, que procuram meios interessantes e educacionais de preencher o tempo destinado ao lazer.

*“Atualmente, pesquisadores de diversas áreas (educação, psicologia, sociologia, antropologia, etc.) que trabalham nesse tipo de museu têm visto nesses espaços oportunidades para o desenvolvimento de investigações mais voltadas para a ampliação de conhecimentos sobre a cognição humana e os comportamentos de aprendizagem, uma vez que aprendizagem é um tipo especial de comportamento social e museus são um tipo especial de instituição social facilitadora dessa aprendizagem.”* (FALK & DIERKING apud FALÇÃO et al., 1997, p. 201-202).

A relação entre alfabetização científica e os museus interativos de ciências tem sido discutida por CAZELLI (1992), em sua dissertação de mestrado, especificando como este meio contribui para tornar acessível à sociedade os conhecimentos de cunho científico e tecnológico. Os museus de ciência e tecnologia apresentam elementos básicos que o caracterizam:

*“- são instituições interessadas na apresentação inteligível dos diversos domínios da ciência – particularmente das ciências exatas – e das técnicas;  
- têm por missão essencial despertar o interesse dos jovens pela ciência e técnica e ajudar as populações a ajustarem-se à expansão da civilização atual;  
- põem em destaques os últimos desenvolvimentos nos domínios científico e técnico, cujo passado deve ser aí desenvolvido e apresentado.”* (BRAGANÇA GIL apud CAZELLI, 1992, p. 17).

Considerando que uma grande parcela da população apresenta interesse em conhecer assuntos de cunho científico como laser, engenharia genética, funcionamento de aviões, microcomputadores, os museus de ciência e da educação formal podem propiciar um melhor entendimento das questões sociais, culturais e políticas que as inovações científicas e tecnológicas apresentam.

Os museus de ciência e tecnologia são apontados como *“espaços dinâmicos e populares, com atributos particulares para a aprendizagem da ciência, difíceis de serem replicados nos espaços escolares tradicionais, e que não estão disponíveis em qualquer lugar”*. (CAZELLI, 1992, p. 21). As atividades apresentadas nestes espaços aumentam a curiosidade, o senso de observação, a criatividade e o interesse pela ciência. CAZELLI (1992)

afirma que os museus interativos de ciência e tecnologia desenvolvem, principalmente, a alfabetização científica prática e cultural, *“uma vez que funcionam tanto como meio para aquisição de novas informações sobre assuntos científicos, quanto como meio para aprimorar conhecimentos adquiridos”* ( p. 152).

Durante as visitas aos museus, e as outras formas de saídas a campo, atividades práticas, os alunos aprendem por meio da interação que se estabelece com os professores, com os adultos, contando com a disposição de objetos e com a relação entre experiência e o seu conhecimento. Desta forma, ao retornarem à escola, os professores sistematizam estes conhecimentos dos alunos, possibilitando o aprofundamento destes conteúdos e a construção de outros saberes. Defendo que a sistematização dos conhecimentos é uma tarefa que se desenvolve durante todo o processo ensino-aprendizagem, sendo esta uma das metas fundamentais da escola, ou seja, contribuir para que os conhecimentos que os alunos adquirem possam ter significado.

Fica clara também a necessidade da proliferação qualitativa e quantitativa deste tipo de Museu.

#### **4.2.7 Saídas a campo**

As pequenas excursões, que podem ser realizadas desde as primeiras séries do Ensino Fundamental, constituem-se atividades que auxiliam a ampliação da cultura científica dos educandos. Esta atividade deve estar estritamente relacionada com os conteúdos que estão sendo desenvolvidos em sala de aula. Sugere-se que as saídas tenham um roteiro previamente elaborado juntamente com os alunos, enfatizando os objetivos da excursão, os aspectos que devem ser analisados e anotados. Estas informações serão fundamentais para a conclusão dos trabalhos. Também o professor deverá conhecer o local previamente, avaliando as condições de segurança e os locais para a realização dos trabalhos, selecionando os materiais e determinando o tempo necessário para a realização de cada atividade.

Visita a empresas, passeios em praças públicas, reservas florestais, estação de pesquisa são exemplos de locais que podem ser utilizados pelos professores para o desenvolvimento da alfabetização científica.

Os alunos devem ter um espaço para expor suas idéias a respeito do que aprenderam, e o relato será uma forma de sistematizar este aprendizado. Ele poderá ser realizado oralmente, mas principalmente através de trabalhos, em que será possível analisar o que o aluno fez, e descobrir o que o levou a assim fazer. *“Quando o aluno toma a iniciativa e diz algo, ou escreve, ou lê, ele coloca, nessas atividades, seu conhecimento.”* (CAGLIARI, 1998, p. 66).

Através das saídas a campo, os alunos estarão realizando observações diretas, contribuindo para a alfabetização científica, pelo fato de o aluno vivenciar na prática os conhecimentos estudados. Os alunos acabam utilizando todos os sentidos e não apenas a observação visual. *“Além disso o contato com ambientes, seres vivos, áreas em construção, máquinas em funcionamento, possibilita observações de tamanho, formas, comportamentos e outros aspectos dinâmicos, dificilmente proporcionados pelas observações indiretas.”* (BRASIL, 1997a, p. 122).

Por outro lado, o professor deverá destinar um certo tempo das visitas para que os alunos realizem suas observações espontâneas, seguindo os interesses individuais, o que geralmente ocorre naturalmente. As observações devem ser relatadas e exploradas pelos professores e alunos, no próprio local ou em sala de aula.

#### **4.2.8 Aulas práticas**

As aulas práticas, para além do que têm sido denominadas de atividades experimentais, podem se constituir em atividades significativas, à medida que promovam a compreensão e ampliação do conhecimento em estudo. Muito se tem criticado a realização de experimentos como “receita”, repetindo uma seqüência de passos determinada pelo professor,

cabendo ao aluno a simples execução mecânica da experiência ou a simples observação e acompanhar os resultados da atividade realizada pelo professor. No entanto, ao se propor o uso didático de atividades que envolvam práticas experimentais:

*“Não se trata de privilegiar o desenvolvimento de habilidades motoras genéricas e desprovidas de conteúdo, tampouco de outras habilidades específicas associadas a determinadas técnicas laboratoriais, mas de oportunizar ao aluno o acesso às práticas de laboratório inseridas num contexto claramente problematizado, decorrente de uma postura investigativa que se deflagra através de um projeto. Assim, trata-se de concebê-las como mais um meio para se alcançar a aprendizagem significativa.” (GIORDAN, 1997, p. 323; grifos meus).*

Defendo a premissa que toda atividade desenvolvida no ensino de Ciências Naturais será uma atividade significativa, se possibilitar a compreensão dos significados que apresenta, ao mesmo tempo que possibilita uma correlação deste conhecimento com outros conhecimentos já construídos, constituindo-se num meio de ampliação da cultura dos alunos.

Para que a alfabetização científica possa ser desenvolvida através das aulas práticas, o planejamento do professor é fator fundamental. O professor deve ter clareza de quais conhecimentos os alunos já dominam e quais conhecimentos serão necessários adquirir durante a realização do experimento, para que os alunos possam ampliar o seu conhecimento, estabelecendo relações com os conhecimentos já estudados ou a estudar. As atividades práticas facilitarão a aprendizagem se cuidadosamente planejadas pelos professores, levando em conta os objetivos pretendidos, os recursos disponíveis e as idéias prévias dos estudantes sobre o assunto.

O desenvolvimento dos conteúdos procedimentais será de fundamental importância durante a realização das aulas práticas. Observar atentamente o fenômeno em estudo, estabelecer hipóteses, testá-las via experimento, registrar os resultados, fazem com que os alunos ajam de forma ativa sobre o objeto de estudo e, finalmente, sejam capazes de compreender o experimento. Quando o aluno observa, experimenta ou lê, coloca em ação seus conhecimentos anteriores, interpretando as informações a partir de seus próprios referenciais.

*“Por outro lado, aquele aluno que tem espaço para revelar suas hipóteses, através de sua iniciativa, em trabalhos escolares, parece, no começo, em meio*

*a um enorme caos. Mas aos poucos, vai aprendendo a organizar seus conhecimentos e adequá-los à realidade e, aos poucos, tudo vai achando seu lugar e sua razão de ser, de tal modo que esse aluno acaba aprendendo não só o que deve, em termos de conteúdo, mas também aprende a aprender: aprende como ele, do jeito que é, deve fazer para construir seus conhecimentos. A escola precisa se preocupar antes com a aquisição do processo de aprendizagem e depois com os resultados obtidos pelas crianças.”* (CAGLIARI, 1998, p. 67)

Desta forma, o professor deve solicitar aos alunos que apresentem expectativas de resultados, expliquem os resultados obtidos, comparando-os com o resultado esperado e as afirmações do livro texto.

#### **4.2.9 Computador**

A era da informática influenciou significativamente os meios de produção e informação na sociedade contemporânea. As novas tecnologias de informação têm sido apontadas como novos meios, novas linguagens de comunicação, num mundo cada vez mais globalizado, requerendo novas habilidades dos cidadãos.

A escola é a principal responsável nas sociedades contemporâneas por promover e garantir o acesso sistematizado ao conhecimento. Os meios de comunicação e as novas tecnologias da informação têm propiciado uma maior vinculação dos conhecimentos científicos. Pode-se dizer que a escola já não é o único local de aquisição do saber. A escola poderá utilizar cada vez mais estes meios de comunicação de massa como auxílio do processo ensino-aprendizagem.

Espera-se que, com o auxílio do professor, os alunos interajam com o computador, construindo o seu conhecimento. É o aluno buscando novas formas de apropriar-se na cultura elaborada, num mundo cada vez mais dominado pela ciência e pela tecnologia. Para que isso ocorra, destaco duas necessidades fundamentais. Os professores devem ser capacitados para saber usar o microcomputador como ferramenta de ensino, percebendo que a

intervenção e interação do professor com os alunos, mediado pelo computador, é fator decisivo na construção de novos saberes. Por outro lado, as escolas devem ser equipadas com microcomputadores, para que os alunos tenham acesso a esta tecnologia.

Os computadores têm sido apontados como ferramentas imprescindíveis na educação de nossos jovens. Observa-se diariamente que a informática penetrou grandemente em todos os setores da sociedade, e a escola não pode ficar alheia à importância do computador para a melhoria do ensino de modo geral. Muito se tem discutido sobre o papel do computador no processo ensino-aprendizagem. {O computador por si só não constitui uma atividade significativa. Ele é um meio, um auxiliar, um facilitador do ato pedagógico. A forma, a ênfase, que o professor dispensará a estas informações será o diferencial para uma melhor compreensão dos conteúdos escolares. SILVA FILHO (1998) afirma que o computador constitui-se “em um excelente instrumento para todas as pessoas que interagem com a criança desde que estejam convictas de que é a qualidade das interações que definirá as possibilidades e os limites deste instrumento no processo educativo” (p.116).

A internet tem sido apontada como um meio de ampliação de conhecimentos. Caberá ao professor, juntamente com os alunos, localizar as fontes de informação, proporcionando situações nas quais possam interagir com outras fontes de informação. Neste sentido, a internet pode possibilitar a ampliação da cultura, em todas as dimensões da alfabetização científica, especialmente da dimensão da alfabetização cultural, proposta por SHEN (1975).

*“Ajudar os alunos a se tornarem pensadores cada vez mais eficientes vem sendo reconhecido como objetivo primário da educação. A rápida expansão do conhecimento aponta para a necessidade de currículos e processos educacionais que favoreçam aos alunos localizar e processar o conhecimento científico ao invés de simplesmente memorizar fatos. Nesta tarefa, o computador é apontado como ferramenta essencial.” (GOMES et al., 1997, p. 102; grifo no original).*

O uso do computador na escola pode auxiliar no processo de desenvolvimento e aprendizagens das crianças. Estes procedimentos localizam-se na “ampliação das experiências de vida, na diversificação destas experiências e na tentativa de não tentar limitar tais

*experiências a um padrão, um tipo, um recorte da realidade*". (SILVA FILHO, 1998, p.115; grifos no original). Argumenta ainda que a interação da criança com o computador e os seus recursos pode contribuir para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores. Assim, os computadores, através de jogos, simulações, internet, entre outros, podem contribuir para a socialização, na ampliação das experiências e do conhecimento que as crianças constroem do mundo, contribuindo para a ampliação da cultura, *"bem como de veículo de democratização da informação e das relações"* (SILVA FILHO, 1988, p.120), respeitando as condições e especificidades da Educação Infantil e das Séries Iniciais.

#### **4.2.10 Feiras de ciências**

As atividades nas quais o aluno expõe ao público escolar e à comunidade o saber que ele constrói também constitui-se um momento muito importante para o desenvolvimento da alfabetização científica. Estes eventos podem receber várias denominações como feira de ciências, amostra científica e tecnológica, dia da Ciência, entre outros. O importante neste processo é o envolvimento dos alunos nas atividades.

Desenvolvendo estas atividades desde o Ensino Fundamental, como aluno, constatei o quanto estas atividades de feiras de Ciências, clubes de Ciências, concurso e congresso jovens cientistas contribuíram para a minha formação e o meu desejo de propiciar a outros alunos as mesmas oportunidades que alguns professores um dia me proporcionaram.

As feiras de Ciências, assim como toda atividade docente, apresentam algumas etapas sistemáticas para a sua implantação. Inicialmente, os professores devem realizar um planejamento conjuntamente com seus alunos, definindo a forma de realização do evento e os possíveis projetos que serão desenvolvidos. Tenho como princípio que os projetos desenvolvidos estejam relacionados, prioritariamente, com os conteúdos que estão sendo estudados ou a estudar, mas nada impede que os alunos realizem projetos com outros assuntos. Outro ponto fundamental é que os trabalhos iniciem nas aulas de Ciências e sejam desenvolvidos extraclasse, tendo o professor como um interlocutor constante.

A sistematização do projeto é uma etapa importante, quando os alunos definirão o problema a investigar, estabelecendo a justificativa, objetivos e alternativas para resolver o problema proposto. Mas, este caminho pode ser um pouco difícil para os alunos das Séries Iniciais, tendo em vista a necessidade de sistematizar as idéias e transcrevê-las para o papel. Com o auxílio do professor, os alunos aprenderão a elaborar o seu projeto de pesquisa.

Após a elaboração do projeto, os alunos passam a sistematizá-lo, buscando bibliografias complementares e realizando os experimentos que o trabalho requer. Esta etapa será realizada com melhor desempenho pelos alunos das 3ª e 4ª séries. É neste momento que os alunos desenvolverão as dimensões da alfabetização científica cultural, quando os alunos em grupos e/ou com o auxílio do professor procurarão respostas para as questões que os afligem. A experiência tem demonstrado que os alunos, muitas vezes, extrapolam as expectativas dos professores, adquirindo conhecimentos importantes com uma profundidade e clareza muito grande. Também existem aqueles alunos que utilizam somente dois ou três livros, não avançando na busca de novas informações e na ampliação da sua cultura.

A partir do momento em que os alunos elaboraram o seu problema, inicia-se uma etapa fundamental que é a busca do referencial teórico que orientará a pesquisa. Revistas especializadas, livros técnicos, internet, entrevista com profissionais de diferentes áreas passam a ser rotina. As crianças trabalham com um empenho muito grande nestas atividades.

Após o desenvolvimento do trabalho, os alunos têm a oportunidade de socializar estes conhecimentos com o público em geral. É o momento de expor todo o percurso do trabalho e apresentar as conclusões que o grupo elaborou. Este é o momento de suma importância, quando os alunos têm a oportunidade de discutir seus trabalhos com colegas, professores, pais e comunidade em geral. Esta etapa permite a troca de informações com o público, possibilitando a construção de outros conhecimentos.

### **4.3 Considerações finais: limites e possibilidades**

Meu propósito nesta dissertação foi analisar os diferentes significados que a alfabetização e a alfabetização científica apresentam no contexto educacional, procurando compreender o processo de alfabetização científica para as Séries Iniciais. Apesar de tratar teoricamente o tema, tive a preocupação de explicitar como o ensino de Ciências Naturais pode contribuir para o desenvolvimento da alfabetização científica.

A alfabetização científica, desenvolvida no contexto escolar ou nos espaços não formais, permite ao educando compreender os conceitos científicos, ao mesmo tempo que possibilita a aplicação destes conhecimentos, de forma crítica e consciente, e possibilita a compreensão do mundo em evolução constante. Destaco também que o ensino de Ciências Naturais é parte constitutiva da cultura elaborada. Entender os significados que os conceitos científicos apresentam contribui para o entendimento da ciência, sendo assim um meio de ampliação da cultura.

A escola, com todas as contradições que apresenta, é local primordial para desenvolver e aprimorar esta cultura científica. Considerando ser este um dos espaços privilegiados que possibilitam a sistematização e construção do saber, as atividades no ensino de Ciências permitem que os professores identifiquem as idéias que as crianças utilizam na compreensão do mundo. A alfabetização científica constitui-se um meio para que os alunos possam sistematizar as experiências de vida, compreender o mundo e entender as suas transformações.

A compreensão da alfabetização científica assumida nesta dissertação se contrapõe à visão predominante no ensino de Ciências Naturais, que aprender ciências é decorar um cabedal de conceitos, nomes científicos, fórmulas, descrições de fatos e fenômenos. Através do conceito de alfabetização, foi possível elaborar um conceito de alfabetização científica que permite ampliar o debate da importância e das implicações do ensino de Ciências Naturais nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental. Assim, defini a Alfabetização Científica como o processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significado, constituindo-se um meio para o indivíduo ampliar o seu universo de conhecimentos, a sua cultura como

cidadão inserido na sociedade. A alfabetização científica, em síntese, é condição para o exercício da cidadania.

A alfabetização científica, neste trabalho, é tomada como instrumento de compreensão do mundo, através dos significados que os conceitos científicos expressam, com toda a sua contemporaneidade, buscando a integração do homem ao mundo globalizado, mediado pela ciência e pela tecnologia, possibilitando a compreensão, a tomada de decisão e a intervenção. Assim, as iniciativas didático-metodológicas desenvolvidas no ensino de Ciências Naturais possibilitam uma ação do educando. Refletir criticamente, posicionar-se e tomar decisões sobre questões locais e globais, onde o conhecimento estará aliado às atitudes e às habilidades necessárias para compreender o mundo, são características que a alfabetização científica requer, sendo também, fundamentos da cidadania.

Às vésperas do novo século, espera-se que, através da educação e, em especial, do ensino de Ciências, as transformações que a sociedade tem vivido possam ser compreendidas, implementando propostas inovadoras de ensino que possam contribuir para formar cidadãos capazes de atuar como agentes condutores dessas transformações.

A educação, antes de tudo, é compreendida como experiência de mudanças e como fonte de transformação das mentalidades, das relações sociais e dos regimes sociais. Em outras palavras, compreender a educação como agente principal que provoca as mudanças transformadoras supera as lutas por “interesses” e participa das lutas por causas libertadoras.

Além de elaborar o conceito da alfabetização científica, estruturei uma possível proposta de encaminhamento metodológico para as primeiras séries do Ensino Fundamental que acredito ser viável em qualquer instituição escolar. A proposta contempla **a prática pedagógica, os conteúdos científicos e as iniciativas didático-metodológicas**.

A prática pedagógica é representada pelos **momentos pedagógicos**, ou seja, problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. Em todas as atividades desenvolvidas, estes três momentos estarão presentes permeando toda a ação docente. Para os alunos esses momentos pedagógicos serão oportunidades significativas de sistematização e ampliação de conhecimentos.

Deve-se considerar que a construção do saber é perene, que os significados dos conhecimentos científicos serão o alicerce para a construção de muitos conceitos, princípios e teorias. O desenvolvimento da alfabetização científica será uma atividade vitalícia, uma busca constante de novos conhecimentos, não se reduzindo ao sistema escolar. O espaço escolar é o que promove e ao mesmo tempo instrumentaliza a busca de outros conhecimentos.

No ensino de Ciências Naturais, são trabalhados conteúdos, recursos e procedimentos modelados e apoiados na produção científica. O mundo globalizado, por sua vez, tendo em vista o acentuado e acelerado progresso tecnológico, requer cada vez mais cidadãos capazes de competências cognitivas específicas para administrar o cotidiano.

Para que a alfabetização científica se efetive, a escola e o currículo escolar apresentam um papel decisivo no que se refere à apropriação dos conceitos essenciais e seus significados, à compreensão da ciência como um processo de pesquisa permanente. Assim, o ensino de Ciências Naturais, através das iniciativas didático-metodológicas, deverá desenvolver habilidades e conceitos que facilitem a compreensão dos processos de investigação.

É importante salientar que, durante a aprendizagem das Ciências Naturais, os alunos não devem se apropriar somente dos fatos da ciência que devem ser entendidos, mas também algo sobre os métodos e as acessibilidades da ciência e as suas limitações.

Nesta perspectiva, defendi que os conteúdos desenvolvidos nas Ciências Naturais apresentam, de forma indissociável, os **conteúdos científicos**, aqui definidos como conceitos primitivos e alguns dos conceitos unificadores, os conteúdos procedimentais e os conteúdos atitudinais. Estas três categorias estarão presentes em todas as atividades desenvolvidas no ensino de Ciências Naturais.

Neste aspecto localizo outra contribuição deste trabalho para a educação escolar. A escola, dissociada do seu contexto, não dá conta de alfabetizar cientificamente. Permeando-a existe uma série de espaços e meios que podem auxiliar na complexa tarefa de possibilitar a compreensão do mundo. Ao apresentar as **iniciativas didático-metodológicas**, procurei articular com a prática pedagógica e com as categorias de alfabetização científica apresentadas na literatura sobre o tema, mostrando que o ensino de Ciências Naturais, através

da Alfabetização Científica, contribui para a aplicação do conhecimento científico para a população.

Assim, o ensino de Ciências Naturais desenvolverá a alfabetização científica através da literatura infantil, de aulas práticas, de saídas a campo, de feiras de Ciências, da música, do teatro, de visitas a museus, da revista Ciência hoje das Crianças, dos computadores, entre outros.

Para compreender a ciência e seus significados, torna-se necessário que os alunos compreendam o processo da pesquisa científica que gera a ciência e os seus paradigmas contemporâneos, bem como as suas possíveis críticas.

A alfabetização científica será desenvolvida através do planejamento das aulas, envolvendo os momentos pedagógicos, desenvolvendo os conceitos científicos, ou seja, os conceitos primitivos. Estes conteúdos serão desenvolvidos através da mediação entre os momentos pedagógicos e os conceitos primitivos, balizados pelos conteúdos atitudinais e procedimentais. As iniciativas didático-metodológicas contemplarão estas estruturas de programação. Assim, a sala de aula será uma das oportunidades para sistematizar os conhecimentos, envolvendo os três momentos: a preparação das aulas, o desenvolvimento da atividade e sistematização em sala de aula dos conteúdos em estudo.

Defendo que esta proposta de trabalho poderá ser desenvolvida nas escolas, requerendo algumas considerações, entre elas, para não dizer a fundamental, a formação docente.

A educação carece de proposta de melhoria do ensino, na qual os professores sintam-se parte das mudanças que ocorrem na escola. Não adianta a mudança da fachada da escola, sem atingir o cerne da educação, que são os professores. Da mesma forma, não adianta dispor-se de estratégias para ampliar a alfabetização científica, se o professor não souber fazer uso adequado destas ferramentas. Assim, as propostas de mudança devem apresentar ações de elaboração e implementação de inovações que se entrelaçam, colocando o professor no centro do processo.

Para desenvolver a alfabetização científica, o professor terá um papel primordial. Ele será um investigador, alguém que não apenas ensina, mas que investiga, reflete, julga e

produz conhecimentos comprometidos com mudanças em sua prática educativa cotidiana. Através de uma formação docente, inicial e continuada, o professor terá a oportunidade de vivenciar um processo permanente de desenvolvimento profissional, realizando estudos, discussões e trocas de experiências, que possibilitarão uma melhor compreensão dos significados que a alfabetização científica apresenta. Torna-se necessário uma formação docente sólida, comprometida, capacitando e desenvolvendo uma formação teórica, técnica e política, instrumentalizando o professor a atuar como organizador e mediador da ação pedagógica, possibilitando que os alunos possam compreender que a alfabetização científica é um processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, constituindo-se um meio de ampliação da cultura elaborada.

Desta forma, para o desenvolvimento da alfabetização científica, o professor será compreendido como um agente transformador. Ele não pode mais ter apenas aquela visão de transmitir a informação. Desenvolver o espírito crítico, a criatividade, questionar e envolver-se ativamente com a sua comunidade, sendo um formador de opiniões, são apontados como fundamentos para o educador deste final de milênio, pois só assim contribuirá para a formação do cidadão comprometido com a sociedade.

Fica claro a necessidade de um redirecionamento nos cursos de formação de professores, bem como um processo de formação continuada em serviço que se articule organicamente ao trabalho docente, de modo a poder fornecer condições materiais, profissionais e intelectuais capazes de assegurar aos professores o enfrentamento dos desafios que a alfabetização científica impõe.

Aumentar e desenvolver a alfabetização científica nas escolas é uma necessidade cultural, tendo em vista que a ciência penetra significativamente na sociedade atual, necessitando compreender os significados que os conceitos científicos apresentam. As indústrias e a prosperidade de qualquer nação têm como condicionante a aplicação de novas tecnologias, aumentando a produção industrial. Assim, pode-se afirmar que a ciência contribui para o desenvolvimento sócio-político-econômico do país, estendendo-se para a vida das pessoas e sua atuação na sociedade. É quase impossível encontrar assuntos de política que não envolvam de algum modo questões científicas.

Espero que este trabalho tenha contribuído para a melhoria do ensino de Ciências Naturais nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental, sendo instrumento de trabalho em escolas de formação, grupos de estudos e de todos aqueles que almejam desenvolver um ensino de Ciências Naturais comprometido com as transformações sociais. Cabe destacar que este estudo destinou-se aos professores das Séries Iniciais do Ensino Fundamental, mas quiçá, venha a ser utilizado pelos demais níveis de ensino.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, Neila Guimarães. A saúde na sala de aula: uma análise nos livros didáticos. In: **Cadernos CEDES: o cotidiano do livro didático**, São Paulo: Cortez, n. 18, 1987.
- ANGOTTI, José André Peres. **Fragmentos e totalidades no conhecimento científico e no ensino de ciências**. São Paulo: Faculdade de Educação da USP, 1991. Tese de doutorado (mimeo).
- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BARBOSA, José Juvêncio. **Alfabetização e leitura**. 2 ed. rev. São Paulo: Cortez, 1994. (Coleção Magistério 2º grau. Série formação do professor: v. 16).
- BINGLE, Wade H.; GASKELL, P. James. Scientific literacy for decisionmaking and the social construction of scientific knowledge. In: **Science & Education**, v. 78, n. 2, p. 185-201, Austrália, 1994.
- BODMER, W. **The Public Understanding of Science**. London, 1986.
- BRASIL. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1997a.
- BRASIL. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Arte**. Brasília: MEC/SEF, 1997b.
- BYBEE, Rodger W. Achieving scientific literacy. In: **The science teacher**, v. 62, n. 7, p. 28-33, Arlington: United States, oct. 1995.

- CAGLIARI, Luiz Carlos. A respeito de alguns fatos do ensino e da aprendizagem da leitura e da escrita pelas crianças na alfabetização. In: ROJO, Roxane (Org.). **Alfabetização e letramento: perspectivas lingüísticas**, Campinas, SP: Mercado das Letras, 1998.
- CANIATO, Rodolpho. **Com ciência na educação: ideário e prática de uma alternativa brasileira para o ensino de ciências**. 3ª reimpressão, Campinas, SP: Papyrus, 1997.
- CARMO, José Manuel do. As ciências no ciclo preparatório: formação de professores para um ensino integrador das perspectivas da ciência, do indivíduo e da sociedade. In: **Ler Educação**, n. 5, maio/ago. 1991.
- CARRAHER, Terezinha Nunes. Alfabetização e pobreza: três faces do problema. In: KRAMER, Sonia (Org.). **Alfabetização: dilemas da prática**. Rio de Janeiro: Dois Pontos, 1986.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Ciências no ensino fundamental In: **Cadernos de Pesquisa**, n. 101, jul. 1997.
- CAZELLI, Sibeles. **Alfabetização científica e os museus interativos de ciência**. Rio de Janeiro, Departamento de Educação: PUC/RJ, 1992, Dissertação de Mestrado.
- CICILLINI, Graça Aparecida. Formas de interação e características da fala do professor na produção do conhecimento biológico em aulas de biologia do ensino médio. In: **Atlas do I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, Águas de Lindóia, SP, 27-29 nov. 1997.
- COBERN, William W.; GIBSON, Adrienne T.; UNDERWOOD, Scott A.. Valuing Scientific Literacy. In: **The science teacher**, v. 62, n. 9, p. 28-31, Arlington: United States, dec. 1995..
- CÓCCO Maria Fernanda; HAILER, Marco Antônio. **Análise, linguagem e pensamento**. FTD, v. 1, 1997.
- COLL, César. **Psicologia e Currículo**. 2 ed. São Paulo: Ática, 1997.
- DAL PIAN, Maria Cristina. O ensino de ciências e cidadania. In: **Em Aberto**, Brasília, n. 55, p. 49-56, 1992.
- DELIZOICOV, Demétrio. **Conhecimento, tensões e transições**. São Paulo. Universidade de São Paulo, FEUSP, 1991. Tese de Doutorado.
- DELIZOICOV Demétrio; ANGOTTI, José André Peres. **Metodologia do Ensino de Ciência**. São Paulo : Cortez, 1990

- FALÇÃO, Douglas et al. Mudanças em modelos expressos de estudantes que visitaram uma exposição de astronomia. In: **Atlas do I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, Águas de Lindóia, SP, 27-29 nov. 1997.
- FERREIRO, Emitia. **Reflexões sobre alfabetização**. 22 ed. São Paulo: Cortez, 1993.
- FOUREZ, Gérard. **Alphabétisation scientifique et technique**. Bruxelles, Belgium, 1994.
- FRACALANZA, Hilário. **O ensino de ciências no primeiro grau**. São Paulo: Atual, 1986.
- FREITAG, Bárbara. Alfabetização e psicogênese: um estudo longitudinal. In: **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 72, p. 29-38, 1990.
- FRIZZO Marisa Numes; MARIN, Eulália Beschorner. **O ensino de ciências nas séries iniciais**. 3 ed. Ijuí: UNIJUI, 1989.
- FUMAGALLI, Laura. O ensino de ciências naturais no nível fundamental de educação formal: argumentos a seu favor. In: WEISSMANN, Hilda (Org.). **Didática das ciências naturais: contribuições e reflexões**, Porto Alegre: ArtMed, 1998.
- GEPECISC. **Banco de dados de fontes bibliográficas para o ensino de ciências**. Florianópolis-SC, Universidade Federal de Santa Catarina, 1996.
- GIALDI, Silvestre. Educação e existência. In: **Alfabetização: espaços e desafios**. Caxias do Sul, 1993.
- GIORDAN, André; VECCHI Gérard de. **As origens do saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos**. 2 ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- GIORDAN, Marcelo. Elaboração de projetos temáticos e telemáticos para o ensino de ciências: a química orgânica revista através da alimentação. In: **Atlas do I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, Águas de Lindóia, SP, 27-29 nov. 1997.
- GOMES, Apuena Vieira, et al. Uma modelagem conceitual para o ensino de ciências. In: **Atlas do I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, Águas de Lindóia, SP, 27-29 nov. 1997.
- GRUPO DE ALFABETIZAÇÃO. Alfabetização os pressupostos da prática. In: **Espaços da escola**. Ijuí: UNIJUI, n. 2, p. 05-7, 1991.
- HARLEN, W. **Enseñanza y aprendizaje de las ciencias**. 2 ed. Madrid: Morata, 1994.
- HAZEN, Robert M.; TREFIL James. **Saber ciência**. São Paulo: Cultura Editores Associados, 1995.

- HURD, Paul DeHart, Scientific literacy: new mind for a changing world. In: **Science & Education**. Stanford, USA, n. 82, p. 407-416, 1998.
- IGLESIA, Pedro Membiela. Ciencia - tecnología - sociedad en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias experimentales. In: **Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales**. Barcelona, año II, n 3, p. 7-11, ene. 1995.
- JESUS, Sônia Meire S. A. de; DAL PIAN, Maria Cristina. Planejamento curricular e práticas pedagógicas: a busca de significados no ensino de ciências, In: **Atlas do I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, Águas de Lindóia, SP, 27-29 nov. 1997.
- KISHIMOTO, Tizuko Morchida (Org.). **O Brincar e suas teorias**. São Paulo: Pioneira, 1998.
- KRAMER, Sonia; ABRAMOVAY, Míriam. Alfabetização na pré-escola: exigência ou necessidades. In: **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 52, p. 103-107, 1985.
- KRAMER, Sonia (Org.). **Alfabetização: dilemas da prática**. Rio de Janeiro: Dois pontos, 1986.
- KRASILCHIK, Myriam. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EPU: Universidade de São Paulo, 1987.
- \_\_\_\_\_. Caminhos do ensino de ciências no Brasil. In: **Em Aberto**, Brasília, n. 55, p. 4-8, 1992.
- LAETSCH, W. M. **Basis dor better public understanding of science**. California-USA, 1994.
- LAYTON, David et al., Science for specific social purposes (SSSP): perspectives on adult scientific literacy. In: **Studies in science education**, v. 13, p. 27.52, United Kingdon, 1986.
- LEAL, Maria Cristina; SELLES, Sandra Escovedo. Sociologia e ensino de ciências: anotações para discussão, In: **Atlas do I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, Águas de Lindóia, SP, 27-29 nov. 1997.
- LEAL, Maria Cristina; SOUZA, Guaracina Gouvêa. Mito, ciência e tecnologia no ensino de ciências: o tempo da escola e do museu. In: **Atlas do I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, Águas de Lindóia, SP, 27-29 nov. 1997.
- LEE, Okhee. Scientific literacy for all: what is it, and how can we achieve it. In: **Journal of research in science teaching**, v. 34, n. 3, p. 219-222, 1997.
- LEITE, Sérgio Antonio Silva; SOUZA, Cláudia Bernardino de. A alfabetização nos cursos de habilitação para o magistério. In: **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 94, p. 15-24, ago. 1995.

- LIMA, Maria Emília C.C. et al. A construção de um currículo de ciências para a 5ª a 8ª séries do ensino fundamental: um trabalho de parceria FAE-Centro Pedagógico, In: **Atlas do I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, Águas de Lindóia, SP, 27-29 nov. 1997.
- LOPES, Alice Ribeiro Casimiro. Currículo, conhecimento e cultura. In: CHASSOT, Attico; OLIVEIRA, Renato José de. **Ciência, ética e cultura na educação**. São Leopoldo: Unisinos, 1998.
- LUCAS, A. M. "Info-Tainment" and informal sources for learning science. In: **International Journal of science Education**. v. 13, n. 5, p. 495-504, 1991.
- LUDKE, M.; ANDRÉ, M. A. **Pesquisa em educação: abordagem qualitativa**. São Paulo: EPU, 1986.
- MARTINS, Mirian C. F. D. ALFA+BETA+IZAR: a construção do significado para a criança, o jovem e o adulto, através da linguagem. In: **Educação e realidade**, Porto Alegre, n. 19, p. 107-111, 1994.
- MEC. **Definição de critérios para a avaliação dos livros didáticos de 1ª a 4ª séries**. Brasília: FAE, 1994.
- MENEZES, Luís Carlos et al. A formação dos professores e as várias dimensões da educação para as ciências. In: **Atlas do I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, Águas de Lindóia, SP, 27-29 nov. 1997.
- MILAGRE, Antônio Sérgio K. A dimensão histórica da prática científica como referência para o ensino de Ciências. In: **Revista de Educação**, AEC, Brasília, n. 72, 1989.
- MILLAR, Robin. Towards a science curriculum for public understanding. In: **SSR**, v. 77, p. 7-18, mar. 1996.
- MILLER, Jon D. Scientific literacy: a conceptual and empirical review, In: **Daedalus**, n. 112, p. 29-48, 1983.
- MORAIS, José. **A arte de ler**. UNESP, 1996.
- MORAIS, Roque. **Ciência para as séries iniciais e alfabetização**. 2 ed. Porto Alegre: Sagra DC Luzzatto, 1995.
- MOYSÉS, Lúcia Maria M.; AQUINO, Léa Maria G. T. de. As características do livro didático e os alunos. In: **Cadernos CEDES: O cotidiano do livro didático**, São Paulo: Cortez, n. 18, 1987.

- NASCIMENTO, Milton do. A alfabetização como objeto de estudo: uma perspectiva processual, In: ROJO, Roxane (Org.). **Alfabetização e letramento: perspectivas linguísticas**, Campinas, SP: Mercado das Letras, 1998.
- OLIVEIRA, Daisy Lara de (Org.). **Ciências nas salas de aula**, Porto Alegre: Mediação, 1997.
- ORÓ, Ignasi. Conhecimento do Meio Natural, In: ZABALA, Antoni (Org.). **Como trabalhar os conteúdos procedimentais em aula**, Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.
- PACHECO, Décio. Um problema no ensino de ciências: organização conceitual do conteúdo ou estudo dos fenômenos. In: **Educação e Filosofia**, Uberlândia, v. 10, n. 19, 1996.
- PFUNDT, H.; DUIT, R. **Bibliography students' alternative frameworks and science education**. Kiel, Institute for Science & Education, 1994.
- PRETTO, Nelson de Luca. **A ciência nos livros didáticos**, 2 ed. Campinas: Unicamp/ Salvador: Universidade Federal da Bahia, 1995.
- REVERBEL, Olga. **Um caminho do teatro na escola**. São Paulo: Scipione, 1989.
- ROSA, Nereide Schilaro Santo. **Educação musical para 1ª a 4ª série**. São Paulo: Ática, 1990.
- RUTHERFORD, F. James ; AHLGREN, Andrew. **Ciência para todos**. Lisboa: Gradativa, 1995.
- SANTOS, Flávia M. T. Afeto, emoção e motivação: uma nova agenda para a pesquisa em ensino de ciências, In: **Atlas do I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, Águas de Lindóia, SP, 27-29 nov. 1997.
- SÃO PAULO. **Ciências**. Documento n. 5, São Paulo: Prefeitura Municipal, 1992.
- SHEN, Benjamin S. P. Science Literacy, In: **American Scientist**, v. 63, p. 265-268, may-june 1975.
- SIGUEMOTO E MARTINEZ, Regina. **A vaca rebeca**. 8 ed. São Paulo: Scipione, 1988.
- SILVA FILHO, João Josué. **Computadores: super-heróis ou vilões?** Um estudo das possibilidades do uso pedagógico da informática na Educação Infantil. Centro de Educação da Universidade Federal de Santa Catarina, Tese de Doutorado, 1998.
- SILVA, Rejane Maria Ghisolfi da. **A possível contribuição da aprendizagem escolar sobre conceitos de química no desenvolvimento intelectual das crianças nas séries iniciais**. Ijuí: UNIJUÍ, 1998.

- SMOLSKA, Eva T. Krugly. Scientific literacy in developed and developing countries. In: **International Journal of Science Education**, London: UK, v. 12, n. 5 p. 473-480, 1990.
- SNYDERS, G. **A alegria na escola**. São Paulo: Monole, 1988.
- \_\_\_\_\_. **A escola pode ensinar as alegrias da música?**. 3 ed. São Paulo: Cortez, 1997.
- SOARES, Magda Becker. As muitas facetas da alfabetização. In: **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 52, p. 19-24, 1985.
- \_\_\_\_\_. **Letramento: um tema em três gêneros**, Belo Horizonte: Autêntica, 1998.
- SOLOMON, Joan. School science and future of scientific culture. In: **Public Understanding of Science**, Reino Unido, n. 5, p. 157-165, 1996.
- SOUZA, Guaracira Gouvêa de et al. **Revista científica e aprendizagem lúdica em sala de aula**, s/d, s/l.
- TEIXEIRA, José Boaventura. Minas Gerais e sua atual política de alfabetização. In: KRAMER, Sonia (Org.). **Alfabetização: dilemas da prática**. Rio de Janeiro: Dois Pontos, 1986.
- TERRAZZAN, Eduardo; ZAKRZEVSKI, Sônia B. Balvedi. Por que ensinar ciências naturais para crianças? In: **Perspectiva**, Erechim, v. 20, n. 72, p. 51-56, dez. 1996.
- TRACHTMAN, Leon E. The public understanding of science effort: a critique. In: **Science, technology & human values**, v. 6, n. 36, summer, p. 10-15, 1981.
- UCKO, David A. **Science literacy and science museum exhibits**. Curator, v. 28, n. 4, p. 287-300, 1985.
- VYGOTSKY, Lev Semenovich. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1993.
- \_\_\_\_\_. **A formação social da mente**. 6 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.
- WEISSMANN, Hilda (Org.). **Didática das ciências naturais: contribuições e reflexões**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.
- ZABALA, Antoni (Org.). **Como trabalhar os conteúdos procedimentais em aula**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.