

INVESTIGAÇÃO SOBRE DOMÍNIOS DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA EM ESCOLAS CEARENSES¹

Eloisa Maia Vidal^a [eloisavidal@opovo.com.br]

^aUniversidade Estadual do Ceará

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho propõe-se a discutir aspectos relacionados à alfabetização científica e tecnológica, conceito que começa a delinear-se a partir dos anos 60, quando se iniciam reflexões sobre as relações existentes entre a ciência, a tecnologia e a sociedade. O cunho marcadamente científico e tecnológico que a sociedade adquire na segunda metade do século XX começa a revelar um paradoxo que se acentua com o passar dos anos: quanto mais a sociedade aumenta a performance científica e tecnológica no seu cotidiano, mais se evidencia o grau de analfabetismo científico e tecnológico das pessoas que vivem nessa mesma sociedade.

Considerando que a população escolarizada, maioria nos países desenvolvidos e número que vem crescendo cada vez mais nos países em desenvolvimento, percorre uma trajetória escolar² cuja educação científica, via ensino de ciências, faz-se presente durante vários anos de suas vidas e que, apesar disso, os resultados dessa aprendizagem mostram-se incipientes, sem articulação evidente ou possível com a realidade social na qual o indivíduo está inserido, duas questões emergiram: uma sobre o currículo escolar atual, outra sobre a relevância da abordagem da educação científica.

No que se refere à primeira questão, indaga-se como e o que disciplinas ou áreas de conhecimento³ abordam em termos de conteúdos relacionados a conhecimentos científicos e tecnológicos; quanto à segunda, quais conteúdos deveriam estar presentes num currículo escolar, que atenda às necessidades da sociedade atual e como esses conteúdos poderiam ser abordados ao longo da escolaridade básica para que tivessem um papel relevante no processo de formação científica e tecnológica dos cidadãos, permitindo que estes não ficassem à mercê

¹ Este trabalho constitui parte da tese de doutorado apresentada ao programa de Pós-Graduação em Educação da UFC, em maio/2000.

² A educação básica ou elementar nos países desenvolvidos é constituída por um conjunto de conteúdos que se organizam em torno de algumas disciplinas, que são: língua materna, matemática, ciências naturais (incluindo conteúdos de Geologia, Física, Química, Biologia, Ecologia) e ciências sociais (História, Geografia, Sociologia, Filosofia e outras disciplinas afins).

³ Ao longo da educação básica, constatamos que a educação científica se situa no âmbito das disciplinas de ciências naturais (Física, Química, Biologia), que em alguns países, nos primeiros anos escolares, se apresenta como um área de conhecimento, caso do Brasil.

do poder de sedução da mídia ou da política, que buscam 'orientar' tomadas de decisões no âmbito das questões científicas e tecnológicas, e usufruir do poder do voto ou plebiscito de acordo com interesses ideológicos subjacentes e, às vezes, espúrios. É nesse contexto que a problemática da alfabetização científica e tecnológica (ACT) se delinea, adquire contornos próprios e passa a ser foco de investigação de diversos pesquisadores.

O trabalho procura investigar aspectos relacionados à alfabetização científica e tecnológica, que podem ser representados pelos seguintes objetivos: a) resgatar, numa perspectiva analítica, ações implementadas na área de ensino de ciências naturais, ao longo das últimas décadas, na educação brasileira e relacioná-las com a discussão internacional acerca de ACT; b) analisar, através de uma pesquisa de campo, a ação docente dos professores da área de conhecimento de Ciências Naturais da 8ª série do Ensino Fundamental em aspectos que fomentam a alfabetização científica e tecnológica e c) investigar, junto aos alunos da 8ª série do Ensino Fundamental, o grau de interesse e compreensão acerca da alfabetização científica e tecnológica.

Essas preocupações se justificam à medida que o conhecimento científico e tecnológico assume uma função determinante nos processos de produção industrial e nos demais setores da economia alterando, de forma paradigmática, as relações de trabalho e elegendo a educação da população que, a cada dia, implica em mais anos de escolarização, como referência para a inserção no restrito clube dos que dominam os processos e detêm os produtos, de alto valor econômico, por terem agregado ao seu desenvolvimento ciência e tecnologia.

2. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA NO BRASIL

No cenário brasileiro, algumas circunstâncias fazem com que as preocupações se dirijam para esse campo, entre elas: a globalização, que a partir da década de 90 chega ao Brasil, alterando a economia nacional e conduzindo a novas exigências no mundo do trabalho; a participação do País na economia internacional, com os empréstimos feitos a organismos como Banco Mundial, Banco Interamericano etc que monitoram de forma muito próxima os projetos e que têm, como modelo adotado para os países em desenvolvimento, a elevação da base educacional, e, com isso, orientam ou induzem políticas no âmbito da educação científica, seguindo de perto processos já implementados nos países desenvolvidos.

As preocupações com o ensino de ciências no Brasil remontam à primeira metade do século. Em 1946 foi criado, junto ao Ministério das Relações Exteriores, o Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura - IBECC - como Comissão Nacional da UNESCO. Em 1965, o Ministério da Educação e Cultura cria seis Centros de Ciências, que funcionavam através de convênios estabelecidos entre Secretarias de Educação e Universidades. Em 1967, é criada a Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências - FUNBEC, sob a direção do IBECC de São Paulo. O Programa de Expansão e Melhoria do Ensino Médio - PREMEN é criado em 1972 com o objetivo específico de incentivar o desenvolvimento quantitativo, a transformação estrutural e o aperfeiçoamento do Ensino Médio. Todas essas ações se desenvolveram de forma concentrada, algumas delas com relativo sucesso, mas sempre encontraram dificuldades na sua aplicação ao sistema de ensino como um todo.

Em 1984, é criado o Subprograma Educação para Ciência - SPEC, uma das áreas do conhecimento contemplada no PADCT, que é da responsabilidade do MEC, cabendo à CAPES sua implementação. O subprograma se propõe a *incentivar a procura e a implantação de novas estratégias e consolidar iniciativas existentes e comprovadamente eficientes, visando à melhoria do ensino de Ciências e Matemática no País (PADCT, 1984: 01).*

As atividades do SPEC são, em função dos objetivos pretendidos, distribuídas em quatro áreas, quais sejam:

- 1. Pesquisa em Ensino de Ciências: desenvolvimento de currículos e implementação de programas piloto;*
- 2. Formação de Professores (Licenciaturas e Cursos Normais);*
- 3. Cursos de Treinamento em Serviço;*
- 4. Atividades Extra-curriculares e Extra-escolares, e Divulgação da Ciência para a Comunidade (PADCT, 1984: 01).*

A aceitação do SPEC pela comunidade acadêmica foi muito positiva, pois o esforço pela melhoria do ensino de Ciências e Matemática já vinha de longa data, envolvendo um número significativo de pesquisadores, em várias universidades brasileiras, que foram constituindo grupos e equipes de trabalho, mas que até então não dispunham de uma fonte específica de financiamento.

Os resultados da primeira fase do SPEC (1984 - 1990) apresentam um saldo bastante positivo, consistindo no desenvolvimento de competência científico-pedagógica, com a formação de equipes especializadas de nível de graduação e pós-graduação, vinculadas, em geral, às universidades com atuação também no ensino de Ciências e Matemática no 1º grau. Essa massa crítica começa a exercer um efeito multiplicador e em cadeia nas redes de ensino, quer através de programas de capacitação docente, quer atuando nos cursos de formação de professores. Resultados promissores são diagnosticados, porém, os efeitos ainda são pontuais e discretos.

Na segunda fase, iniciada em 1991, o SPEC continua promovendo o apoio a projetos que contribuam para a formação científico-tecnológica na educação através de concepções, metodologias e materiais e busca implementar projetos que sejam capazes de provocar maior impacto no sistema educacional. Trabalhando agora por meio de redes, conceito que consiste na organização de um projeto guarda-chuva que agrega um conjunto de sub-projetos com objetivos afins, a rede tem como meta otimizar recursos financeiros e provocar maior intercâmbio entre grupos e instituições que desenvolvem programas e ações dirigidas para a educação em ciências e matemática. Estimulando o espírito de cooperação, o SPEC constituiu redes estaduais e interestaduais, envolvendo universidades, Secretarias de Educação, Núcleos e Clubes de Ciências e escolas de 1º e 2º graus.

Ao longo dos 15 anos de SPEC, foi inegável os avanços registrados na educação científica brasileira. O incentivo à formação de pós-graduação veio favorecer intercâmbios

com vários outros países e o contato com a problemática da educação científica vivida principalmente pelos países desenvolvidos.

A partir dos anos 90, começa a aparecer no cenário educacional brasileiro um novo discurso articulado em torno de preocupações com um educação básica que contemple aspectos relacionados com a alfabetização científica e tecnológica. Esse movimento foi, de certa forma, ofuscado por questões maiores e mais relevantes que pontuaram o início da década de 90, como o Plano Decenal de Educação para Todos (1993) e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (1996). As preocupações com a alfabetização científica e tecnológica se revelam de modo explícito nos Parâmetros Curriculares Nacionais, que são publicados a partir de 1996.

Na LDB (1996), no título IV – Da organização da educação nacional, o artigo 9º inciso IV reza que a União incubir-se-á de

estabelecer em colaboração com os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, competências e diretrizes para a educação infantil, o ensino fundamental e o ensino médio, que nortearão os currículos e seus conteúdos mínimos, de modo a assegurar formação básica comum (p. 18).

Atendendo o que preconiza a LDB no que se refere à estruturação de diretrizes curriculares nacionais, o Ministério da Educação organizou grupos de trabalho e envolveu diversas instituições com o propósito de fazer um sistemático levantamento sobre as propostas curriculares que vinham sendo implementadas no âmbito nacional. Capitaneados pela Fundação Carlos Chagas, um significativo número de propostas curriculares estaduais e municipais foi analisado e elaborou-se um documento em forma de relatório, sob o título *As propostas curriculares oficiais* que encaminhado ao MEC em 1996, serviu como referência para os grupos de trabalho que estavam desenvolvendo o que mais tarde seria designado de Parâmetros Curriculares Nacionais.

No que se refere a área de Ciências Naturais no Ensino Fundamental, foram analisadas 21 propostas e identificados, do ponto de vista de conteúdos, onze assuntos dominantes, que são: seres vivos, meio ambiente, energia, matéria, movimento, transformações, eletro-eletrônica, recursos naturais, corpo humano, saúde, bem-estar e universo (AMARAL, 1998). Constatou-se, também, no mesmo estudo, que nas quatro séries terminais do Ensino Fundamental, havia uma segmentação dos conteúdos, aproximando-os de uma abordagem disciplinar, assim distribuídos: 5ª série – Geociências; 6ª e 7ª séries – Biociências e 8ª série – Iniciação à Física e Química. Do ponto de vista metodológico, as propostas analisadas destacavam várias abordagens, entre elas:

cotidiano como ponto de partida, partir do conhecimento prévio do aluno, levar em conta o contexto histórico-social, natureza como laboratório, metodologia ativa, interdisciplinaridade, visão globalizante da Ciência, relação Ciência-Tecnologia-Sociedade (AMARAL, 1998: 223).

Como proposta para elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais, o relatório da Fundação Carlos Chagas aponta três linhas de atuação numa perspectiva de desenvolvimento sustentado. São elas: educação ambiental e educação em

saúde, ambas já inclusas em número significativo das propostas analisadas e a inserção da educação tecnológica, que não tem estado presente nos guias curriculares, mas foi julgada relevante para a sociedade deste final de século.

Conforme salienta DOMINGUES (1998)

essas três linhas devem permear todos os conteúdos de Ciências na tentativa de contribuir para a formação de cidadãos comprometidos eticamente com a construção de um mundo melhor. Porém, seus conteúdos, objetivos, procedimentos e avaliações necessitam ser constantemente redefinidos, tendo em vista a celeridade com que a humanidade é influenciada pelos novos avanços da ciência e da tecnologia na sua prática social, seja no trabalho, no lazer, na alimentação, na saúde, na proteção (p. 198).

Além das áreas de conhecimento⁴ tradicionalmente conhecidas e presentes nos guias curriculares, os PCN propõem um conjunto de componentes curriculares designados de temas transversais⁵, com

"a finalidade de incorporar não somente a pluridimensionalidade de diversos assuntos, mas também abrir espaço para o tratamento de questões sociais emergentes, buscando um tratamento didático que contemple a complexidade e dinâmica das mesmas" (AMARAL, 1998: 224).

Em 1997 são publicados os Parâmetros Curriculares Nacionais de 1^a a 4^a séries e em 1998 os documentos para 5^a a 8^a séries. Atendo-se a uma análise mais detalhada do documento de Ciências Naturais de 5^a a 8^a séries, observa-se o reconhecimento de que *"a Ciência deve ser apreendida em suas relações com a Tecnologia e com as demais questões sociais e ambientais"* (PCN – CN, 1998: 21), uma vez que *"a falta de informações científico-tecnológicas pode comprometer a própria cidadania, deixada à mercê do mercado e da publicidade"* (PCN – CN, 1998: 22). Reconhece também que *"ao contrário da Tecnologia, grande parte do conhecimento científico não é produzido com a finalidade prática"* (PCN – CN, 1998: 23). Orienta que *"no planejamento e no desenvolvimento dos temas de Ciências Naturais em sala de aula, cada uma das dimensões dos conteúdos – fatos, conceitos, procedimentos, atitudes e valores – deve estar explicitamente tratada"* (PCN – CN, 1998: 30).

Apesar do documento de Ciências Naturais não utilizar no seu escopo a terminologia alfabetização científica e/ou tecnológica, se depreende que preocupações com tal enfoque se faz presente na elaboração do mesmo, articuladas com as abordagens que vêm sendo apresentadas no âmbito internacional, com destaque para:

⁴ As áreas de conhecimento apresentadas nos PCN são: Língua Portuguesa, Matemática, Ciências Naturais, História, Geografia, Arte, Educação Física e Língua Estrangeira.

⁵ Os temas transversais propostos são: Ética, Saúde, Meio ambiente, Orientação Sexual, Pluralidade Cultural, Trabalho e Consumo.

- a) as relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade. Considerada por muitos autores como uma dimensão da alfabetização científica e tecnológica (AAAS, 1989; BYBEE, 1995; EVERGREEN CURRICULUM, 1996), a educação científica deveria, segundo eles, lançar reflexões sobre o conhecimento científico e tecnológico como fontes de poderes com ampla repercussão sobre o mundo físico e social;
- b) a percepção de que o conhecimento científico e tecnológico desempenha um importante papel na formação geral do indivíduo, confluindo para a mesma vertente argumentativa proposta por FOUREZ ao considerar alguém alfabetizado científica e tecnicamente quando desenvolve competências e habilidades para

negociar as suas decisões face a constrangimentos naturais ou sociais: competências para interpretar criticamente e para avaliar diferentes alternativas quando se tomam decisões; encontrar maneiras de 'dizer' e de argumentar: competências para comunicar efetivamente e de discutir racionalmente com os outros; usar competências de atuação face a situações concretas (contágio, um fax, um motor Diesel, sobre congelação, etc) (p. 114).

- c) reconhece que o conhecimento científico e o conhecimento tecnológico possuem natureza epistemológica distintas, confirmando a distinção proposta por FLEMING (1987) ao problematizar as relações existentes entre ciência aplicada e tecnologia. Preocupações quanto à delimitação da epistemologia referente a cada um dos campos de saberes, ajudam na reflexão sobre os equívocos usualmente cometidos quando se busca compreender os papéis desempenhados pelos conhecimentos científicos e tecnológicos no escopo social. Um dos equívocos mais comuns consiste no que FLEMING (1987; 1989) designa de tecnociência, com sendo a compreensão que os estudantes têm a respeito da presença da ciência e da tecnologia nos equipamentos, artefatos e produtos em geral, não conseguindo estabelecer diferenças entre os dois tipos de conhecimento. Paul HURD (1994) também explora esse tipo de compreensão, desta feita apontando novos elementos e definindo o que ele chama de ciência pós-moderna como aquela que integra a ciência e a tecnologia (p. 110) e defende que um *novo modelo de currículo de ciências deve ter uma concepção mais holística* (p. 112) e que

a ciência pós-moderna está envolvida no contexto social e cultural, e que a seleção dos assuntos para um curso de ciências é uma tarefa que consiste na escolha de conceitos que são racionais e relevantes para a vida cotidiana do estudante, para o progresso social e bem-comum⁶ (p. 112).

- d) a redefinição do conceito de conteúdo, rompendo com a concepção antecedente de que este se resumia a um conjunto de conceitos específicos de uma determinada ciência ou campo de saber. Encontramos em COLL *et alli* (1998) uma discussão bastante profícua sobre essa redefinição quando ele afirma que *"conteúdos designam o conjunto de conhecimentos ou formas culturais cuja assimilação e apropriação pelos alunos e alunas é considerada*

⁶ Since post-modern science is already embedded in social and cultural contexts, the selection of subject matter for school science courses is a task of choosing concepts that are rational and relevant to the life affairs of students, social progress and "common good".

essencial para o seu desenvolvimento e socialização" (COLL, 1998: 12). Ainda abordando a nova definição proposta, COLL estabelece três tipos de conteúdos, que são:

- *Conteúdos conceituais: abrange diferentes tipos de dados, fatos, conceitos e princípios (POZO, 1998: 20 - 21);*
- *Conteúdos de procedimentos: abrange também diferentes tipos, no entanto, todos eles se constituem num conjunto de ações ordenadas, orientadas para a consecução de uma meta (COLL e VALLS, 1998: 77). Os procedimentos têm como características o fato de serem ações sistemáticas e ordenadas num conjunto de etapas orientadas para a consecução de uma meta;*
- *Conteúdos de atitudes: abrange o conjunto de normas e valores através dos quais nos propomos a formar nas crianças uma modalidade de vínculo com o saber e a sua produção. As atitudes se caracterizam pela sua natureza dinâmica e pelo fato de envolver juízos de valor (SARABIA, 1998: 121 – 130).*

Ao definir os objetivos gerais de Ciências Naturais para o Ensino Fundamental, o documento de 5^a a 8^a séries explicita a intenção de que os alunos sejam capazes de

identificar relações entre conhecimento científico, produção de tecnologia e condições de vida, no mundo de hoje e em sua evolução histórica, e compreender a tecnologia como meio para suprir necessidades humanas, sabendo elaborar juízo sobre riscos e benefícios das práticas científico-tecnológicas (PCN – CN; 1998: 33).

A amplitude de competências que está contida em tal objetivo pressupõe que a abordagem escolar desses conhecimentos, deve ser feita, necessariamente, em diversas dimensões (técnica, metodológica, ética, sócio-histórica), o que nos remete para as definições dadas a ACT por A-ZEN (1992), FOUREZ (1992), SANTOS (1994), DURANT (1995), RUTHERFORD (1995), HAZEN e TREFIL (1995) e BYBEE (1995)⁷.

O documento de Ciências Naturais propõe um conjunto de eixos temáticos que *"representam uma organização articulada de diferentes conceitos, procedimentos, atitudes e valores"* (p. 35 – 36) e que envolvem: Vida e ambiente, Ser Humano e Saúde, Tecnologia e Sociedade, Terra e Universo, este último presente apenas a partir do terceiro ciclo (5^a série em diante). A indicação desses eixos temáticos atende às três linhas de atuação conforme aponta DOMINGUES (1998), quais sejam: educação ambiental (Vida e Ambiente); educação em saúde (Ser humano e Saúde) e educação tecnológica (Tecnologia e Sociedade), além da inserção dos temas transversais que *"destacam a necessidade de dar sentido prático às teorias e aos conceitos científicos trabalhados na escola e de favorecer a análise de problemas atuais"* (PCN – CN, 1998: 50).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências Naturais apresenta ao longo da sua elaboração, detalhamento sobre objetivos, conteúdos e avaliação em cada um dos ciclos (3^o e 4^o) e finaliza com as orientações didáticas para o desenvolvimento das ações pedagógicas na escola e na sala de aula, sendo enfático ao afirmar que:

⁷ Para aprofundar a compreensão sobre ACT foi realizada uma ampla revisão da literatura internacional, em que os autores citados apresentam contribuições significativas.

com a finalidade de subsidiar o educador, tanto para a elaboração de planejamentos quanto para a condução do processo de aprendizagem de seus estudantes, este documento aborda orientações didáticas gerais para o planejamento de unidades e projetos, visando à integração de conteúdos por meio de temas de trabalho, para a intervenção problematizadora, para a busca de informações em fontes variadas e para a sistematização de conhecimentos (PCN – CN, 1998: 115).

É perceptível que o MEC, ao elaborar os PCN, o fez antenado nas reformas educacionais⁸ e nos avanços que a psicologia e pedagogia vêm introduzindo no processo ensino-aprendizagem. No entanto, a implementação dos PCN na prática escolar exige um conjunto de ações subseqüentes, sob pena de não sair do campo das intenções. Merece destaque, duas ações:

- adequação do material didático às novas proposições curriculares, o que pode vir a ser feito através de um programa do próprio MEC já em andamento, o PNLD (Programa Nacional do Livro Didático), que avalia os manuais didáticos para o Ensino Fundamental, publicados pelas editoras, e que posteriormente serão escolhidos pelos professores e adquiridos pelo governo para distribuição às escolas.
- a formação inicial e continuada dos professores. No que se refere à formação inicial, redimensionar os cursos de graduação, incorporando aos seus currículos, o estado da arte relativo a cada área de conhecimento e às novas visões e concepções sobre a abordagem psicopedagógica que deve ser dada, considerando os diversos níveis de ensino. Quanto à formação continuada, não se pode esquecer que a quase totalidade dos profissionais em exercício tiveram uma formação inicial que não contemplava parte significativa das proposições presentes nos PCN e que, portanto, a exequibilidade destes está intimamente atrelada a um processo de formação continuada que lhes dê subsídios para inovações na sua prática pedagógica. Em 1999 o MEC iniciou o que se poderia chamar um desdobramento das proposições dos PCN, com o projeto denominado Parâmetros em Ação, *"que tem como propósito apoiar e incentivar o desenvolvimento profissional de professores e especialistas em educação ..."*. A implementação desse projeto está a cargo dos Estados e Municípios, que, em parceria com o MEC, devem capacitar todas os professores que atuam no Ensino Fundamental.

Até o momento não foi possível mensurar resultados das novas proposições curriculares na sala de aula e as inovações que vêm sendo desenvolvidas, algumas delas com bastante êxito, podem ser consideradas muito mais causa do que consequência dos PCN. Resta esperar que ações dirigidas para a implantação dos PCN nas escolas apresentem resultados positivos e que, mais uma vez, não se fique apenas no plano das intenções políticas.

⁸ O MEC contratou uma equipe de consultores internacionais para acompanhar o processo de elaboração dos PCN entre eles, César Coll Salvador, um dos autores da reforma educacional espanhola, realizada na década de 80.

3. O DELINEAMENTO METODOLÓGICO

O trabalho aqui apresentado representa um extrato de uma pesquisa realizada em 3 escolas na cidade de Fortaleza e adotou como opção metodológica para a pesquisa de campo, a etnometodologia, tendo como base aspectos relacionados com a natureza intrínseca da pesquisa e a realidade social construída pelos atores envolvidos, uma vez que se julgou relevante abordar a problemática da alfabetização científica e tecnológica sob múltiplos aspectos, buscando levantar as implicações sociais, culturais e epistemológicas da questão.

As contribuições resultantes das diversas pesquisas realizadas mostram que a inserção da Alfabetização Científica e Tecnológica – ACT no currículo escolar, tem encontrado dificuldades, uma vez que uma proposta de mudança curricular demanda um conjunto de ações correlatas dirigidas para e pelos atores educacionais e que, na grande maioria das vezes, não foi possível chegar a um projeto cuja simultaneidade e articulação entre as ações atingissem uma situação satisfatória. Essas pesquisas, por outro lado, mostram que avanços registrados no âmbito da ACT vêm acontecendo e que se o ambiente escolar não é o fator determinante, outras instâncias sociais vêm sendo mobilizadas e estão respondendo às demandas de maneira informal e não-sistemática.

A escola, por ser uma instituição social dinâmica, com ampla e imensurável inter-relação com outras instituições sociais, incorpora valores, procedimentos, atitudes e comportamentos advindos dessas relações que passam a fazer parte da dimensão propriamente escolar, através do currículo (oculto ou não), pela ação dos profissionais de educação, dos valores sociais e culturais da comunidade que atende, da ideologia vigente etc.

Nesse contexto, investigar aspectos relacionados à ACT implica em uma opção metodológica que procure explicar como os atores envolvidos produzem e processam "*seus mundos, quais as regras que os engendram e governam seu julgamento*" (COULON, 1995: 18).

Uma pesquisa dessa natureza não poderia ser muito abrangente, uma vez que o processo de observação exige uma aproximação maior, possibilitando que o investigador insira-se no microcosmo a ser observado não como um estranho em visita, mas como um parceiro que vê e participa do mesmo universo social. Essa familiaridade não pode significar absorção e entranhamento do discurso, mas uma abertura, uma ampliação do universo de compreensão (olhar de dentro e não de fora), permitindo que os sujeitos observados se sintam à vontade.

A seleção das escolas e dos sujeitos foi feita obedecendo a critérios que possibilitaram uma escolha não dirigida. Procurou-se fazer uma tipificação das escolas para então selecionar a amostra para a realização da pesquisa de campo. Foram três escolas com mais de 1.000 alunos, pertencentes a dependências administrativas distintas (federal, estadual e particular), atendendo a clientela pertencentes a estratos socio-econômicos diversas. Todas dispunham de um conjunto de recursos pedagógicos que incluíam biblioteca, laboratório de ciências, TV-vídeo, laboratório de informática etc. De acordo com as mesmas orientações metodológicas, procurou-se definir os sujeitos a serem ouvidos – professores e alunos do 8º ano do Ensino Fundamental – por ser um ano terminal de um ciclo, considerado como de formação básica geral. Ao todo foram observados e entrevistados 3 professores, um de cada escola, e 90 alunos

distribuídos também pelas 3 escolas. No caso dos professores, além do questionário aplicado, foram gravadas entrevistas a partir de roteiros semi-estruturados e observações de sala de aula. Quanto aos alunos, foram aplicados questionários e entrevistas semi-estruturadas a um subconjunto correspondente a 30% do total de alunos.

4. ANÁLISE REALIZADA A PARTIR DOS DADOS OBTIDOS

Procurou-se analisar os dados obtidos junto a professores e alunos, valorizando os registros (questionários) e os depoimentos em áudio (entrevistas), elegendo as respostas e comentários que apresentavam um grande grau de convergência como também aquelas genuínas, originais, que apontam caminhos ou posições não ortodoxas, contestam ou se opõem ao consenso. Os dados foram analisados sob a ótica da revisão de literatura realizada, considerando também os aspectos sociológicos da etnometodologia, que dão margem a uma compreensão dos fatos tendo como suporte a prática social dos sujeitos pesquisados.

Foi feito um esforço para sistematizar a análise dos dados em torno dos sujeitos pesquisados e das percepções e ações desenvolvidas envolvendo alfabetização científica e tecnológica.

Essas constatações não pretendem ter caráter conclusivo nem generalizável, uma vez que são decorrentes de um estudo de caso, mas colocar a problemática da alfabetização científica e tecnológica na pauta das discussões curriculares, se não nacionais, pelo menos no espaço local.

Considerando que o objetivo inicial delineado para a pesquisa era verificar aspectos relacionados a alfabetização científica e tecnológica junto a professores e alunos da 8ª série do Ensino Fundamental, adotando como opção metodológica a etnometodologia, dos dados coletados, pode-se inferir as seguintes considerações:

- Os professores de Ciências Naturais não têm informações significativas sobre o que seja uma educação científica que contemple aspectos dirigidos para ACT. Apesar da falta de referências teóricas que oriente a sua prática pedagógica, desenvolvem ações na sala de aula, que indiretamente abordam dimensões da alfabetização científica e tecnológica. Contudo, isso é feito de modo segmentado, sem maiores articulações com o projeto pedagógico da escola e sem uma perspectiva de integração com outras disciplinas do currículo escolar. Apesar dos PCN introduzirem uma nova proposta para o ensino de Ciências Naturais, os professores ainda não tomaram conhecimento do teor das inovações e se sentem substantivamente limitados pelas condições objetivas que as escolas oferecem, que inviabilizam muitas das suas intenções.
- Os alunos não apresentam competências intelectuais que confirmem uma alfabetização científica e tecnológica, apesar disso, possuem um conjunto de informações adquiridas no ambiente escolar ou fora dele (meios de comunicações) que os habilita a compreender parte do discurso científico presente nas interações sociais e emitir opiniões baseadas num repertório de argumentos de natureza científica, porém ainda numa visão maniqueísta, restringindo seus juízos a uma ciência e tecnologia dualista. É plausível as preocupações com as implicações do conhecimento científico e tecnológico no escopo societário e a

necessidade da participação política como forma de ponderação entre os avanços científicos e tecnológicos e os benefícios extensivos às classes sociais menos favorecidas economicamente.

- Ambos, professores e alunos, reconhecem que os meios de comunicações são portadores de um grande potencial que pode ser explorado pedagogicamente, no entanto, o professor é, ainda, a grande referência epistemológica para o processo de ensino-aprendizagem.

5. BIBLIOGRAFIA

- AMARAL, I. A. Currículo de Ciências: das tendências clássicas aos movimentos atuais de renovação in BARRETO, Elba Siqueira de Sá. **Os currículos do Ensino Fundamental para as Escolas brasileiras**. Coleção Formação de Professores. São Paulo: Editora Autores Associados, 1998. p. 201-232.
- BYBEE, R. W. Achieving scientific literacy. **The Science Teacher**. p 28-33. October 1995.
- BYBEE, R. W. Na introduction to the National Science Education Standards - an achievable challenge for science teacher. **The Science Teacher**. p 40-45. January 1995,
- CEARÁ. **Leis Básicas da Educação**. Secretaria de Educação Básica do Estado do Ceará. 1997.
- COLL, C e alli. **Os conteúdos na reforma**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- **Psicologia e Currículo: uma aproximação psicopedagógica à elaboração do currículo escolar**. São Paulo: Editora Ática, 1996.
- COULON, A. **Etnometodologia**. Petrópolis – RJ: Editora Vozes, 1995.
- DOMINGUES, J. L.; KOFF, E. D. e MORAES, I. J. Anotações de leitura dos Parâmetros Nacionais do Currículo de Ciências. BARRETO, Elba Siqueira de Sá (Org). **Os currículos do Ensino Fundamental para as Escolas brasileiras**. Coleção Formação de Professores. São Paulo: Editora Autores Associados, 1998. p. 191 – 200..
- DURANT, J.: Acabar com o analfabetismo científico? **Ciência e Tecnologia Hoje**. São Paulo-SP. Editora Ensaio. 1995.pp.88-90.
- FLEMING, R. W. High-school graduates' beliefs about science-technology-society. II. The interaction among science, technology and society. **Science Education** 71(2); p. 163-186. John Wiley & sons, Inc. 1987.
- FLEMING, R. W. Literacy for a technological age. **Science Education** 73(4); p. 391 - 404. 1989. John Wiley & sons, Inc.
- FOUREZ, G. **A construção das ciências - introdução à filosofia e à ética das ciências**. São Paulo – SP: Editora da UNESP, 1995.
- HAZEN, R. M. e TREFIL, J. **Saber ciência - do big bang à engenharia genética, as bases para entender o mundo atual e o que virá depois**. São Paulo – SP: Cultura Editores Associados, 1995.
- [http:// www.sasked.gov.sk.ca/docs/physics/menu-ncs.htm](http://www.sasked.gov.sk.ca/docs/physics/menu-ncs.htm). 1996.
- HURD, P. D. New minds for a new age: prologue to modernizing the science curriculum. **Science Education** 78(1); p. 103 - 116. 1994. John Wiley & sons, Inc.
- MEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais (1ª a 4ª séries). Ciências Naturais – volume 4**. Brasília – DF. MEC/SEF. 1997.
- PADCT. **Informe PADCT Nos. 01, 02, 03, 04**. Scretaria Executiva do PADCT. Seplan-CNPq. Brasília - DF. Abril a Dezembro. 1984.
- POZO, J. I. A aprendizagem e o ensino de fatos e conceitos. **Os conteúdos na reforma**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

RUTHERFORD, J. e AHLGREN, A. **Ciência para todos**. Lisboa-Portugal. Editora Gradiva. 1995.

SARABIA, B. A aprendizagem e o ensino das atitudes. **Os conteúdos na reforma**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

SANTOS, M. E. N. V. M.: Formação de professores no domínio de uma alfabetização científica e tecnológica? **IV Encontro de Ciências da Universidade de Aveiro**. 1994. pp 114-117.

ZEN, E-an.: Scientific Literacy: What it is, why it is important, and what can scientists do to improve the situation? **The Australian Science Teachers Journal**. Vol 38. No. 3. p. 18-23. September 1992