

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
ESCOLA NORMAL SUPERIOR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO E ENSINO DE CIÊNCIAS**

ROSILENE GOMES DA SILVA FERREIRA

**PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS: PROPOSTA TECNOLÓGICA PARA
DEFINIÇÃO DE PROJETOS NO CONTEXTO DO PROGRAMA DE APOIO À
INICIAÇÃO CIENTÍFICA**

MANAUS – AMAZONAS

2008

ROSILENE GOMES DA SILVA FERREIRA

**PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS: PROPOSTA TECNOLÓGICA PARA
DEFINIÇÃO DE PROJETOS NO CONTEXTO DO PROGRAMA DE APOIO À
INICIAÇÃO CIENTÍFICA**

**Dissertação apresentada ao Programa de
Pós Graduação em Educação e Ensino
de Ciências - Mestrado em Ensino de
Ciências na Amazônia da Universidade
do Estado do Amazonas.**

Orientadora: Profª Dra. Elizabeth da Conceição Santos

MANAUS - AMAZONAS

2008

**Ficha catalográfica elaborada por Milene Miguel do Vale –
Bibliotecária/Documentalista CRB11/265**

F383p Ferreira, Rosilene Gomes da Silva

Pesquisa em ensino de ciências: proposta tecnológica para
definição de projetos no contexto do Programa de Apoio à Iniciação
Científica. - Manaus: UEA, 2008.

105 f. il.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em
Educação e Ensino de Ciências na Amazônia - UEA.

Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Elizabeth da Conceição Santos

1. Professores - Formação 2. Ciência – Estudo e
ensino 3. Sistemas de informação I. Título.

CDU 371.13:001.891(043.3)

**PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS: PROPOSTA TECNOLÓGICA PARA
DEFINIÇÃO DE PROJETOS NO CONTEXTO DO PROGRAMA DE APOIO À
INICIAÇÃO CIENTÍFICA**

Rosilene Gomes da Silva Ferreira

Dissertação submetida ao corpo docente do *Programa de Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências na Amazônia*, como parte dos requisitos necessários a obtenção do grau de

MESTRE EM ENSINO DE CIÊNCIAS

Prof^a. Dr^a Elizabeth da Conceição Santos
Orientadora

Prof^a. Dr^a Naná Mininni Medina

Prof. Dr. Yuri Expósito Nicot

*Ao meu amor e companheiro **Paulo Luís**
e à nova vida que nos foi concedida por
Deus.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser a base de minha vida, iluminando-me com coragem, paciência e determinação.

Ao meu amor, Paulo Luís, pela paciência, amor, companheirismo e inspiração.

Aos meus pais Raimundo e Maria Izis, pelo apoio, carinho e dedicação, e aos meus irmãos especialmente Izilene e Nailson, pelo auxílio na coleta de dados e com pontos de vista valiosos para pesquisa.

Aos meus sogros Ana e Nestor, pela constante torcida por meu crescimento profissional.

À Doutora e amiga, Prof^a Dra. Elizabeth Santos, em especial, pelas orientações oportunas e valiosas e pelo incentivo constante à minha capacidade.

Aos professores do mestrado que contribuíram para o fortalecimento de minha formação.

A Rafael Siza, da FUCAPI, pela contribuição essencial na elaboração do capítulo referente ao banco de dados digital.

A todos os colegas do mestrado, pela troca de conhecimentos, experiências e constante apoio.

As amigas Aldeniza, Socorro, Marisol, Fátima e Cândida e ao amigo Hélio pelo apoio e compreensão pelas ausências no trabalho.

A educação deve favorecer a aptidão natural da mente em formular e resolver problemas essenciais e, de forma correlata, estimular o uso total da inteligência geral. (...) a educação do futuro deve ao mesmo tempo utilizar os conhecimentos existentes, superar as antinomias decorrentes do progresso nos conhecimentos especializados e identificar a falsa racionalidade.

Edgar Morin

RESUMO

No estágio atual do Ensino de Ciências podem ser destacados três fatos importantes. Em primeiro lugar, apesar do desenvolvimento do Ensino de Ciências como área do conhecimento com corpo teórico e metodologia próprios, as novas tendências não são incorporadas automaticamente à formação dos professores que, por exemplo, não são estimulados a pesquisar. Em segundo lugar, o grande volume de pesquisas em Ciências em geral, e em Ensino de Ciências em particular, não têm orientado a busca por soluções de ensino, frente aos problemas encontrados, propondo abordagens alternativas e até mais adequadas para a realidade da região amazônica. Em terceiro lugar, o uso da tecnologia da informação tem mostrado amplas possibilidades pedagógicas, tanto para armazenamento, quanto para processamento de dados, porém não há garantias de que a presença física do recurso tecnológico leve a avanços imediatos no ensino se os atores envolvidos (professores, alunos, gestores) não têm o domínio do potencial deste recurso. Observar a maneira pela qual uma possível integração pesquisa-ensino poderia influir na percepção e solução dos problemas cotidianos do Ensino de Ciências norteou a pesquisa atual. Assim, foram analisados projetos do Programa de Fomento à Iniciação Científica (PROFIC) da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), na área do Ensino de Ciências e entrevistas com professores da rede estadual de ensino da cidade de Manaus. Considerando que os bolsistas destes projetos eram professores em formação de diversas licenciaturas, os problemas levantados nestes projetos puderam ser confrontados com as visões que os professores de Ciências selecionados tinham de sua própria prática pedagógica. A análise destes dados mostrou muita concordância sobre o que era percebido como dificuldade por pesquisadores e professores. Com a intenção de propor alternativas para uma maior integração entre a pesquisa e o ensino, o estudo atual sugeriu diretrizes para que, com a definição dos temas não contemplados, os projetos de pesquisa para a Iniciação Científica fossem mais integrados à realidade local. Como ferramenta para estimular e reordenar estes trabalhos é apresentado um sistema computacional para integrar e difundir pesquisas em Ensino de Ciências no Amazonas, denominado SIPEC-AM.

Palavras-chaves: Ensino de Ciências; projetos de pesquisa; Iniciação Científica; formação de professores; sistemas de informação.

ABSTRACT

In the current stage of the teaching of Sciences, three facts may be emphasized. First, despite the development of the teaching of Sciences as an area of expertise with its own theory and methodology, new trends are not automatically incorporated into the training of teachers who, for example, are not encouraged to search. Secondly, the large volume of research in science in general and in teaching of Science, in particular, has not driven the search for solutions to problems facing education, offering approaches not always suited to the reality of the Amazon region. Thirdly, the use of information technology has shown ample educational opportunities, both for storage and for data processing, but there are no guarantees that the physical presence of the hardware leads to immediate advances in education if teachers, students and administrators do not dominate this technological resource. This research investigated how a potential integration research-education could influence the perception and solution of the diary problems of teaching of Sciences. So, following objects were defined for analysis: scientific research program (PROFIC) developed by scholarship students of the University of the State of Amazonas (UEA), within the area of teaching of Sciences, and interviews with teachers of the public schools in the city of Manaus. These scholarship students were teachers in training in various degrees, and the issues raised in these projects could be faced with the point of view of Sciences` teachers about their own pedagogical practice. Analysis of these data showed much agreement on what was perceived as a difficulty for researchers and teachers. To improve integration between research and teaching, the study suggested guidelines for educational topics not covered in current researches. Research projects from undergraduate students would be more integrated with local reality. A computational system is presented as a tool to stimulate and reorder this work to integrate and disseminate research in teaching Sciences: the so-called information system on research in teaching in Sciences at Amazonas (SIPEC-AM).

Key words: teaching of Sciences; research projects; undergraduate student; teacher training; information systems.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Instrumento de Sondagem da Pesquisa.....	58
Quadro 2: Características das escolas selecionadas.....	59
Quadro 3: Números de projetos desenvolvidos por pesquisadores.....	60
Quadro 4: Total de professores de Ciências entrevistados por escola.....	64
Quadro 5: Metodologias utilizadas pelos entrevistados.....	70
Quadro 6: Recursos utilizados pelos entrevistados.....	71

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Foco temático dos projetos de Iniciação Científica.....	61
Gráfico 2: Nível de abrangência dos projetos.....	63
Gráfico 3: Formação dos professores entrevistados.....	65
Gráfico 4: Tempo de docência dos entrevistados	66
Gráfico 5: Disciplinas ministradas pelos professores.....	67
Gráfico 6: Conteúdos desenvolvidos no Ensino de Ciências Naturais.....	69

LISTA DE FIGURAS

Figura1: Fluxo de operação do sistema TEDE (adaptado).....	80
Figura 2: Tela principal.....	82
Figura 3: Estrutura do SIPEC-AM/ Interface baseada no TEDE.....	85
Figura 4- Estrutura geral do SIPEC-AM.....	86
Figura 5: TEDE – interface principal.....	87
Figura 6: TEDE – Interface de busca e listagem de trabalhos.....	88
Figura 7: TEDE – Documento acessível na web.....	89

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	13
1. REFLEXÕES SOBRE CIÊNCIA E ENSINO DE CIÊNCIAS.....	17
1.1 A Ciência: reflexões epistemológicas.....	17
1.2 A Ciência como instrumento de domínio.....	21
1.3 Ensino de Ciências: reflexões epistemológicas.....	22
1.4 O Ensino de Ciências: o papel das universidades	27
2 PESQUISAS EM ENSINO DE CIÊNCIAS – TENDÊNCIAS ATUAIS.....	35
2.1 Contextualização histórica da pesquisas em ensino de ciências	35
2.2 Tendências das pesquisas em ensino de ciências.....	42
2.2.1 A contribuição dos Programas de Pós-Graduação para Pesquisa em Ensino de Ciências.....	45
2.2.2 A pesquisa Científica na Amazônia e sua influência no Ensino de Ciências	48
3. INICIAÇÃO CIENTÍFICA E ENSINO DE CIÊNCIAS.....	54
	54
3.1 Caracterização da pesquisa.....	
3.2 Etapas da pesquisa.....	55
3.2.1 Análise dos projetos de Iniciação Científica.....	56
3.2.2 Entrevista com os Professores.....	57
3.3 Análise e interpretação dos dados.....	59
3.3.1 Projetos de Iniciação Científica.....	60
3.3.2 Entrevistas com os Professores de Ciências Naturais.....	64

3.3.2.1 Caracterização dos Entrevistados.....	64
3.3.2.2 Prática Pedagógica dos Entrevistados.....	67
4 PROPOSTA TECNOLÓGICA DE DISSEMINAÇÃO DE TRABALHOS CIENTÍFICOS DO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	77
4.1 BIBLIOTECAS DIGITAIS (BD).....	77
4.2 IBICT E O PROJETO BDB.....	79
4.3 TEDE.....	80
4.3.1 TEDE – Infra-Estrutura Tecnológica.....	82
4.4 O SIPEC-AM	84
CONCLUSÃO.....	90
REFERÊNCIAS.....	95
APÊNDICE	100

INTRODUÇÃO

A maturidade do Ensino de Ciências como corpo de conhecimento específico, dotado de historicidade, teoria e metodologia próprias, é hoje plenamente reconhecida. No entanto, a par de tendências por vezes revolucionárias na abordagem deste ensino, também são notáveis as dificuldades em identificar, na prática diária, ao menos sinais destes avanços nas formas de ensinar e de aprender.

Diversas pesquisas têm tentado identificar quais as dificuldades em implementar um ensino mais consistente, entendido como aquele em que o aluno seja sujeito de seu aprendizado, perfeitamente instrumentalizado para sua inserção na sociedade de forma mais autônoma. Uma conclusão comum é a de que muito do que se faz e produz em relação a Ciência, tanto na escola quanto na academia, é influenciado por uma visão parcial, senão equivocada, do próprio conceito de Ciência e de seu papel na formação do indivíduo. Como corolário e principal problema desta percepção, encontram-se, muitas vezes, abordagens na escola em que as Ciências são tratadas como uma área do conhecimento atemporal, imutável e desvinculada da realidade do aluno, para não lembrar das situações em que é abertamente conteudista, livresca e plenamente virtual.

Da mesma forma, há um volume grande de propostas que procuram identificar tendências que sejam positivas para a difusão de um pensamento científico mais espontâneo e crítico. Tais trabalhos reconhecem que, ao contrário do senso comum, a Ciência deve ter uma difusão maior não como objeto de curiosidade, e sim como ferramenta do pensamento humano para influenciar na sua realidade, até a mais próxima. Por isso a educação científica deveria ser estimulada em todos os níveis de ensino, e não apenas vinculada a um conjunto de conhecimentos que se pretenderia dispor só no nível superior,

por exemplo, que é o momento em que, freqüentemente, se começa a discutir um pensar científico. No entanto, mesmo neste momento “ideal”, uma crítica recorrente é a de que é comum a busca por “produção acadêmica” em moldes de um empirismo quase absoluto, quase divino, muito distante da essência da criação em Ciência, que prima, entre outras coisas, pela reflexão.

A produção científica vultuosa atual, sob muitos aspectos, tem sido combatida pela sua esterilidade, não de resultados “mensuráveis”, mas de idéias novas e alternativas pedagógicas inovadoras e viáveis. De certa forma, esta postura estaria relacionada à escassez e não-valorização de estudos que fazem análises epistemológicas e históricas do fazer e ensinar Ciências, pois muitos trabalhos “científicos”, ao se limitar a seguir fórmulas e manuais, estariam sujeitos à repetição de pressupostos ultrapassados, que reduziriam o peso destes trabalhos como contribuição real à Ciência. Para tentar contornar esta dificuldade é que pesquisadores do ensino de Ciências têm colocado como fundamental a realização de estudos em que a identificação e contextualização de perfis de produção científica, chamados de pesquisa do “estado da arte”, sejam valorizados como bases para identificar tendências atuais e sugerir um direcionamento futuro.

Por isso, não há necessidade de se reforçar a importância das Ciências e do seu ensino, senão contextualizá-los e integrá-los às prioridades das políticas de cidadania e desenvolvimento. Dentro dessa discussão, em que se coloca o problema do que é e quando se pensar cientificamente, já têm papel destacado diversos programas em que se percebeu a necessidade de algum tipo de iniciação científica como principal estratégia para a aproximação do estudante com os pesquisadores e a Ciência. Um fato importante é que estes programas de Iniciação Científica, estando vinculados a institutos de pesquisa, obedecem a uma dinâmica própria, por vezes diferente da dinâmica da escola em que o aluno estuda, o que traz à tona uma outra questão: de que forma os professores desta escola podem contribuir para a educação científica deste estudante? Será que todos compartilham de uma cultura científica e investigativa capaz de reconhecer esta necessidade de o aluno ampliar sua visão de mundo? De que ferramentas pedagógicas tais professores dispõem para essa tarefa?

Colocando a questão da presença, ou não, de uma cultura científica sólida entre os professores dos diversos níveis é que se define o encadeamento de idéias que sustentam esta pesquisa ora apresentada, que têm por objetivos, contribuir para que os projetos de Iniciação Científica, a serem desenvolvidos nos cursos de licenciatura, contemplem as tendências atuais do Ensino de Ciências e as particularidades da região amazônica; apresentar um panorama das tendências do Ensino de Ciências, verificando até que ponto se identifica as mesmas em professores oriundos de licenciaturas diversas, relacionadas às Ciências, e até que ponto a participação de alguns destes professores em programas de Iniciação Científica na graduação influiria em sua prática pedagógica diária.

Para iniciar a discussão, **o Capítulo 1** apresenta uma síntese da evolução do pensamento científico e a relação íntima existente entre a Educação, a Ciência e a importância da pesquisa científica no desenvolvimento de uma sociedade, tanto material como intelectual. São apontadas as visões predominantes neste pensamento científico e mudanças que têm levado à necessidade de uma postura mais ativa do sujeito deste conhecimento - o aluno. Com isso, reforça que, ao se reconhecer a subjetividade como parte integrante do saber científico, pode se esperar uma visão mais integral do papel da Ciência na sociedade e, assim, estimular mais a formação de cidadãos, do que puramente cientistas e técnicos.

O Capítulo 2 discorre sobre a contextualização histórica, epistemológica e metodológica do Ensino de Ciências. Aborda sua evolução principalmente a partir de um contexto de mudança do padrão econômico de base agrícola para um de base industrial, da conseqüente exigência mercadológica, de desenvolvimento científico e tecnológico, e da adoção estratégica de modelos educativos importados de países com maior tradição científica, o que acabou favorecendo o desenvolvimento e a difusão de grupos de pesquisa em Ciências. Com isso, também surgiu a necessidade de um corpo docente mais direcionado para o magistério em Ciências, o que foi impulsionado pelo surgimento de cursos superiores e de pós-graduação no ensino de Ciências. Desta forma, um campo de investigação se amplia cada vez mais: o de análise de tendências da produção científica, com o propósito de auxiliar no direcionamento das prioridades enxergando o que a realidade exige. Assim, ao

se enfatizar o contexto amazônico, abre-se espaço para questionar o papel que as instituições de pesquisa na Amazônia desempenham no avanço da Ciência na região, e destaca-se a atuação de entidades como a Universidade do Estado do Amazonas (UEA) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM).

O **Capítulo 3** apresenta a abordagem, a estrutura e a organização metodológica utilizadas na pesquisa atual, caracterizada como qualitativa. Este trabalho envolve tanto os projetos oriundos do Programa de Iniciação Científica da UEA (PAIC), desenvolvidos por alunos de licenciatura, quanto as entrevistas com professores de Ciências de escolas da rede estadual de ensino de Manaus. Ao comparar os resultados dos projetos com as tendências da prática docente dos professores das escolas, a pesquisa busca, fundamentalmente, perceber em que proporção esta vivência inicial com a criação científica poderia colaborar para uma postura pedagógica mais crítica e estimuladora dos futuros docentes perante o desafio de ensinar Ciências no terreno concreto da sala de aula esboçado, por alguns professores nos seus relatos.

O **Capítulo 4** descreve a elaboração da uma proposta de recurso tecnológico, que consiste num sistema computacional destinado a integrar as informações sobre as pesquisas realizadas em Ensino de Ciências no Amazonas, e que teria como ponto de partida um banco de dados de trabalhos oriundos da Iniciação Científica. Tal proposta (baseado no modelo BDTD) é denominado Sistema de Informação sobre Pesquisas em Ensino de Ciências no Amazonas - SIPEC-AM, de forma a contribuir para a divulgação de pesquisas que foram e estão sendo realizadas na área, bem como definições para novos projetos de Ensino de Ciências, seja no âmbito da Iniciação Científica ou em programas de pós-graduação *lato e stricto sensu*.

1. REFLEXÕES SOBRE CIÊNCIA E ENSINO DE CIÊNCIAS

O presente capítulo faz uma retrospectiva das diferentes visões de natureza presente desde os primeiros filósofos gregos que abordaram o tema, como Tales de Mileto, Aristóteles e Protágoras. Também desenvolve este raciocínio ao apresentar as principais influências exercidas pela evolução da ciência num campo muito vasto do conhecimento, o ensino de ciências, ressaltando as divergências e insuficiências de determinadas abordagens do conhecimento para este campo, com reflexo direto na prática escolar. Enfatiza também o papel das universidades para o desenvolvimento científico, bem como a importância da pesquisa na formação do cidadão.

1.1 A Ciência: Reflexões Epistemológicas

Historicamente considera-se que a passagem do mito grego para a busca das causas naturais é o primeiro passo para o surgimento do pensamento filosófico (HACK e SILVA, 2006), o que alguns autores definem como “salto do mito para o *logos*” (VASCONCELLOS, 2002, p. 53). Com os filósofos originários buscou-se o *arche* (o princípio, o modelo, a origem). Em linhas gerais, desde Tales de Mileto até Protágoras, passando pelos sofistas, viu-se o homem buscando respostas racionais, não mais na mitologia, mas observando a própria natureza circundante. Neste contexto, determinados elementos impulsionaram os chamados filósofos da natureza a repensar o seu cotidiano e encontrar respostas para seu anseio de conhecimento (GHEDIN, 2003). Podem-se citar Tales (água como princípio e causa material de tudo), Anaximandro (*apeíron*, princípio indeterminado e ilimitado) e Anaxímenes (ar como princípio de tudo) (VASCONCELLOS, 2002, p. 53).

No desenvolvimento posterior aos filósofos da natureza já não se consideravam suficientes as explicações decorrentes do mito e da *doxa* (opinião, que leva apenas à crença). Estes buscavam a racionalidade, procuravam encontrar o princípio das coisas, como destaca Vasconcellos (2002):

O argumento é o fio condutor da demonstração por meio da qual se justificam as proposições ou afirmações; seu elemento próprio não é nem a sensação (da *doxa*), nem a fabulação (do mito), mas a idéia (*eidos*), ou pensamento; seu objeto próprio não é nem a aparência (da *doxa*), nem o sobrenatural (do mito), mas a essência (das coisas); seu fim não consiste em instalar toda a verdade (mito), nem em contentar-se com o comum dos sentidos (*doxa*), mas em atingir a verdade por meio da demonstração, por meio da demonstração da prova (VASCONCELLOS, 2002, p. 55-56):

Esta transição para nível do *logos* foi consolidada entre V e IV a.C., com Sócrates, Platão e Aristóteles.

Sócrates descobriu o conceito de universal e o método indutivo. O “conhece-te a ti mesmo”, como meditação filosófica criou as bases para a antropologia. Desenvolveu seu método de estudar em dois passos. Em primeiro lugar a “ironia”, reconhecimento da ignorância, por meio de questionamentos, e a “maiêutica”, também via questionamentos. Encontrada a verdade, buscava-se o bem, para proveito de todos (GHEDIN, 2003).

Enquanto Aristóteles distinguia sete graus do conhecimento que formariam o conhecimento em uma sucessão e acumulação de conhecimentos, do sensível ao pensamento intelectual, Platão distinguia quatro graus de conhecimentos, do inferior ao superior: crença, opinião, raciocínio e intuição intelectual (CHAUÍ apud BELLINI, 2004). Distingue aparência e essência do conhecimento. Crença e opinião são conhecimentos ilusórios, são conhecimentos das aparências. Já raciocínio e intuição são graus superiores do conhecimento, são graus que permitem ao homem alcançar as idéias ou as essências, são os atos de conhecimento: a essência é a verdade das coisas. O mito da caverna elaborado por Platão apresenta os homens prisioneiros da caverna, isto é, das aparências, das sombras, dos conhecimentos ilusórios, das crenças e opiniões. Os homens somente se libertam das aparências quando alcançam o raciocínio e a intuição das idéias ou das essências (BELLINI, 2004).

Nos últimos doze anos de sua vida, distanciando-se ainda mais de Platão, Aristóteles tomou como tarefa a classificação das formas do mundo material e partiu para a observação sistemática dos seres vivos. Estudou a forma e o comportamento de cerca de 500 classes diferentes de animais, dissecando aproximadamente 50 tipos. Foi o primeiro que dividiu o mundo animal entre vertebrados e invertebrados; sabia que a baleia não era um peixe

e que o morcego não era um pássaro, mas que ambos eram mamíferos (FONTES apud BELLINI, 2004).

O elo que une o pensamento de Sócrates, Platão e Aristóteles é a busca da verdade através do conhecimento e a aplicação dessa verdade na vida, ou seja, o conhecimento deve levar o homem a encontrar as suas verdades e aplicar essas verdades no seu dia-a-dia, para que aquele, o homem, possa viver de forma mais racional. Dessa forma o conhecimento empírico dos filósofos anteriores tem aqui o seu fim, dando lugar a um conhecimento mais voltado para a razão (GHEDIN, 2003).

Neste ponto, Vasconcellos (2002), ressalta que podem ser definidos dois tipos de racionalidade; a matemática e a lógica. A do tipo matemática, desenvolvida por Pitágoras, Platão, Arquimedes, Euclides, representa o mais antigo padrão de inteligibilidade do *logos*. Considera-se, segundo a mesma autora, racionalidade lógica o padrão fixado por Aristóteles, que, baseado na doutrina do silogismo, a princípio relacionada à lógica, depois foi estendida a outras áreas (no que se constituiria depois no que se conhece por epistemologia ou filosofia da ciência).

Esta postura, considerada originalidade grega (HACK e SILVA, 2006), lançou as bases da racionalidade ocidental, no momento em que priorizou o conhecimento relativo ao objeto e a verdade relativa a uma ordem transindividual e supratemporal (VASCONCELLOS, 2002). No entanto, critica-se esta postura ao se avaliar as tendências racionalistas da modernidade que levaram a um “sacrifício do sujeito [...], expurgo do sensível [...], eliminação do tempo histórico [...]” (DOMINGUES apud VASCONCELLOS, 2002, p.58).

Durante a Idade Média, a reflexão sobre o conhecimento se deu em uma filosofia de base religiosa que tentou acolher as exigências do pensamento racional, configurando uma busca contraditória (VASCONCELLOS, 2002).

Como contribuições da epistemologia moderna, devem ser contemplados aspectos tanto do racionalismo cartesiano quanto do empirismo lockiano.

Descartes destacou-se por assumir uma posição dualista relativa à ontologia da relação entre o pensamento e o ser, fracionando o mundo em material e espiritual, em corpo e mente. Instala-se então a separação entre a

filosofia, com um método reflexivo (especulação), sob domínio do sujeito, e a ciência, com um método matemático (experimentação), sob domínio da coisa, da medida, da precisão (VASCONCELLOS, 2002). Considera-se que o método hipotético-dedutivo de Descartes tenha originado o racionalismo moderno. Por outro lado, Jonh Locke busca concentrar a origem do conhecimento no sensível, instituindo o método empírico.

Como raciocínio básico, os modernos “consideram insuficiente a evidência da razão e buscam a evidência da experiência ou o princípio empírico” (VASCONCELLOS, 2002, p. 60). Como consequência, as ciências empírico-positivas passam a funcionar à parte das elaborações filosóficas. Elas contrapõem-se à postura contemplativa da antigüidade clássica, estando associadas à técnica e pretendendo fornecer meios para o homem superar a ignorância e exercer controle sobre a natureza.

A matematização da experiência, reduzindo a natureza a seus elementos mensuráveis, estimula a busca por leis que a governam. Projeta-se uma ciência universal, extensível a todos os campos (social, político e moral).

Configura-se então uma revolução na história do pensamento científico, com a emergência, de forma marcante, da ciência, no século XVII d.C. Nesse momento, pode-se considerar, como já referido, que houve uma separação entre a ciência e a filosofia, e progressivo predomínio do método desta primeira para entender e intervir no mundo, tornado impessoal e manipulável segundo o entendimento do antropocentrismo. Como relata Lenoble (1990):

o físico da Idade Média eleva-se a Deus descobrindo as intenções, as finalidades da Natureza, o físico mecanicista eleva-se a Deus penetrando o próprio segredo do Engenheiro divino, colocando-se no seu lugar para compreender com ele a forma como o mundo foi criado. É bem a este designio que responde a imensa dedução do mundo que encontramos, por exemplo, nos *Principia philosophiae* de Descartes em 1644; encontra-se nitidamente expresso no *Discurso do Método*. (LENOBLE 1990, p. 260):

A evolução ulterior destaca-se pela contribuição de Newton e Auguste Comte. Com Newton, a ciência moderna, que vinha se construindo em torno da matemática, passa a se edificar em torno das ciências da natureza: a física empírica torna-se o modelo de ciência, o paradigma. Auguste Comte, com base

na “Lei dos Três Estágios”, aplicável ao pensamento humano, hierarquizou as ciências, segundo um critério de generalidade decrescente e rigor crescente, separando as que já atingiram das que não atingiram a etapa positiva (VASCONCELLOS, 2002, p. 63). Daí vem à idéia de que as diversas disciplinas científicas foram se desprendendo da filosofia, deixando o estágio metafísico e se constituindo como ciência, ao passar para o estágio positivo. Assim, Matemática, Astronomia, Física, Química e Biologia (ciências) já se constituíam como ciências positivas, cada uma com seu objeto específico.

1.2 A Ciência como instrumento de domínio

A evolução da Ciência representou avanços significativos para a humanidade. Desde as técnicas mais primitivas para a sua sobrevivência, o homem, em todo o seu contexto histórico-social, vive em constante evolução, possibilitando e criando novas frentes de trabalho.

A mudança acelerada e a busca constante da sociedade na utilização de novas técnicas colocam o homem em uma era de incertezas, refletida, principalmente, em como lidar com os novos conhecimentos, novas técnicas e como se relacionar com elas, conscientemente, sem causar impactos ao meio ambiente.

Morin (2003) enfatiza que:

Os processos de criatividade e de invenção não são redutíveis à lógica da máquina artificial. Devemos conceber que a estratégia, em seu caráter aleatório, é mais fecunda que é a *priori* e *ne verietur* fixado. A estratégia é o que integra a evolução da situação e, por conseguinte os acasos e os novos acontecimentos, a fim de se modificar e de corrigir (MORIN 2003, p.111).

O homem, ao perceber essa relação, deve buscar uma reflexão com a finalidade de estabelecer um processo que priorize técnicas de cientificidade, sem que seja necessária a sua “escravidão”. Em outras palavras, deve perceber a sua dependência, mas sempre na posição de um agente inovador e consciente de que as técnicas são para aperfeiçoar e inovar os objetos de manipulação. Como destaca Morin (2003, p.57), “devemos continuar a

considerar a ciência como uma atividade de investigação e de pesquisa. Investigação e de pesquisa da verdade, da realidade, etc.“.

Assim, ao colocar os processos científicos e técnicos no contexto das Ciências e defender a necessidade da participação democrática na orientação do seu desenvolvimento, a Ciência tem se revelado de grande importância na definição das condições da vida humana, extravasando o âmbito acadêmico para converter-se em centro de atenção e interesse do conjunto da sociedade. Esta importância tem se manifestado na frequência cada vez maior da divulgação de material relacionado à novas descobertas científicas, principalmente na imprensa leiga, onde as abordagens das conquistas técnico-científicas variam desde posturas céticas até quadros de exaltação do engenho humano. Como enfatiza Fourez (1995):

Em nossa sociedade, assistiu-se a uma espécie de revolta da atitude técnico-científica. A civilização da Ciência, civilização da precisão, da escrita é recolocada em questão, como o demonstra o desejo de muitos de reencontrar um contacto mais autêntico com a natureza. O limite da gestão do mundo pelo técnico-científico se torna patente quando se considera a incapacidade do progresso em resolver os problemas sociais do mundo – e em particular a sua incapacidade de suprimir as dominações humanas, principalmente aquelas criadas pela indústria e pela exploração do Terceiro Mundo (FOUREZ, 1995, p.165)

Nesta perspectiva, a ciência não se apresenta tão eficaz para resolver os grandes problemas vividos atualmente pela sociedade, como os éticos, os sociais, os políticos e os econômicos. Para Fourez (1995), é por isso que hoje muitos reconhecem a eficácia e a performance da ciência e da técnica e outros se recusam a restringir a elas a sua visão de mundo.

1.3. Ensino de Ciências: reflexões epistemológicas

Pelo anteriormente exposto, reforça-se a idéia de que a partir das ciências físicas se desenvolveu e se estabeleceu o paradigma de ciência que acabou sendo tomado como modelo de cientificidade pelas demais disciplinas científicas. Os físicos, baseados nos pressupostos de simplicidade, estabilidade e objetividade, e sustentados nesses princípios, obtiveram

sucesso cada vez maior. Não só explicaram o mundo físico, como desenvolveram tecnologias tão sofisticadas que acabaram por modificar cada vez mais as relações do homem com a natureza.

Não querendo que o estudo do ser vivo ficasse fora do âmbito da ciência, os biologicistas (Ciências Naturais) se esforçaram por trabalhar de acordo com o modelo de ciência vigente. A partir daí já se definiu uma ambivalência de objetivos: havia uma busca por um estudo científico, mas o objeto científico já tinha sido identificado com o objeto newtoniano, e opor-se ao mecanicismo seria opor-se à própria ciência. Então se praticava uma atividade científica reducionista: focalizava-se o funcionamento físico-químico do ser vivo, submetido às leis da natureza inanimada, e compreendia-se o funcionamento do ser vivo sem se perguntar por sua essência ou sua gênese (VASCONCELLOS, 2002).

Como conseqüência da construção do conhecimento em bases cartesianas, como exposto, o ensino atual das Ciências em geral, e do Ensino de Ciências em particular, assumiu como linhas mestras a abstração formal e o dogmatismo (CACHAPUZ, 2005).

Considerando-se esta abordagem, não é de se estranhar as imagens que os alunos têm da Ciência em geral, como destaca Cachapuz (2004):

- uma visão antropocêntrica, isto é o homem como conquistador e controlador da natureza e não fazendo parte dela; em última análise é por aqui onde se pode ainda pretender legitimar a corrida desenfreada aos recursos naturais e a degradação de sistemas ambientais;
- cientismo, isto é a deificação da ciência e da técnica e suas ilimitadas possibilidades, sobretudo pela utilização do chamado método científico; [...] neste contexto, verdade científica (necessariamente tentativa e dinâmica) confunde-se incorretamente com certeza;
- o ideal analítico, em que o todo seria melhor compreendido pelo estudo das suas partes; [...] valoriza-se a causalidade linear, em que se procuram relações simples de causa e efeito ao invés de se terem em conta relações complexas;
- visão mecanicista do método, levando à crença muito difundida da existência de *um* (grifo do autor) método linear e único de se chegar à verdade científica, em desfavor do pluralismo metodológico;
- realismo ingênuo [...], em que as idéias científicas seriam a reprodução precisa da natureza, fazendo tábua rasa de todo o processo de idealização e de imaginação criadora, necessariamente presente na construção do conhecimento científico (gases ideais, soluções ideais, pontos materiais, pêndulos ideais, deslocamento sem atrito...) [...];
- ausência de dimensão axiológica, isto é, uma componente pela qual se propicia o desenvolvimento da tomada de consciência ética

e, em particular, de uma ética de responsabilidade. (CACHAPUZ, 2004, p.372)

No que se refere à concepção de conhecimento, a imagem cartesiana de uma cadeia cujos elos são construídos linear e paulatinamente é predominante. Nesta abordagem, há a premissa da existência de noções que devem, necessariamente, anteceder outras, e assim por diante, o que se relaciona com os argumentos para a necessidade das retenções nas diversas seriações escolares (MACHADO, 2005).

A discussão anterior sobre a visão dos alunos não encontra colocação se não for avaliada uma questão fundamental: a formação dos próprios professores que vão apresentar a ciência a estes alunos. É fato conhecido a profunda limitação da formação dos professores, alijados do processo de estímulo de novas idéias dos alunos por não dominarem ferramentas de construção do conhecimento, conjuntamente, e tampouco questionarem a própria visão de mundo trazidas por sua experiência, já que são instruídos a apenas serem transmissores de conteúdos, tratados superficialmente desde o curso de licenciatura. Os próprios professores recebem aulas expositivas, sem contextualização dos temas, e se acostumam a trabalhar com “problemas-padrão”, como reforçam Carvalho e Gil-Pérez (2006). Esta abordagem tem impacto direto na (falta de) formação científica dos alunos, levando a uma situação em que,

a atual fragmentação excessiva do conhecimento científico dificulta a aprendizagem de conceitos matemáticos e científicos por parte dos alunos que não conseguem perceber porque algumas teorias foram desenvolvidas nem quais as suas possíveis aplicações (NUÑEZ e RAMALHO, 2004, p. 289).

Há até a tendência em se considerar que a atração de jovens para a carreira científica deveria ser feita pela abordagem da “ciência com um saber acabado e claro”, isentando-a de “questionamentos históricos, filosóficos ou mesmo metodológicos”, como colocam Nuñez e Ramalho (2004, p.287).

Pode-se vislumbrar tal postura mesmo dentro do processo avaliativo, onde se pretende reconhecer o referido “saber acabado”, através de um “julgamento ‘objetivo’ e terminal do trabalho realizado por cada aluno” (CARVALHO e GIL-PÉREZ, 2006, p. 58).

O ensino de ciências de maneira geral foi muito influenciado pelas mudanças ocorridas a partir da Segunda Guerra Mundial. Com o advento da industrialização e do desenvolvimento tecnológico e científico houve a necessidade de mudanças no currículo, exigindo a inserção da biologia, física e química, bem como a introdução de métodos que utilizassem não só o conhecimento teórico e livresco, mas que preponderassem os conhecimentos prévios dos alunos e científicos.

Com base nos conhecimentos construídos em diferentes campos, como o da epistemologia, psicologia da aprendizagem e história das ciências, nos anos 80, surge uma perspectiva denominada construtivismo, com o objetivo de inserir outro olhar no processo de ensino-aprendizagem, até então bastante influenciado por uma perspectiva tradicional marcada pela transmissão-recepção de informações (NUÑEZ e RAMALHO, 2004). Passou a se perceber a mudança das atenções de um eixo onde se prioriza a acumulação do conhecimento, para outro em que se admite a existência de elementos de conhecimento inatos (próprios do indivíduo) ou a total construtibilidade do mesmo (MACHADO, 2005).

Gil apud Nuñez e Ramalho (2004) ressalta que, ao se olhar historicamente a construção do conhecimento na ciência, a mudança conceitual não ocorreu de modo fácil e, assim, é óbvio que essa mudança não acontecerá de maneira fácil com os estudantes. É necessário propor situações em que eles possam construir hipóteses, planejar, realizar e analisar os resultados por experimentos; portanto, a mudança conceitual deve estar associada a mudança metodológica que supere a forma de pensar do senso comum, de modo a aproximar-se de uma metodologia científica e não simplesmente da modificação de idéias.

No que se refere à epistemologia, destacam-se as contribuições de filósofos críticos do positivismo como Kuhn, Lakatos, Toulmin, Bachelard, entre outros. Em termos de contribuições psicológicas, devem ser ressaltados os trabalhos de Piaget, no sentido de que a inteligência atravessa fases qualitativamente distintas; de Vigotsky, ao enfatizar que o conhecimento é um produto da interação social e da cultura, concebendo o sujeito como um ser eminentemente social, e de Ausubel, ao evidenciar a importância das idéias

que os sujeitos trazem para a construção de novos significados, de atribuir novas representações para o objeto de estudo (NUÑEZ e RAMALHO, 2004).

Por outro lado, uma das preocupações epistemológicas de Bachelard foi investigar as fontes destas rupturas. Conclui que elas se relacionam com o fato, muitas vezes ignorado pela ciência, de que o sujeito coloca muito de si no próprio ato de conhecer; de que impregna o conhecimento científico de traços subjetivos, imaginários, muitas vezes do foro afetivo. São tais traços que fazem com que o ato de conhecer permaneça eivado (contaminado) de impurezas que escapam ao controle dos cientistas. Admite pois que há um inconsciente científico que perturba a atividade científica, ou seja, que há elementos inconscientes na base do conhecimento (ANDRADE, 2002).

Dessa investigação emerge a teoria central da reflexão bachelardiana – a *teoria dos obstáculos epistemológicos*. Para Bachelard (SANTOS apud ANDRADE, 2002), o inconsciente do espírito científico é a fonte primordial de contra pensamentos, mais ou menos disfarçados, baseados em dados sensoriais, que dificultam a emergência de valores racionais. É a estas resistências do pensamento ao pensamento que Bachelard chama de *obstáculos epistemológicos*, que consistiam de:

conhecimentos subjetivos, essencialmente do foro afetivo, que entram o conhecimento objetivo. Estes conhecimentos dizem respeito a aspectos intuitivos, imediatos e sensíveis; a experiências iniciais; a relações imaginárias; a conhecimentos gerais, unitários e pragmáticos; a perspectivas filosóficas empiristas, realistas, substancialistas e animistas; a interesses, hábitos e opiniões de base afetiva, etc. São erros, investidos de tal energia psíquica, que se tornam tenazes e resistentes a toda mudança (ANDRADE, 2002, p.23).

Como consequência da discussão anterior, vários autores chegaram a uma mesma pergunta: qual o lugar do conhecimento científico em geral, ou especificamente de Ciências para os alunos, incluindo a comunidade em que estão inseridos? A resposta é, ao mesmo tempo, consensual entre muitos autores. Sugere-se não pensar o ensino de ciências, com a intenção de formar especialistas na população geral, mas ajudar a grande maioria da população a tomar consciência das complexas relações entre ciência e sociedade (CACHAPUZ, 2005), ou seja, contextualizar histórico e socialmente a ciência

(FOUREZ, 1995), contribuindo para a formação de verdadeiros cidadãos (ZABALA, 2002).

Piaget e Garcia (apud BELLINI, 2004) definem como problema mais geral encontrado na ciência determinar o papel da experiência e a contribuição das construções operatórias do sujeito na elaboração dos conhecimentos. O estímulo à curiosidade natural dos alunos, lançando mão de seus saberes, do dia-a-dia, constitui uma postura atual de amplas perspectivas, pois contextualiza e humaniza a ciência, afastando-a do mero acúmulo de conhecimento, considerado, por Cachapuz (2004)(2005), uma face do uso da ciência como instrumento de dominação política e econômica, e não de autonomia do sujeito.

É imprescindível, se a intenção é proporcionar uma imagem correta do trabalho científico, contribuir com formas de organização escolar que favoreçam interações frutíferas entre a sala de aula, a escola e o meio exterior, mais próximas às complexas relações Ciência/Tecnologia/Sociedade (PENICK e YAGER apud CARVALHO e GIL-PÉREZ, 2006, p. 53).

Propostas concretas neste sentido têm sido colocadas, e talvez a mais viável e frutífera seja a implementação de conteúdos curriculares que explorem a natureza histórica do surgimento de muitos dos conhecimentos científicos atuais, tanto na formação de alunos como de professores (CACHAPUZ, 2004 e 2005; NUÑEZ e RAMALHO, 2004).

Dado que o modo como se ensina a Ciência em geral (e o Ensino de Ciências em particular) tem a ver com o modo como se concebe a Ciência/Ensino de Ciências que se ensina, e o modo como se pensa que o outro aprende o que se ensina (bem mais do que o domínio de métodos e técnicas de ensino), torna-se pertinente aprofundar aspectos tendo em vista a formação epistemológica dos professores bem como aspectos relativos à concepção de aprendizagem, para que o aluno não seja ignorado no seu papel ativo de aprendiz crítico (CACHAPUZ, 2004).

1.4 O Ensino de Ciências: o papel das universidades

A contínua mudança nos modos de interação do ser humano com os desafios adaptativos tem relação direta com a evolução, também, da

cosmovisão humana, o que leva a transformações contínuas, na maneira de conhecer e transmitir conhecimentos, ou seja, do próprio conteúdo no que se define por Educação e Ciências.

Ao longo dos anos a Educação, e especificamente o Ensino de Ciências tem refletido os contextos em que estiveram inseridas, utilizando, em cada momento, estratégias embasadas em diferentes paradigmas, entre eles os paradigmas cartesiano, positivista e o da complexidade. O primeiro, importante para o entendimento do desenvolvimento da ciência e da relação do homem com o meio ambiente há séculos, reflete-se nas concepções sociais atuais, entre elas a Educação – com a fragmentação do conhecimento em disciplinas estanques. O segundo contribuiu para o modelo atual dominante de educação, que concebe o conhecimento científico passível de apreensão somente através da caracterização pelas ciências físicas. O terceiro fez emergir o entendimento do mundo com suas relações complexas, baseado na compreensão do todo e suas partes como interdependentes, como ressalta Morin (2001):

Complexus significa o que foi tecido junto; [...] há complexidade quando elementos diferentes são inseparáveis constitutivos do todo (como o econômico, o político, o sociológico, o psicológico, o afetivo, o mitológico), e há um tecido interdependente, interativo e inter-retroativo entre o objeto de conhecimento e seu contexto, as partes e o todo, o todo e as partes, as partes entre si. Por isso, a complexidade é a união entre a unidade e a multiplicidade. (Morin, 2001, p. 38)

Neste contexto, o Ensino de Ciências reflete as transformações que ocorreram com a mudança de posturas conceituais e metodológicas, e teve que modificar suas práticas a fim de acolher a autonomia que está inserida na nova maneira de educar, construindo o conhecimento. Em conseqüência, a educação de forma geral deve promover a ‘inteligência integral’ apta a referir-se ao complexo, ao contexto, de modo multidimensional e dentro da concepção global” (MORIN, 2001, p. 39).

Portanto, a educação deve ser percebida como um instrumento de caráter continuado, uma educação permanente, que não somente tem o objetivo de iniciar o indivíduo no desvendamento da leitura e da escrita, que é a base do conhecimento mais elaborado, mas que traz em si a exigência de que todos, necessariamente, estejam comprometidos com a atualização e

pesquisas sob pena de perder a participação no processo de desenvolvimento social, que é indissociável da vida política, econômica e cultural, como enfatiza o documento da UNESCO (2003):

Um dos principais papéis reservados à educação consiste, antes de mais, em dotar a humanidade da capacidade de dominar o seu próprio desenvolvimento. Ela deve, de fato, fazer com que cada um tome o seu destino nas mãos e contribua para o progresso da sociedade em que vive, baseando o desenvolvimento na participação dos indivíduos e das comunidades. (UNESCO, 2003, p. 82)

Cada país alcançará seu próprio desenvolvimento a partir do momento em que ampliar os níveis de escolaridade de sua população, investindo em políticas que visem à melhoria da qualidade do ensino, desde os níveis elementares até o ensino superior, particularmente este último. “São as universidades, antes de mais nada, que reúnem um conjunto de funções tradicionais associadas ao progresso e à transmissão do saber: pesquisa, inovação, ensino e formação, educação permanente”.(UNESCO, 2003, p. 141).

Neste contexto, os recursos cognitivos, enquanto fatores de desenvolvimento, tornam-se cada vez mais importantes como ferramentas para a transformação do ensino superior em um espaço de crítica de soluções prontas e teorias, nem sempre adequadas à realidade social, que se impõe, como referido no documento citado anteriormente,

Nunca se insistirá bastante na importância do papel que as instituições de ensino superior locais e nacionais podem desempenhar na elevação do nível de desenvolvimento do seu próprio país. É a elas que compete, em grande parte, lançar pontes entre países industrializados desenvolvidos e países não-industrializados em desenvolvimento. Podem, além disso, ser instrumentos de reforma e de renovação da educação (UNESCO, 2003, p. 142)

O ensino superior “é, em qualquer sociedade, uma das molas mestras para o desenvolvimento econômico e, ao mesmo tempo, um dos pólos da educação ao longo de toda a vida”, sendo este “depositário e criador de conhecimentos, instrumento principal de transmissão da experiência cultural e científica acumulada pela humanidade” (UNESCO, 2003, p. 141).

Assim, a necessidade de inovação, progressos tecnológico e econômico exigirão cada vez mais profissionais competentes, habilitados com formação em nível superior (UNESCO, 2003):

Esta responsabilidade das universidades no desenvolvimento da sociedade no seu todo é mais evidente nos países em desenvolvimento, onde os trabalhos de pesquisa dos estabelecimentos de ensino superior fornecem a base essencial dos programas de desenvolvimento, da formulação de políticas e da formação dos recursos humanos de nível médio e superior (UNESCO, 2003, p. 141-142)

Dentro deste contexto, é evidente que o ensino superior no Brasil necessita de políticas governamentais explícitas, que não consistam simplesmente no aumento de recursos para o setor, mas também na identificação clara de objetivos e metas a serem alcançados dentro de determinados horizontes de tempo, com relação à formação, o fomento à pesquisa.

Dessa forma, as universidades devem desempenhar um papel importante na sociedade, principalmente, no que concerne ao desenvolvimento de metodologias alternativas de formação, capacitação e atualização de professores, bem como o desenvolvimento de atividades piloto e experimentais de vários tipos.

Santos (1992) reflete:

A universidade voltada para o desenvolvimento, ou como fator de desenvolvimento, deverá assimilar as técnicas de criação ou inovação das instruções e processos tecnológicos e científicos, muitas vezes inadequados às condições nacionais. Não se concebe mais a subordinação da política educacional aos ditames do mercado econômico. É necessário a formação de recursos humanos capazes de promover a mudança mental e técnica pretendida. A ciência deve responder aos interesses nacionais, assimilando o saber produzido no exterior para seu uso nas condições internas que a sociedade civil determinar (SANTOS, 1992, p. 152).

Um dos desafios das universidades brasileiras é o de formar profissionais capacitados, para suprirem o mercado de trabalho e a demanda de seus Estados, e em especial, o de formar professores para o ensino básico e fundamental do País.

A universidade além de ser um local criado para divulgar a cultura universal, produzir ciência e formar profissionais, necessita contribuir para a transformação da sociedade. Garantindo o pluralismo ideológico e a liberdade de pensamento, a universidade precisa cumprir o papel de crítica às instituições e aos sistemas políticos, especificamente nos países subdesenvolvidos, onde urgem as modificações de cunho social (SANTOS, 1992, p. 152).

Segundo Niskier (2000, p. 24), “os recursos humanos continuam como ponto crucial no Brasil, sobretudo na educação, registrando uma descontinuidade no trato das ações públicas que possam levar o país a melhores resultados”. Dessa forma, a Educação como um todo, não pode ser operacionalizada sem pessoal competente.

Assim, o conjunto dos diversos fatores que contribuem para a descontinuidade da qualificação profissional da população exerce uma grande pressão sobre as instituições de ensino, levando estas a buscar sistemas capazes, segundo Jambeiro e Ramos (2002), de:

- Aumentar a velocidade, a flexibilidade e o alcance da formação e da educação;
- Reduzir os custos associados com a oferta de formação em sala de aula;
- Disponibilizar o conhecimento dos professores a um mais vasto número de pessoas;
- Disponibilizar aprendizagem e colaboração em equipe para melhoria do desempenho (JAMBEIRO E RAMOS, 2002, p. 17).

Pensar em perspectivas capazes de legitimar a formação integral do aluno implica buscar um melhor entendimento do próprio processo histórico no qual vem se legitimando a educação no Brasil. Talvez aí resida um dos mais importantes desafios da Educação na região, nos seus aspectos mais diversos, desde objetivos e metodologias mais regionalizados até oportunidades de acesso a um ensino mais qualificado, em geral, e ao superior, em particular.

Contudo, mesmo que exista uma grande deficiência na qualificação técnica dos alunos das universidades, não se recomenda que estes projetos de formação, tenham por base somente a especialização técnica particular dos mesmos. Isto pode ser muito melhor atingido se o eixo dos processos de ensino for à construção da cidadania, a partir de ações integradas e permanentes, envolvendo as capacidades locais e as instituições sociais.

Considerando a indissociabilidade entre pesquisa e ensino, que é uma ação contínua no âmbito acadêmico, ou nas universidades, e se retroalimenta a partir dos interesses, das necessidades, da motivação e até mesmo dos sujeitos que experimentam e vivenciam possibilidades de contribuições de conhecimento para sociedade, é que devemos enfatizar a importância da pesquisa na formação do cidadão.

Apesar de o Brasil possuir um conjunto expressivo de cientistas de bom nível e de investir recursos no financiamento à pesquisa, a ciência e a mentalidade científica ainda não estão incorporadas de modo pleno na sociedade. Essa situação talvez tenha sua origem, sobretudo, na exclusão social de boa parte população brasileira, principalmente no acesso a uma educação de qualidade.

A pertinência de se investirem recursos públicos na pesquisa científica e tecnológica em qualquer país, mas, sobretudo, em países em desenvolvimento como o Brasil, com notáveis carências sociais, deve ser sempre re-demonstrada com argumentos novos e eloqüentes. Nesses tempos, em que a simples aritmética de publicações e citações começa declinar, é necessário recuperar os argumentos humanistas – que sustentam a nobreza da busca constante pelo conhecimento – e os pragmáticos – que indicam que a pesquisa é a base da inovação, essencial ao desenvolvimento econômico e à geração de riqueza (UNICAMP, 2002, p.15).

A formação de um cientista pode ter início muito cedo, porém o usual é que ela ocorra durante a graduação, o que garante um diferencial no mercado e o amadurecimento acadêmico àqueles que se dedicam a encontrar respostas às suas perguntas nas diferentes áreas. Como destaca Bernardi (2003, p.1), “a este nível, têm-se a Iniciação Científica que surge com o objetivo de abrir caminho e permitir os primeiros passos em direção à pesquisa acadêmica em uma pós-graduação”.

Para alcançar o patamar de um país com Ciência, a Educação de qualidade é obrigatória e peça fundamental para que a população acredite que o bem-estar da sociedade depende da procura constante pela apropriação do saber. Para isso, a população deve estar integrada na moderna sociedade da informação, ter representatividade, o que certamente propiciará um maior número de pesquisadores recrutados em um universo abrangente da

população com acesso à educação superior e um sistema produtivo comprometido com o progresso.

Através das universidades, o Brasil, não pode deixar de fazer pesquisa, ou seja, não pode deixar de incrementar sua capacidade de pesquisa, em razão dos desafios do mundo contemporâneo (UNICAMP, 2002).

Uma instituição é avaliada pelos produtos que gera e pelas funções que desempenha na sociedade. Da universidade espera-se, sobretudo, que forme profissionais e pesquisadores bem preparados e com sólidos valores éticos e de cidadania e que gere conhecimento ciência, tecnologia, humanidades e arte, voltado à solução de problemas relevantes para a humanidade e para a sociedade que a financia.

Nos últimos anos, diversos foram os atores e fatores que contribuíram para a evolução da pesquisa no Brasil, “não resta a menor dúvida de que parte de tal avanço deva ser creditada à consolidação da política de pós-graduação implantada nos anos 60 nas principais universidades brasileiras” (UNICAMP, 2002, p.16).

Desde a década de 60, ocorreram grandes avanços para a promoção de pesquisas nas universidades, principalmente, têm sido marcados por rápidas mudanças no cenário do financiamento à pesquisa no país. Existem sinais positivos de recuperação do financiamento federal, via editais universais e indutores, sobretudo em consequência do programa de financiamento setoriais e não setoriais, bem como por agências de fomento à pesquisa em níveis locais. O aumento da produção científica está associado ao crescimento da pós-graduação e ao financiamento da pesquisa pelas agências governamentais de fomento. Como exemplo, no Estado do Amazonas, a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) proporciona financiamentos de grande monta de forma estável, mediante julgamentos cuidadosos por pares, feitos com base no mérito científico.

Entretanto, a maioria desses novos mecanismos aponta para uma ênfase em grandes projetos, com investimento de somas vultosas de recursos em um número reduzido de grupos de pesquisa.

Cabe analisar criticamente essa mudança no modo de financiamento à pesquisa, sobretudo em função do relativo abandono a que estão relegando os mecanismos tradicionais de financiamento de projetos de pequena monta.

Um país não faz ciência apenas aplicando quantidades variáveis de dinheiro em cientistas e laboratórios. Esses investimentos são necessários, mas não suficientes. Se bem-sucedidos, geram bons pesquisadores, componente indispensável para expansão das fronteiras do conhecimento (UNICAMP, 2002, p.18).

Por certo a organização da pesquisa científica deverá passar por muitas mudanças, desde uma nova percepção da importância da pesquisa científica e tecnológica, que certamente não se resume a mera questão de financiamento, até uma perspectiva mais coerente com a realidade em que os eventuais grupos de pesquisa estejam inseridos, buscando “um desenvolvimento verdadeiramente sustentável e não divorciado da realidade de toda a sociedade” (UNICAMP, 2002, p. 16).

2. PESQUISAS EM ENSINO DE CIÊNCIAS – TENDÊNCIAS ATUAIS

O **Capítulo 2** descreve a contextualização histórica da pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil e as tendências atuais, bem como o potencial educativo de tais tendências, enfatizando a necessidade da produção científica no contexto local, incluindo seu potencial estratégico em situações de dificuldade logística e de pessoal para cumprir metas educativas em regiões de grande extensão e difícil acesso, como no Brasil encontramos a Amazônia, em geral, e o estado do Amazonas, em particular.

2.1 Contextualização histórica da pesquisa em Ensino de Ciências

O Ensino de Ciências no Brasil, ao longo das décadas sofreu influência de diferentes tendências, que refletiam o momento histórico, político e econômico de cada época. A cada novo cenário social ocorreram significativas mudanças no currículo de Ciências e na educação de base no Brasil.

Nas décadas de 1950 e 1960, a substituição da antiga base de estrutura agrícola-comercial por uma nova estrutura social urbano-industrial decorrente do desenvolvimento científico-tecnológico, abre espaço para um Ensino de Ciências, pautado na valorização da participação do aluno no processo de aprendizagem do método científico, por meio de atividades práticas de laboratório, objetivando a formação de futuros cientistas (SANTOS et al., 2005). Nesse momento, em que a formação do trabalhador era vista como imprescindível para atender à exigência crescente do desenvolvimento científico-tecnológico, um distanciamento entre o que era ensinado em Ciências e o conhecimento necessário à produção científica, e ao desenvolvimento tecnológico, desencadeou uma busca pela adequação da estrutura curricular em voga.

Na década de 1950, ocorreram dois processos fundamentais, ambos com grande repercussão sobre o encaminhamento das questões educacionais no Brasil. O primeiro, o processo de redemocratização, com o fim da ditadura Vargas, e o segundo, o processo de desenvolvimento comandado pela chamada segunda industrialização. Outro fato importante, que para muitos

pode não estar relacionado com o Ensino de Ciências, foi o lançamento do primeiro satélite artificial em 1957 pelos soviéticos, o Sputnik 1. Segundo Lopes et al.(2004), este fato modificou ou, pelo menos, tentou modificar o ensino de ciências no mundo ocidental.

Após o lançamento do Sputnik, ocorreram conseqüências imediatas no Ensino de Ciências, entre estas as radicais reformas curriculares que ocorreram nos Estados Unidos, que se concentraram no desenvolvimento de projetos de estímulo à educação científica americana, para fazer frente aos avanços tecnológicos demonstrados pelos soviéticos. Destes projetos participaram destacados especialistas de diversas áreas, com a tarefa de definir conteúdo, estratégias e atividades dos alunos nos laboratórios.

Entre os anos 50 e 60, o ensino de Ciências refletiu a situação do mundo ocidental após a Segunda Guerra Mundial. A industrialização, o desenvolvimento tecnológico e científico que vinham ocorrendo não puderam deixar de provocar choques no currículo. É a fase da realização dos grandes projetos, em que há uma preocupação com a elaboração de bons materiais e a adequação das escolas com toda a estrutura possível, inclusive com laboratórios. As escolas foram transformadas em verdadeiros clones de laboratórios, a atividade de ensinar e a manipular o laboratório não era do professor, mas de um *expert* devidamente preparado para esse fim (KRALSICHIK e MELO apud SANTOS, 2005, p. 413).

O principal movimento pelos grandes projetos visava à formação e a identificação de uma elite científica, refletindo não só a política governamental, mas também uma concepção de escola, e teve difusão ampla nas regiões sob influência cultural norte-americana, repercutindo de forma diferente em diversos países e ecoando nas situações locais. Pode-se dizer também que a trajetória histórica dos modelos curriculares de Ciências é reflexo de mudança na própria concepção de Ciência, que são, por sua vez, derivadas de modificações internas do próprio sistema, ou da maneira como passaram a ser vistas pela sociedade.

Segundo Delizoicov e Angotti apud Santos (2005), o desenvolvimento do Ensino de Ciências sempre esteve vinculado aos aspectos políticos-econômicos da época. Países com tradição científica como Inglaterra, França, Alemanha e Itália definiram cada um, com suas prioridades e inclinações, o que

e como Ensinar Ciências, do nível elementar ao superior, adequando-a às suas realidades.

O Ensino de Ciências no Brasil foi introduzido no currículo do Ensino Básico como condição da formação do cidadão e para atender às necessidades do desenvolvimento tecnológico do país (MELO apud SANTOS, 2005). Desta forma,

a sociedade brasileira, que se ressentia da falta de matéria-prima e produtos industrializados durante a 2ª Guerra Mundial e no período pós-guerra, buscava superar a dependência e se tornar auto-suficiente, para o que uma ciência autóctone era fundamental. Paralelamente, à medida que o país foi passando por transformações políticas em um breve período de eleições livres, houve uma mudança na concepção do papel da escola que passava a ser responsável pela formação de todos os cidadãos e não mais apenas de um grupo privilegiado (KRASILCHIK, 2000, p.86).

A necessidade de preparação dos alunos mais habilitados era defendida em nome da demanda de investigadores para impulsionar o progresso da Ciência e Tecnologia nacionais, das quais dependia o país em processo de industrialização (KRASILCHIK,2000).

No Brasil, até a década de 50, de acordo com Raw apud Lopes et al. (2004), o Ministério da Educação tinha somente um programa oficial e todos os livros usados nas escolas eram iguais. Nesta época não era permitido inovar. Somente dois anos mais tarde, com o apoio do Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura – IBECC (depois FUNBEC), atualmente Fundação Carlos Chagas, foram elaborados novos livros e guias de laboratórios, e equipamentos de baixo custo para uso das escolas. Ainda segundo Raw apud Lopes et al. (2004), as experiências de laboratório não eram para confirmar o livro, mas para redescobrir, pensando cientificamente. O cidadão seria preparado para pensar lógica e criticamente e, assim, ser capaz de tomar decisões, com base em informações e dados.

A partir da década de 60, a Lei 4.024, de 21 de dezembro de 1961 (Diretrizes e Bases da Educação), ampliou a participação das Ciências no currículo escolar, que passaram a figurar desde o primeiro ano do curso ginásial. No curso colegial, houve também substancial aumento da carga horária de Física, Química e Biologia. Essas disciplinas passavam a ter a função de desenvolver o espírito crítico com o exercício do método científico.

Ainda na década de 60, faz-se necessário destacar a iniciativa do MEC que criou, em 1963, seis Centros de Ciências nas maiores capitais brasileiras: São Paulo, Rio de Janeiro, Salvador, Recife, Porto Alegre e Belo Horizonte. Alguns desses centros tinham vinculação com Secretarias de Governo da Educação e de Ciência e Tecnologia, como no caso de Porto Alegre e Rio de Janeiro. Outros como São Paulo, Pernambuco, Bahia e Minas Gerais eram ligados às Universidades (KRASILCHIK, 2000).

Na década de 70, em meio ao movimento Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS), bem como das agitações no mundo devido à instabilidade econômica e social decorrente da crise energética, o Ensino de Ciências incorporou a necessidade de preparar o indivíduo para discutir e refletir acerca das implicações sociais do desenvolvimento científico e da neutralidade da ciência. Neste momento começa-se a pensar na democratização do ensino destinada ao homem comum, que tinha que se adequar com o produto da Ciência, da Tecnologia, bem como, com o momento político e com autonomia profissional. Assim, na medida em que a Ciência e a Tecnologia foram reconhecidas como essenciais no desenvolvimento econômico, cultural e social, o Ensino das Ciências, em todos os níveis, foi também crescendo de importância, sendo objeto de inúmeros movimentos de transformação, podendo servir de ilustração para tentativas das reformas educacionais (KRASILCHIK, 2000).

No Brasil, a promulgação da Lei nº 5.692/71, modifica vários aspectos do sistema educacional, como por exemplo, a escola secundária não deveria mais servir à formação do futuro cientista ou profissional liberal, mas servir para atender as demandas do desenvolvimento brasileiro.

Krasilchik (1987) declara que, apesar de o texto da lei valorizar as disciplinas científicas, na prática, ao contrário, elas foram profundamente atingidas, ou seja, o currículo foi modificado e incluiu disciplinas chamadas instrumentais ou profissionalizantes, que contribuíram para a fragmentação e esfacelamento das disciplinas científicas, sem que houvesse de fato um benefício na formação profissional.

Ainda citando Krasilchik (1987):

foi se estabelecendo uma posição controvertida entre o espírito da lei, que era formar o trabalhador, ajustando a um sistema de produção massificador, e o objetivo explícito do Ensino de Ciências, aceito consensualmente como sendo o de desenvolver a capacidade de pensar lógica e criticamente (KRASILCHIK , 1987, p.19).

Com a criação do Programa de Expansão e Melhoria do Ensino (PREMEN), em 1972, o governo federal, incentivou projetos em instituições como Centros de Ciências e Universidades contribuindo para a melhoria do Ensino de Ciências. Ainda neste ano, o PREMEN, apoiou a nova modalidade de licenciatura regulamentada pela Resolução CFE nº 30/74, na qual um de seus pilares era a Ciência Integrada, difundida por organismos como a UNESCO, e acatada por grande parte do sistema de ensino superior; provocou uma convulsão no processo de formação de professores, o que de certa forma, debilitou-o (KRASILCHIK, 1987).

Outra significativa contribuição dada pelo PREMEN foi o apoio ao Curso de Pós-Graduação, em nível de mestrado implantado pela Universidade Estadual de Campinas, com início no ano de 1975 até o ano 1984 (D'AMBROSIO, 1984). Esta iniciativa permitiu a realização de inúmeros trabalhos, no Brasil e na América Latina dando origem a uma seleção de ensaios sobre vários aspectos de análise e inovação em Ensino de Ciências e Matemática que resultou no livro "O Ensino de Ciências e Matemática na América Latina," organizado por Ubiratan D'Ambrósio.

Na década de 80, segundo alguns estudiosos, a abertura das escolas à grande parte da população provocou certa massificação da educação, levando à queda da qualidade de ensino, em troca do aumento do número de alunos. Isto levou ao desenvolvimento de determinadas correntes de pensamento que se agregavam em torno de propostas ora tradicionalistas, ora com uma preocupação mais nítida com a participação social do indivíduo. Esse debate gira em torno da inclusão dos alunos num mundo em que as novas tecnologias exigiam novas formas de ensinar.

Desta forma, Krasilchik (1987), reforça que:

enquanto no ambiente externo ao sistema escolar há uma pressão para a incorporação do uso da informática, com todas as suas conseqüências, no ambiente educacional há uma preocupação profunda com aspectos psicológicos ligados ao desenvolvimento pessoal (KRASILCHIK, 1987, p.23).

Com isso, surge novamente a discussão sobre a formação e a postura dos educadores frente a este novo desafio, que perpassa principalmente o conteúdo curricular e as metodologias empregadas no Ensino de Ciências. Algumas propostas procuravam integrar diferentes áreas em temas como as relações entre Indústria e Agricultura, Ciência e Tecnologia, numa visão mais abrangente até da própria Educação Ambiental nascente, que ainda trazia (e traz), na prática, um caráter mais naturalista e contemplativo. Identificavam-se, como tendências metodológicas, “o desenvolvimento de materiais que levavam ao exercício da tomada de decisões, tais como jogos e o uso de computadores no ensino” (KRASILCHIK, 1987, p.24).

A necessidade de que a educação pudesse ser uma alavanca para a recuperação econômica e auxiliar na transformação política em curso na década de 80, apontava para uma revalorização do Ensino de Ciências e no desenvolvimento de políticas educacionais relacionadas, como se percebe na maior atuação de organismos relacionados à Ciência, Educação e Tecnologia. Krasilchik (1987) destaca a criação, em 1983, do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT), pela CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). Tal iniciativa visava a “melhorar o Ensino de Ciências e Matemática, identificar, treinar e apoiar lideranças, aperfeiçoar a formação de professores e promover a busca de soluções locais para a melhoria do ensino e estimular a pesquisa e implementação de novas metodologias” (KRASILCHIK, 1987, p.25).

O PADCT tinha como objetivos, principalmente, ampliar, melhorar e consolidar a competência técnico-científica nacional no âmbito de universidades, centros de pesquisas e empresas. Este programa se desdobrou em três fases, PADCT I, PADCT II, PADCT III. Na primeira fase, o PADCT I,

alocou recursos através de subprogramas tais como: Química e Engenharia Química (QEQ), Geociências e Tecnologia Mineral (GTM), Biotecnologia (SBIO), Educação para Ciência (SPEC), entre outros, atendendo cerca de 2.700 projetos de pesquisa básica e avançada desenvolvidos nas principais universidades brasileiras (CGEE, 2002). Na segunda fase, o PADCT II, teve início em 1991, considerando a discussão em torno da inovação tecnológica, principalmente, no que se referia à Política Industrial e de Comércio Exterior e à Política de Informática, e com isso, foram também incluídos dois Subprogramas novos, Novos Materiais (SNM) e Ciências Ambientais (CIAMB). Na terceira fase, o PADCT buscou concretizar os objetivos propostos na segunda fase. Procurou aperfeiçoar suas ações descentralizando-as, possibilitando outros programas de Ciência e Tecnologia, em nível Estadual e Federal (CGEE, 2002)

Na década de 90, o maior destaque com relação à política educacional, em geral, foi a aprovação da nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), de nº. 9.394, em 1996. Como característica mais importante, se destacava a prioridade ao ensino básico, ou seja, uma formação mais integral e interdisciplinar, para se contrapor às tendências de ensino predominantemente disciplinares, conteudistas e/ou estritamente tecnicistas e profissionalizantes, como se depreende da leitura de Maldaner et al.(2006). Em última instância, valorizam-se “a formação ética, a autonomia intelectual e a compreensão dos fundamentos científico-tecnológico dos processos produtivos”, que contribuiriam para a formação do chamado “cidadão-trabalhador-estudante”, que pudesse exercer sua cidadania mais plenamente (KRASILCHIK, 2000, p. 87).

Neste contexto, as diretrizes metodológicas foram agrupadas no que se convencionou chamar de Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), que além de proporem conteúdos integrados em “eixos temáticos” e “temas transversais”, orientam a prática docente quanto a metodologias de ensino e avaliação para as diferentes áreas do conhecimento (BRASIL, 1998b).

Ao longo dos anos de 2000 e 2001, é importante considerar o contexto referente ao debate sobre as Diretrizes Curriculares para a Formação de Professores. A formulação das Diretrizes Curriculares Nacionais para a

Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena, realizada no decorrer destes anos e instituída em 2002, propõe mudanças que deveriam ser pensadas para a prática da formação de professores (MARANDINO, 2003). Nestas diretrizes, os princípios norteadores para o exercício profissional seriam:

a competência como concepção nuclear na orientação do curso; a coerência entre a formação oferecida e a prática esperada do futuro professor e a pesquisa, com foco no processo de ensino e de aprendizagem, uma vez que ensinar requer, tanto dispor de conhecimentos e mobilizá-los para a ação, como compreender o processo de construção do conhecimento (MARANDINO, 2003, p. 174).

Pode-se perceber que o ensino de Ciências no Brasil, ao longo das décadas, sofreu influência de diferentes tendências, que refletiam o momento histórico, político e econômico de cada época. A cada novo cenário social ocorreram significativas mudanças nas pesquisas em Educação em Ciências, no currículo de Ciências, e na educação de base no Brasil.

2.2 Tendências das pesquisas em Ensino de Ciências

Segundo Krasilchik (1987) a história das propostas de mudanças e tendências referentes ao Ensino das Ciências, nos últimos anos, serve para analisar algumas transformações do currículo escolar e relacionar essas mudanças ao papel atribuído às disciplinas científicas na formação dos alunos. É impossível interpretar a situação atual ou pensar em transformações que possam vir a se efetivar, sem considerar o sistema educacional, a escola, seus determinantes e de como estes influenciaram na educação e, especialmente, no Ensino de Ciências.

De acordo com Megid Neto (2007), a partir da década de 30 do século passado, a pesquisa em educação no Brasil começou a ser considerada como atividade regular, inicialmente predominante no âmbito dos órgãos e instituições públicas. A instalação do Instituto Nacional de Estudos Pedagógicos (INEP), em 1938, constituiu-se num marco para o reconhecimento da importância da pesquisa em Educação, visto que tal

instituto tinha a finalidade de desenvolver investigações relacionadas aos problemas de ensino nos diferentes aspectos, subsidiando, dessa maneira, o sistema educacional brasileiro, na tomada de decisões concernentes ao ensino.

Apesar de comumente se considerar que os cursos de pós-graduação no Brasil tenham sido instituídos na década de 60, atividades de pós-graduação *stricto* e *lato sensu* iniciaram na década de 30, muito embora somente com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei Federal nº 4.024/61) se apresentem referências aos cursos de pós-graduação na legislação educacional brasileira. Tal iniciativa se configurou numa nova etapa, na qual as universidades se tornam o foco privilegiado na geração de pesquisas educacionais. Megid Neto (2007) destaca que, com a instalação dos primeiros cursos de pós-graduação em Educação, na segunda metade da década de 60, abrem-se as perspectivas para a produção de pesquisas também direcionadas à Educação em Ciências.

Deve-se ressaltar também como fator importante para o fortalecimento da pesquisa em Educação e em Ciências a fundação, em 1965, do Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC) e a implantação da Fundação Brasileira para Desenvolvimento do Ensino de Ciências (FUNBEC) em 1966, bem como a criação de Centros de Ciências que contribuíram para a formação de grupos de pesquisa direcionados para a Educação em Ciências.

Neste contexto, as pesquisas voltadas a aspectos ligados à Educação em Ciências, ou às ciências da natureza (Biologia, Química, Física e Geociências) surgem com estudos e ações educacionais direcionados aos diversos níveis escolares da educação básica e superior. Para Megid Neto apud Nardi (2007, p. 342), “esses programas de pesquisa foram uma resposta à crescente inquietação de docentes e pesquisadores com a ausência de materiais nacionais de apoio ao Ensino Fundamental e Médio”.

Na década de 70 é importante enfatizar o pioneirismo das iniciativas do Instituto de Física, da Universidade de São Paulo e do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, com as primeiras linhas de pesquisa e programas de pós-graduação *stricto sensu* específicos na área (SLONGO e DELIZOICOV, 2006). Esta primeira etapa de institucionalização e

expansão da pós-graduação se estende da década de 60 até o final do I Plano Nacional de Pós-Graduação – PNPG (1976/79), mas, apesar desse impulso, os programas, segundo Megid Neto (1999, p.10), foram marcados “por certa improvisação e falta de organizicidade”.

A pesquisa educacional no Brasil teve um grande impulso na década de 80, surgindo uma nova etapa do sistema de pós-graduação e pesquisas, na qual ocorre a consolidação dos programas existentes e a retração do processo expansivo. Surgem então o II Plano Nacional de Pós-Graduação (II PNPG - 1981/1985) e o III Plano Nacional de Pós-Graduação (III PNPG - 1986/1989), respectivamente. No II PNPG propõem-se as iniciativas de avaliação da qualidade do sistema, ao mesmo tempo retraindo-se a expansão de cursos e vagas. O III PNPG centraliza-se nas relações da pós-graduação com o conjunto da universidade e com o sistema produtivo. Dessa forma, com esses dois últimos planos, acentua-se a discussão em torno da integração ensino-pesquisa no interior das instituições de ensino superior, na década de 80 (MEGID NETO, 1999).

Na década de 90, face às novas tendências e exigências dos setores produtivos, mas sem um novo Plano Nacional de Pós-Graduação, as diretrizes do III PNPG se mantêm, acarretando numa expansão moderada do sistema de pós-graduação com a criação de novos programas, apesar de ocorrer uma grande procura por aperfeiçoamento profissional:

A busca de novos modelos ou de novas formas de organização dos programas acentua-se no decorrer da década. Ao mesmo tempo, intensifica-se a discussão em torno da autonomia da universidade e de seu compromisso social. Em decorrência, vários temas polêmicos são colocados nos embates entre governo, universidades, grupos de pesquisa e agências de fomento à pesquisa, tais como: reorganização das áreas de concentração dos curso de mestrado e doutorado; estruturação de programas em áreas temáticas com restrição/redução das linhas de pesquisa e núcleos de excelência; redefinição do mestrado; atrelamento de organismos internacionais; respeito às características regionais e aos interesses institucionais (MEGID NETO, 1999, p.13).

Portanto, nos últimos anos, houve um crescimento substancial de programas de pós-graduação específicos na área de Educação em Ciências, alavancados pela criação da área de Ensino de Ciências e Matemática na

CAPES em 2000. Conforme Megid Neto (2007, p. 348), “há grande expectativa na ampliação da produção geral na área, decorrente da participação regular desses novos programas”. Dentro deste contexto, é importante ressaltar a necessidade de conferir, nos próximos anos, este cenário, como cita o autor.

Nardi (2007) destaca que, até 2003, poucas eram as universidades que haviam atingido determinada “massa crítica” de pesquisa para se fazer inferências a respeito de suas produções institucionais no campo da Educação em Ciências, bem como das tendências dos grupos e linhas de pesquisa nelas existentes. Deve-se enfatizar que, com o aumento do número de pesquisas na área, surge a necessidade de saber o que já foi feito, quais os caminhos percorridos e para onde se pretende ir com relação às pesquisas na área de Ensino de Ciências. Entretanto, Megid Neto (2007) destaca que,

é difícil estabelecer um quadro geral sobre a produção na área, os caminhos que têm sido percorridos, as linhas teórico-metodológicas empregadas, os principais resultados encontrados e as efetivas contribuições para a melhoria da Educação em Ciências no país (Megid Neto (2007, p. 344)

Assim, apesar de existirem várias diferenças entre as etapas de pesquisas no âmbito da pós-graduação no Brasil, em todas elas podem ser encontradas características comuns. Como se percebe, um tema de base sempre permeou o processo histórico de implantação e desenvolvimento da pós-graduação no país: a função social da universidade e da pesquisa acadêmica.

2.2.1 A contribuição dos Programas de Pós-Graduação para a Pesquisa em Ensino de Ciências

Atualmente, a área de Ciências registra um crescimento em número de pesquisas e conta com um significativo acervo de teses e dissertações ao longo das décadas. Como destaca Megid Neto (2007), foram produzidas, na década de 1970, 109 teses e dissertações; na década de 1980, 252 defesas; na década de 1990, 572 trabalhos; e na década atual - de 2001 a 2003 -, 138 trabalhos. Apesar de um menor número apresentado entre os anos de 2001 a

2003, isto não significa que ocorreu uma diminuição dos trabalhos realizados na área de Ensino de Ciência, pois não está se considerando trabalhos que foram realizados até a presente data.

Alguns resultados, como a pesquisa realizada pelo grupo FORMAR-CIÊNCIAS - que fez a recuperação e classificação de trabalhos (teses e dissertações) realizados entre 1996 a 2003, somados a estudos anteriores incluindo o período de 1972 a 1995 -, indicam que, entre 1972 a 2003, foram defendidas 1.071 teses e dissertações no campo de Educação em Ciências. “Destas, 900 (84,0%) são dissertações de mestrado, 164 (15,3%) teses de doutorado e 7 (0,7%) teses de livre-docência “(MEGID NETO, 2007, p.345). Embora seja um número significativo, estes números refletem, principalmente, a realidade dos estados do Sul e Sudeste, já que nas regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste, existe uma baixa concentração de programas de pós-graduação voltados para o Ensino de Ciências, restringindo o número de pesquisas e, conseqüentemente, informações relativas à produção acadêmica oriunda destas regiões.

É necessário enfatizar que as pesquisas realizadas sobre Ensino de Ciências seguem geralmente o interesse do pesquisador, ficando algumas lacunas com relação a informações que poderiam mostrar as dificuldades e realidades das diferentes regiões, considerando, por exemplo: estrutura curricular, **recursos utilizados, metodologias e embasamento teórico dos professores**. Megid Neto (2007) destaca que:

uma boa parcela das teses das teses e dissertações (30%) aborda o ensino de Ciências de forma genérica quanto aos conteúdos curriculares específicos de uma ou outra área. Esses trabalhos não tratam de conhecimentos científicos específicos veiculados nas escolas e sim dos fundamentos teórico-metodológicos do ensino, dedicando-se mais aos aspectos associados ao método do que ao conteúdo (MEGID NETO, 2007, p.350)

Grande parte dos trabalhos somente nos permite ter uma visão sobre o nível de abrangência das pesquisas, áreas de conteúdos pertinentes à educação científica, como pode ser visto na seguinte descrição:

“[...] Quanto ao nível escolar abrangido pelos estudos, observa-se em estudos anteriores que cerca de 39% das teses e dissertações tratam de aspectos relacionados ao Ensino Médio, de forma exclusiva ou em conjunta com outros níveis; 38,5% do total de trabalhos abrangem o Ensino Fundamental e 32%, a Educação Superior. O ensino de conteúdos pertinentes às ciências da natureza na Educação infantil é considerada em somente 13 trabalhos até o momento classificados, pouco mais de 1% do total. ...a produção voltada para os níveis iniciais de escolarização deixa a desejar, tendo em vista a importância dessas fases no processo de formação psico-sócio-cognitiva dos indivíduos.às áreas de conteúdos pertinentes à educação científica, observa-se predominância da Física (38% do total de teses e dissertações), no campo da Biologia 14% dos trabalhos; de Química 11%; de Geociências (2%). Uma boa parcela das teses e dissertações (30%) aborda o ensino de Ciências de forma genérica quanto aos conteúdos curriculares específicos de uma ou outra área. Esses trabalhos não tratam de conhecimentos científicos específicos veiculados nas escolas e sim dos fundamentos teórico-metodológicos do ensino, dedicando-se mais aos aspectos associados ao método do que ao conteúdo. (MEGID NETO, 2007, p. 349 - 350).

Como visto anteriormente, é preciso, pois, intensificar as linhas de investigação que nos permitam perceber as dificuldades, apresentadas pelas realidades das diferentes regiões, com relação aos recursos utilizados, metodologias, embasamento teórico dos professores, estrutura curricular entre outras, assim como tornar mais eficiente e ampla a divulgação da produção acadêmica na área, indicando os núcleos institucionais de concentração de linhas e áreas de pesquisas e promovendo a difusão e intercâmbio dos resultados e contribuições oriundos dos estudos ali produzidos (MEGID NETO, 2007).

Apesar de uma produção elevada que se estende por mais de três décadas, a observação que se faz é de que existe uma inadequada divulgação destes resultados, o que tem dificultado o acesso a esse material, bem como a forma como os problemas do Ensino de Ciências são neles tratados em âmbito nacional.

2.2.2 A pesquisa Científica na Amazônia e sua Influência no Ensino de Ciências

Como contribuição à discussão sobre o aprender e ensinar Ciências na Amazônia, é apresentado um episódio que pretende ilustrar como os conflitos que permeiam a produção científica na Amazônia, muitas vezes parecem sutis na atual conjuntura, mas na essência são desafiadores e, além de se desenrolarem há muito, estão longe de ser equacionados, pois representam muitos interesses distintos.

Um capítulo provavelmente pouco conhecido pela comunidade acadêmica envolvida em pesquisa está relacionado à proposta de criação do Instituto Internacional da Hiléia Amazônica (IIHA), e sua influência no surgimento do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).

No contexto pós-Segunda Guerra Mundial, na década de 1940, surgiu, dentro da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO), um debate sobre a destinação social da ciência em regiões periféricas do globo, para que fossem minimizadas desigualdades socioeconômicas e desequilíbrios ambientais. Um dos tópicos era a pesquisa do bioma das florestas tropicais úmidas, e a criação de um laboratório científico internacional na Amazônia, dentro do projeto de criação do Instituto Internacional da Hiléia Amazônica - IIHA (MAIO, 2005).

A idéia em si, ainda que nobre - já que procurava estabelecer um contraponto, um *mea culpa* pela tragédia atômica ocorrida no Japão anos antes, e capitaneada também por cientistas -, foi, segundo Maio (2005), marcada pela ambivalência, já que a compreensão dos seus princípios era diferente, segundo a ótica dos países desenvolvidos e subdesenvolvidos. O “princípio de periferia”, percebido como central no pensamento dos coordenadores do projeto, era pautado pela premissa de que os países do primeiro grupo tinham a missão de “irradiar” ciência para os países do segundo grupo que, de acordo com esta lógica, estariam em “zonas escuras” em relação ao desenvolvimento da ciência. A proposta original era, portanto, criar uma instituição que permitisse apenas o conhecimento sobre a Amazônia, não que

fomentasse o desenvolvimento da mesma. Este, além de ultrapassar o escopo do projeto e dos limites orçamentários da UNESCO, não ia a favor dos interesses americanos (principais patrocinadores do projeto).

Devido a este descompasso dos interesses, a proposta de cooperação internacional foi definhando, porém “o amplo debate político trouxe à tona o tema da Amazônia, sob a égide da aliança entre cientistas e militares” (MAIO, 2005, p. 122). “Nesse sentido”, ainda segundo Maio (2005, p. 115), “o plano de criação do Instituto da Hiléia foi um catalisador de temas e problemas candentes, que geraram um efeito não antecipando, ou seja, a criação do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)”, datada de 1952. Este instituto seria a afirmação de “um projeto de ciência nacional, patrocinado pelo Estado, sem, no entanto, perder a autonomia diante dos interesses desenvolvimentistas” (Op. cit; p. 125), colocados em pauta nos anos de 1950.

No entanto, o controle estratégico da pesquisa científica na Amazônia pelo governo brasileiro está longe de ser eficaz. Há críticas que reforçam justamente dois pontos que geraram muitas controvérsias à época do projeto do IIHA: a participação de estrangeiros no comando das pesquisas e a tendência dos primeiros diretores do INPA de privilegiar a pesquisa básica, o que pautaria a atuação do instituto em relação à sua produção científica daí por diante (MAIO, 2005). O foco de muitas pesquisas não contemplaria o interesse dos brasileiros, que não tomariam parte da decisão sobre o que era prioridade na agenda local de desenvolvimento científico (GAMA e VELHO, 2005).

Este exemplo, longe de se restringir aos conflitos inerentes a um dos institutos de pesquisa mais importantes do Brasil, dá uma idéia da própria controvérsia presente no processo de desenvolvimento científico e tecnológico da Amazônia. A necessidade da valorização de um pensamento científico autóctone, que contemple mais as carências generalizadas encontradas na região, esbarra freqüentemente na idéia de que ideologias e pontos de vista importados são mais válidos e não precisam ser adaptados a uma realidade que, sob muitas circunstâncias, é muito diferente das que porventura tenham originado certos padrões de pensamento eventualmente adotados como “oficiais”. Este vício é perpetuado pelo próprio sistema de ensino, calcado principalmente na repetição de fórmulas estereotipadas de visão de mundo,

que não atendem às dúvidas mais correntes sobre os problemas existentes na realidade local e muito menos instrumentalizam o aluno para atuar de forma mais consciente no seu espaço (CAVALCANTE e WEIGEL, 2002).

Considerando que a própria educação básica tem dificuldades imensas de se fazer presente nesta região, e quando o faz, carece de infra-estrutura e formação de professores, percebe-se uma inquietação gerada pelo fato de que somente se poderá falar de um pensamento científico mais presente no dia-a-dia, se muitas etapas da implementação de políticas de educação básica forem cumpridas e tornarem este aprendizado mais natural. Esta lacuna na chamada “alfabetização científica” é ponto crucial na discussão sobre Ensino de Ciências na região porque, ao se tentar identificar tendências, percebe-se que a problemática, ao se aprofundar, talvez estivesse superando a mera discussão de como se faz ciência para, em determinados pontos, se indagar aos sujeitos envolvidos (professores, alunos, gestores) uma questão básica: o que é Ciência? Será que se está trabalhando a mentalidade de forma a reconhecer a importância da Ciência, ao invés de mera acumulação de conhecimentos?

As dificuldades se acentuam quando se leva em conta que o número reduzido de profissionais qualificados envolvidos em ensino se associa a uma escassez, também, de recursos humanos engajados em atividades de pesquisa científica, que nem sempre têm a garantia de que atenderão à demanda das necessidades da região, gerando um ciclo vicioso. Fonseca e Val (2008) reforçam, com dados numéricos, o quão dramática é a situação da Amazônia em relação à formação de recursos humanos de alta capacidade:

o número total de doutores atuando em instituições brasileiras é de 62.643, segundo estatísticas do CNPq (2007) e, deste total, 2.313 estão na Amazônia Legal, correspondendo a 3,7% do total nacional. Os estados amazônicos com maior concentração de doutores são o Pará (943 – 1,4%) e o Amazonas (863 – 1,3%). Neste último estão os mais antigos programas de pós-graduação da Amazônia, iniciados nos anos 70, no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)” [...] Em 2007, a Região Norte contava com 104 programas de pós-graduação, correspondendo a 4,3% do total (2.410) no Brasil. O número de alunos matriculados em mestrado era de 2.730, e em doutorado 628, o que perfaz o somatório de 3.358 de um total de 125.971 alunos em todos os programas nacionais de mestrado e doutorado, ou seja, à Região Norte correspondem irrisórios 2,6% das matrículas em programas de pós-graduação do país (FONSECA e VAL 2008, p.72-73)

Outro exemplo importante de conflito a ser considerado no processo de pensar e fazer Ciência no Amazonas, analisado num contexto mais amplo, não pode ser omitida: a instalação da Zona Franca de Manaus - ZFM, em 1967. Novamente, uma visão nacionalista e questões de segurança nacional nortearam esta iniciativa, ainda que, segundo Seráfico e Seráfico (2005), nessa época, a tendência mundial de expansão do modelo de capital transnacional tenha tido muito peso nesta decisão política. O ponto em questão é que, nem o espectro de modernidade vinculado à implantação da ZFM, com a presença física de seu parque industrial interferindo no modelo econômico extrativista vigente, até a primeira metade do século XX, significou necessariamente um avanço na postura em relação ao pensamento científico, como se imagina ao se equiparar tecnologia e desenvolvimento da ciência. Afinal, a tecnologia, sempre associada a um ou outro contexto histórico-econômico próprio, também necessitaria ser apropriada pela população local, na sua essência para se desenvolver à base de uma criação tecnológica própria. O surgimento de alguns núcleos tecnológicos associados ao Pólo Industrial de Manaus - PIM, em anos recentes, como o Centro de Ciência, Tecnologia e Inovação do PIM (CT-PIM) e o Centro de Biotecnologia da Amazônia (CBA), faz parte de uma mudança de postura frente à observação de que falta, segundo Machado et al. (2006):

[...] uma agenda sintonizada com as políticas públicas nacionais de promoção do desenvolvimento e com as demandas sociais regionais e, portanto, a estruturação de uma imagem institucional [da SUFRAMA – Superintendência da Zona Franca de Manaus] perante si mesma e perante as sociedades amazônica e brasileira, concretamente vinculada à de uma agência de desenvolvimento. (Machado et al. 2006, p.50),

Na verdade, os exemplos colocados apontam que um dos pontos críticos no incentivo e difusão da prática científica na região é a tendência de as instituições de pesquisa não se comunicarem e não unirem esforços em seus projetos. Assim, grupos isolados geram conhecimentos que tendem a não ser compartilhado, nem compreendido por todos os atores envolvidos no desenvolvimento regional. Faulhaber (2005) expõe esta questão da seguinte forma:

A significação da Amazônia para a política científica faz com que a pesquisa nesta região apareça como uma fronteira científica, ou seja, como um lugar para a intervenção regional que envolve uma ampla gama de problemas, entre os quais os aspectos sociais e tecnológicos. A formulação dessas problemáticas, no entanto, depende de uma democratização científica, no sentido da formulação de relações não hierárquicas entre as disciplinas e entre as instituições científicas, dentro de uma simetria entre os problemas colocados pelos diferentes campos de conhecimento. Tal democratização, no entanto, não representa uma harmonia, implicando mesmo o acirramento de disputas por recursos e representações, nas quais a questão regional apresenta-se como preponderante (FAULHABER, 2005, p. 251)

Apesar da importância estratégica do ponto de vista de seus potenciais de biodiversidade, econômicos, humanos e até paisagísticos, o desenvolvimento científico e tecnológico da Amazônia não é proporcional a sua importância na economia nacional. Com isso, o sistema de Ciência e Tecnologia vigente tem sido levado tanto a se descentralizar, não ficando mais restrito a Manaus e Belém, quanto a integrar suas ações em prol dos desafios regionais (VIEIRA et al., 2005), no que ferramentas tecnológicas atuais podem contribuir, como o ensino a distância, desenvolvido pela Universidade do Estado do Amazonas (UEA), e onde haja um ambiente de livre circulação de informação, possível com “redes de colaboração interinstitucional” (VIEIRA et al., 2005, p. 159).

Com esta nova tendência em curso já há algum tempo, a percepção de que o desenvolvimento sustentável e a inclusão social na Amazônia demandam, informações científicas e tecnológicas robustas, tem sido assimilada pelos governos locais. Deve-se notar que, na Amazônia, por ocasião das Constituintes Estaduais, em 1985, iniciou-se, com o apoio decisivo da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), um alerta acerca da importância das Fundações de Amparo à Pesquisa (FAP), das quais a mais representativa e atuante seria a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). No Estado do Amazonas, ainda que inscrita na Constituição Estadual, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) só foi instalada em 2003. A FAPEAM tem contribuído localmente com o campo da Ciência, da Tecnologia, da Inovação e da

Capacitação de Pessoal para a produção de informações em parceria com diversas instituições de pesquisa e ensino (FONSECA e VAL, 2008, p.72-73), entre elas, a UEA.

Ao longo dos cinco anos de parceria entre FAPEAM/UEA, a demanda de projetos tem sido cada vez maior, e seus resultados vêm contribuindo para a inclusão de um significativo número de pesquisadores antes não contemplados em programa de fomento semelhante no Amazonas, e que contribuiria para preencher uma das grandes lacunas dentro do projeto de desenvolvimento de uma educação científica mais consistente.

3. INICIAÇÃO CIENTÍFICA E ENSINO DE CIÊNCIAS

O **Capítulo 3** apresenta a abordagem, a estrutura e a organização metodológica utilizadas na pesquisa atual. A primeira etapa consistiu na pesquisa bibliográfica para a construção do referencial teórico, identificação e obtenção de cópias dos projetos de pesquisa do PROFIC/PAIC; na configuração dos aspectos a serem considerados na classificação e descrição de tais projetos; e nos procedimentos utilizados na análise das principais características e tendências da produção sobre Ensino de Ciências. A segunda etapa corresponde à seleção das escolas da rede estadual de ensino para entrevistas com professores. Os resultados obtidos a partir da sistematização e análise dos dados subsidiaram a elaboração da proposta de recurso, que é detalhada no **Capítulo 4**.

3.1 Caracterização da pesquisa

A pesquisa a partir da análise dos projetos realizados pela Escola Normal Superior de Manaus (ENS) que tiveram como foco o Ensino de Ciências e nas entrevistas realizadas com professores de Ciências Naturais do Ensino Fundamental (do 6º ao 9º anos) de escolas estaduais de Manaus. A abordagem adotada foi quantitativa ao lado da visão abrangente dada pela perspectiva qualitativa sobre cada ponto de vista em particular.

Antes de prosseguir na descrição da metodologia, alguns pontos sobre a pesquisa qualitativa devem ser esclarecidos. Como “é cada vez mais evidente o interesse que os pesquisadores da área de educação vêm demonstrando pelo uso das metodologias qualitativas” , destaquem-se suas características básicas, que Bogdan e Biklen apud Lüdke e André, (1986, p. 11) sintetizaram em cinco. A primeira identifica que “a pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento”. A segunda refere-se ao tipo de dados coletados, predominantemente descritivos: transcrições de entrevistas, fotografias, descrições de pessoas, acontecimentos, ou seja, todos os dados das situações estudadas. A principal idéia é de que o pesquisador deva “atentar para o maior número possível de elementos presentes na situação estudada, pois um

aspecto supostamente trivial pode ser essencial para a melhor compreensão do problema que está sendo estudado”. A terceira característica enfatiza a importância do produto de tal processo. O enfoque ao estudar o problema está em verificar como ele se manifesta nas atividades, nos procedimentos e nas interações cotidianas. A quarta das características retrata o **significado** que as pessoas dão às coisas e à sua vida, e são focos de atenção especial pelo pesquisador, como Lüdke e André (op. cit, p. 12) destacam: “nesses estudos há sempre uma tentativa de capturar a ‘perspectiva dos participantes’, isto é, a maneira como os informantes encaram as questões que estão sendo focalizadas”. A quinta trata da análise dos dados, que deve tender a seguir um processo indutivo, onde os pesquisadores não se preocupam em buscar evidências que comprovem hipóteses definitivas precedentes ao estudo. Em síntese, normalmente esta abordagem se reveste de um caráter dialético na relação entre sujeito (pesquisador) e objeto de pesquisa.

Com relação ao universo da pesquisa, foram considerados os projetos desenvolvidos no período de 2004 a 2008, no PAIC, ou seja, praticamente a partir da implementação do programa, e os professores de Ciências que atuam de 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental de seis escolas estaduais de Manaus, distribuídas nas diferentes zonas da cidade (Sul, Centro-Sul, Leste, Oeste, Centro-Oeste e Norte).

3.2 Etapas da pesquisa

Nos tópicos a seguir serão apresentados como se desenvolveu as etapas de seleção e análise dos projetos de Iniciação Científica e como se procederam as entrevistas com professores, sistematização e análises dos resultados obtidos.

3.2.1 Análise dos Projetos de Iniciação Científica

Para identificar tendências na pesquisa em Ensino de Ciências foi realizado um levantamento dos trabalhos de Iniciação Científica desenvolvidos pela Escola Normal Superior, financiados pela FAPEAM e publicados nas coletâneas de resumos do PROFIC/PAIC. Todos os bolsistas eram estudantes

que cursavam licenciaturas em diversas áreas, ou seja, professores em formação e, importante destacar, não só do Ensino de Ciências.

O levantamento da pesquisa foi realizado durante os anos de 2007 e 2008. Na busca destes dados foram consultadas a FAPEAM e a Pró-Reitoria de Pesquisa (PROPESP) da UEA, sendo entregues ofícios aos seus respectivos representantes. Conforme a FAPEAM, a instituição não possuía em seu banco de dados os referidos projetos, visto que atuava apenas como órgão financiador. Na PROPESP é que foram disponibilizadas cópias dos artigos (resumos expandidos) que foram publicados pela Universidade do Estado do Amazonas. Foram consideradas as pesquisas realizadas de 2004 a 2006 pelo então PROFIC, que foram publicadas em 2007, bem como os projetos apresentados em 2007 e 2008, já com nova denominação do programa (PAIC).

Do total de 162 trabalhos desenvolvidos na Escola Normal Superior de 2004 a 2008, foram selecionados 36 relacionados ao Ensino de Ciências. Apesar de alguns deles não terem sido *a priori* catalogados dentro da área de Ensino de Ciências, pelo organizador das publicações, foram selecionados para esta pesquisa por apresentarem no seu contexto elementos que os integravam numa abordagem similar, seja de conteúdo, seja metodológica. Esta lista dos projetos, com sua caracterização temática individual, consta no **Apêndice 1**. A cada projeto foi atribuído um número de classificação (de 1 a 36) e ao orientador foi atribuída uma letra maiúscula do alfabeto, ambos utilizados como referência durante a análise.

Os projetos foram analisados e classificados considerando os seguintes aspectos: **título, orientador do trabalho, formação do orientador, nível escolar pesquisado e foco temático do estudo**. Esta classificação foi realizada a partir da leitura dos resumos expandidos publicados nos livros/coletâneas dos resultados dos Projetos de Iniciação Científica da UEA de 2004 a 2008, priorizando-se sempre os dados disponíveis nas publicações.

Para simplificar a análise dos dados, convencionou-se atribuir abreviaturas às categorias de dois aspectos citados acima: nível escolar e foco temático. Dentro do **nível escolar** havia: a Educação Infantil (**EI**); o Ensino Fundamental do 1º ao 5º anos (**EF1**); o Ensino Fundamental do 6º ao 9º anos (**EF2**); o ensino médio (**EM**); e o Ensino Superior (**ES**). O **foco temático** principal dos trabalhos se encaixou em uma das seguintes categorias:

conteúdo-método (**CM**); recursos didáticos (**RD**); formação de professores (**FP**); História da Ciência (**HC**); currículos e programas (**CP**); Filosofia da Ciência (**FC**); e organização da Escola (**OE**).

3.2.2 Entrevista com os Professores

Para ilustrar a visão que os professores de Ciências Naturais das escolas públicas estaduais de Manaus, têm da pesquisa científica e do Ensino de Ciências foram analisadas as respostas oriundas de um instrumento de sondagem (Roteiro de Entrevista) elaborado para este fim (**Quadro 1**). Este instrumento de sondagem foi estruturado em duas partes, com perguntas fechadas na primeira parte, e abertas na segunda. A primeira parte, contemplando a caracterização dos entrevistados, buscou identificar os seguintes dados: **idade, gênero, formação acadêmica, local e turno de trabalho, tempo de docência, disciplinas que ministra e tempo em que ministra a disciplina de Ciências Naturais.**

A segunda parte, composta de seis questões abertas, constava de tópicos relacionados a temática desta pesquisa. A primeira questão buscou identificar a participação do professor em projetos de Iniciação Científica. A segunda abordou a forma como o professor desenvolve o Ensino de Ciências Naturais, considerando o conteúdo, a metodologia e recursos utilizados. A terceira questão permitiu saber, na percepção do professor, qual deveria ser a contribuição da universidade para o Ensino de Ciências. A quarta indagou sobre as dificuldades encontradas para ensinar Ciências Naturais na escola. Na quinta questão foram registradas sugestões de pesquisas em Ensino de Ciências que seriam mais adequadas à realidade amazônica. A sexta consistiu num espaço livre para comentários.

Após a elaboração do instrumento de sondagem para aplicação junto aos professores, foram selecionadas as escolas a serem visitadas para a realização das entrevistas. Esta seleção considerou as escolas relacionadas no site da Secretaria de Educação e Qualidade do Ensino do Estado do Amazonas (SEDUC), e considerava como amostra mais adequada para inclusão na presente pesquisa: escolas pertencentes a zonas geográficas diferentes da cidade de Manaus, com um grande número de salas e que

atendessem do sexto ao nono ano do Ensino Fundamental. A amostra, portanto, foi constituída por entrevistas aos professores de Ciências Naturais, do 6º ao 9º ano, de uma escola de cada zona geográfica, com o maior número de alunos desses anos de escolaridade.

Quadro 1 - Instrumento de Sondagem da Pesquisa

<p>1 - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO</p> <p>1.1. Gênero: F () M ()</p> <p>1.2. Idade:.....</p> <p>1.3. Formação:</p> <p>1.3.1. Curso de Pós-Graduação? Especifique.</p> <p>() Especialização.....</p> <p>() Mestrado.....</p> <p>() Doutorado.....</p> <p>() Outros.....</p> <p>1.4. Local (is) de trabalho:.....</p> <p>.....</p> <p>1.5 Turnos que trabalha: () Matutino () Intermediário () Vespertino () Noturno</p> <p>1.6 Tempo de docência:.....</p> <p>1.7 Disciplinas que ministra:.....</p> <p>1.8.Tempo que ministra a disciplina de Ciências Naturais :.....</p> <p>2 - DADOS DA PESQUISA</p> <p>2.1. Participa em Projetos de Iniciação Científica? Em caso afirmativo, quais os trabalhos desenvolvidos ou em desenvolvimento?</p> <p>.....</p> <p>2.2. Como desenvolve o Ensino de Ciências Naturais:</p> <p>a) conteúdos</p> <p>b) metodologias.....</p> <p>c) recursos.....</p> <p>2.3 Como deveria ser? Como a Universidade pode contribuir?</p> <p>.....</p> <p>2.4. Quais as dificuldades encontradas para ensinar Ciências Naturais?</p> <p>.....</p> <p>2.5 Sugestão de tipos de pesquisas a serem desenvolvidas voltadas para o Ensino de Ciências Naturais contemplando a realidade amazônica?</p> <p>.....</p> <p>2.6. Espaço Livre.</p>

As escolas selecionadas foram identificadas com algarismos de 1 a 6, conforme a localização nas zonas geográficas de Manaus: Leste (1), Oeste (2), Norte (3), Centro-Sul (4), Centro-Oeste (5) e Sul (6). Esta e outras características como bairro, número de salas de aula e nível escolar atendido foram sintetizadas no **Quadro 2**.

Quadro 2 – Características das Escolas selecionadas

Nº DE IDENT. DA ESCOLA	BAIRRO	Nº DE SALAS DE AULAS		NÍVEL ESCOLAR			
		total	utilizada	EI	EF 1º a 5º	EF 6º a 9º	EM
1	Jorge Teixeira	31	31	NÃO	NÃO	SIM	SIM
2	Compensa	40	38	SIM	SIM	SIM	NÃO
3	Cidade Nova	40	38	SIM	NÃO	SIM	SIM
4	N. S. das Graças	16	16	NÃO	NÃO	SIM	SIM
5	Redenção	17	17	NÃO	NÃO	SIM	SIM
6	Petrópolis	28	28	SIM	SIM	SIM	SIM

A aplicação dos instrumentos de sondagem foi realizada nos dois turnos (matutino e vespertino), pois nem sempre as escolas atendiam alunos do sexto ao nono ano no mesmo turno. Após a coleta, os dados foram sistematizados através dos programas *Excel* e *Word* e transferidos para tabelas e gráficos e anexos apresentados nesta pesquisa.

3.3 Análise e interpretação dos dados

Para esta etapa, em que o conteúdo dos trabalhos foi contextualizado no panorama de tendências do Ensino de Ciências, tomou-se como base de comparação um dos trabalhos mais importantes do grupo dos estudos do “estado da arte”, que é a tese de Megid Neto (1999) sobre o conteúdo de teses e dissertações na área. Deve-se ressaltar que este estudo foi utilizado como guia, tanto para a categorização dos focos temáticos (baseado naquele utilizado pelo Centro de Documentação em Ensino de Ciências – CEDOC criado pela UNICAMP), quanto para nortear o debate em torno das tendências encontradas aqui e, não somente para comparar valores numéricos absolutos.

3.3.1 Projetos de Iniciação Científica

Para se iniciar a descrição e análise dos dados é importante enfatizar como foram identificados os níveis escolares abrangidos e os focos temáticos dos projetos descritos.

O nível escolar e foco temático abordados pela pesquisa foram identificados por meio de elementos apresentados nos projetos de pesquisa que configuravam um direcionamento do trabalho ou preocupação do autor com um ou mais níveis ou focos temáticos. Para a definição dos focos temáticos foram considerados, entre outros elementos: **os sujeitos participantes** (alunos, professores); **os materiais didáticos avaliados**; **os conteúdos e metodologias propostas**; e **as experiências retratadas na pesquisa**. No caso deste estudo, o trabalho de pesquisa necessariamente deveria estar voltado para o ensino de Ciências nos seus mais diferentes níveis.

Com relação aos orientadores observa-se que entre os 36 projetos desenvolvidos ao longo de cinco anos, alguns pesquisadores desenvolveram um número maior de projetos, o que influencia também no número de focos temáticos (FT) associados a estes pesquisadores, como mostra o **Quadro 3**.

Quadro 3: Número de projetos desenvolvidos por pesquisadores

Identificação do orientador	Total de projetos desenvolvidos	Focos temáticos desenvolvidos	%
A	1	CP	2,8
B	1	CM e OE	2,8
C	11	CM, RD, CM e OE, RD e OE,	30,6
D	1	FP	2,8
E	4	CM, FP	11,1
F	6	CM, FC, FP	16,7
G	4	FP e CM	11,1
H	2	FP	5,6
I	2	CM	5,6
J	2	FP, CM	5,6
L	2	RD	5,6
M	2	FP	5,6
N	1	FC	2,8
O	1	CM	2,8
P	2	CM	5,6
Q	1	RD	2,8

Dentro dos projetos analisados, há os que tratam de temas ou questões do processo educacional sem, contudo, se dirigir a algum nível escolar em

particular. Estes realizam uma abordagem genérica do nível escolar. Tais estudos tratam da educação científica, do processo de ensino-aprendizagem, da formação dos professores, entre outros aspectos, não enfocando uma faixa escolar em particular. Nestes projetos, por exemplo, percebem-se principalmente os estudos no campo da história, da filosofia ou da psicologia em que os autores apresentam implicações para a formação inicial e continuada de alunos ou professores da área, mas que constituem a minoria dos projetos desenvolvidos.

Um melhor panorama da distribuição dos focos temáticos abrangidos pelos projetos pode ser visto no **Gráfico 1**.

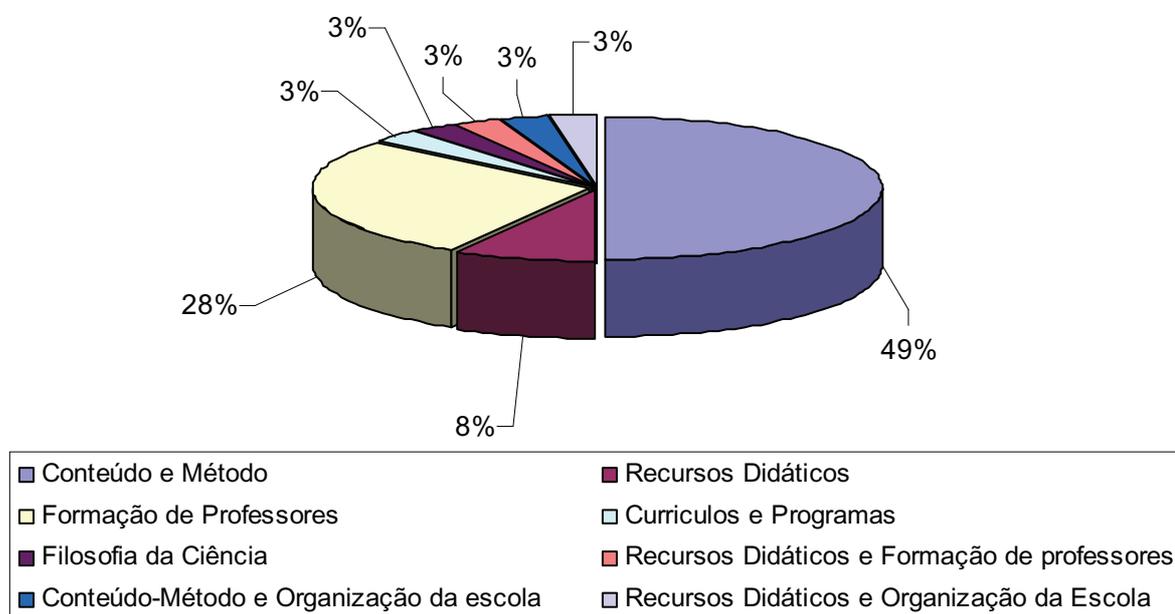


Gráfico 1: Foco Temático dos Projetos de Iniciação Científica

O tópico Conteúdo-Método predominou, seguido por Formação de Professores e Recursos Didáticos. Este quadro se confirma quando comparamos outros estudos em nível de pós-graduação, tomando conjuntos de teses e dissertações no período de 1972 a 1995, como o realizado por Megid Neto, em que Conteúdo-Método representou 65% de trabalhos realizados. Na comparação da frequência, o foco Formação de Professores, aparece em segundo lugar no estudo atual, enquanto no estudo anteriormente citado aparece em sexto lugar (MEGID NETO, 2007). Outro ponto concordante são os estudos relacionados a Filosofia da Ciência, História da Ciência, Organização

da Escola, Currículo e Programas que aparecem somente com 3% na pesquisa atual e inferior a 10% no estudo mencionado anteriormente. Dessa forma, pode-se dizer que as pesquisas em Ensino de Ciências, em nível nacional e também em nível local demonstram uma preocupação com o processo ensino-aprendizagem na sala de aula e com o desenvolvimento cognitivo dos alunos. Como ressalta Megid Neto (2007), ocorre com menor frequência a preocupação no desenvolvimento de projetos enfocando as relações entre Ciência e Sociedade, das inter-relações e da escola em seu entorno, da contribuição e compromisso social da escola e da educação científica. Talvez essa predominância de projetos com foco temático de conteúdo-método seja mais significativo pela própria formação dos pesquisadores que, em sua maioria, são mestres e/ou doutores em Educação.

Quando se realizou uma comparação entre o que foi e está sendo desenvolvido nos projetos de Iniciação Científica com as dificuldades e necessidades dos professores de Ciências entrevistados, verifica-se que é necessário antes da elaboração e implementação de projetos de Iniciação Científica, que se faça um diagnóstico com este público para perceber quais os focos temáticos que atenderiam às suas necessidades. Percebeu-se nas entrevistas que uma das preocupações dos professores é com relação a recursos didáticos e metodologias que atendam à realidade local, bem como permitam uma participação maior do aluno em sala de aula.

Quanto ao nível escolar abrangido pelos projetos (**Gráfico 2**), a maioria foi direcionada para o Ensino Fundamental, com predominância de **EF1** sobre **EF2**. Explica-se essa predominância considerando que os projetos relacionados aos cursos mantidos pela Escola Normal Superior, no seu processo de instalação, contemplou um grande número de turmas do Curso Normal Superior, e somente a pouco mais de dois anos, ocorreu a inclusão das demais licenciaturas. Um percentual considerável dos projetos foi direcionado para **ES**, e estes na maioria contemplam em seus focos temáticos a formação do professor na graduação. Deve-se atentar para a pouca frequência dos estudos referentes ao **EM**.

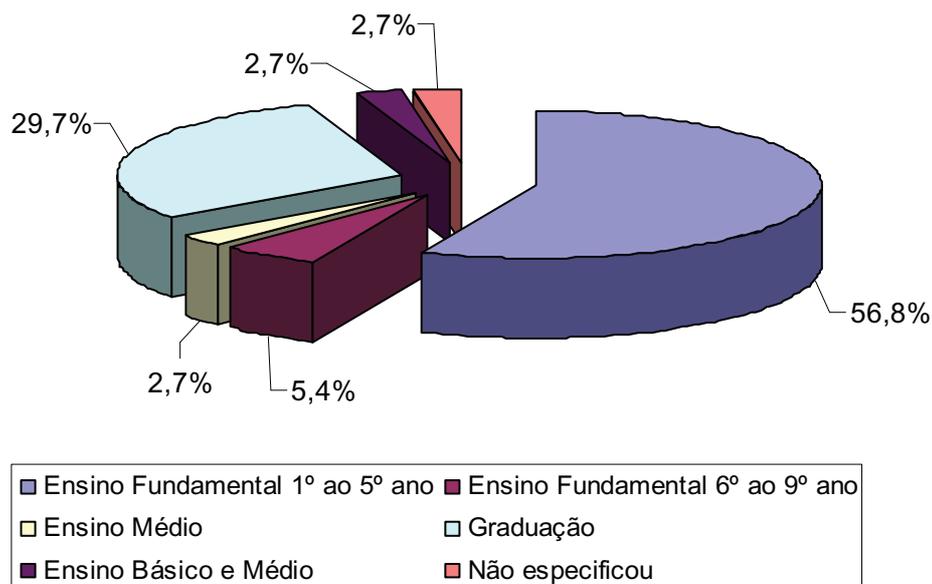


Gráfico 2: Nível e abrangência dos projetos

Outros estudos demonstraram também uma preferência de trabalhos voltados para o Ensino Fundamental e para o Ensino Superior, como relata Megid Neto (2007) (38,5% e 32%, respectivamente). Observou-se também neste trabalho que a Educação Infantil (considerando a alfabetização) não foi contemplada em nenhum projeto, enquanto Megid Neto (2007) relatou sua presença em 1% dos trabalhos realizados. A carência de produção voltada para os níveis iniciais demonstra a necessidade de se desenvolver projetos específicos, “tendo em vista a importância dessa fase no processo de formação psico-sócio-cognitivo dos indivíduos” (MEGID NETO, 2007, p. 349). Uma preocupação maior também surge quando se verifica que os estudos direcionados ao Ensino Fundamental do 6º ao 9º anos representou somente 5,4% dos trabalhos. Dessa forma, como destaca Megid Neto (2007) é necessário intensificar essas linhas de investigação, bem como investir em uma maior produção acadêmica na área, que contemple as linhas de concentração e áreas temáticas carentes na região.

Percebeu-se nesta análise, que pelas suas potencialidades, os projetos de Iniciação Científica voltados para a realidade local encontrarão grande aplicabilidade na região. No entanto, é importante considerar que pela possibilidade de estímulo a uma postura crítica no aprendizado durante a

formação na graduação, a produção científica através de projetos de Iniciação Científica terá papel importante.

3.3.2 Entrevistas com os professores de Ciências Naturais

Em cada escola visitada foram entrevistados pelo menos 50% dos professores de Ciências que compunham o corpo docente, justificando-se o restante não foi entrevistados por motivos diversos (**Quadro 4**).

Quadro 4: Total de professores de Ciências entrevistados por escola

Nº de Identificação da escola	Total Professores de Ciências	Total de entrevistados	%
1	6	3	50%
2	8	4	50%
3	5	4	80%
4	2	1	50%
5	4	2	50%
6	6	3	50%

3.3.2.1 Caracterização dos Entrevistados

Dos 17 professores que participaram da pesquisa, 88,2% (15) eram do gênero feminino, e 11,8% (2) do gênero masculino.

Quanto à idade, 29,4% (5) estavam na faixa etária de 25 a 35 anos; 47,1% (8), entre 36 e 45 anos; 5,9% (1), entre 46 e 55 anos; e 17,6% (3), acima de 55 anos de idade.

Quanto à formação (**Gráfico 3**) a maioria relatou possuir graduação em Ciências Naturais, seguindo-se dos formados em Licenciatura em Ciências Biológicas e Curso Normal Superior. Uma proporção bem menor incluiu os formados em Licenciatura em Ciências com habilitação em Química e Licenciatura em Química.

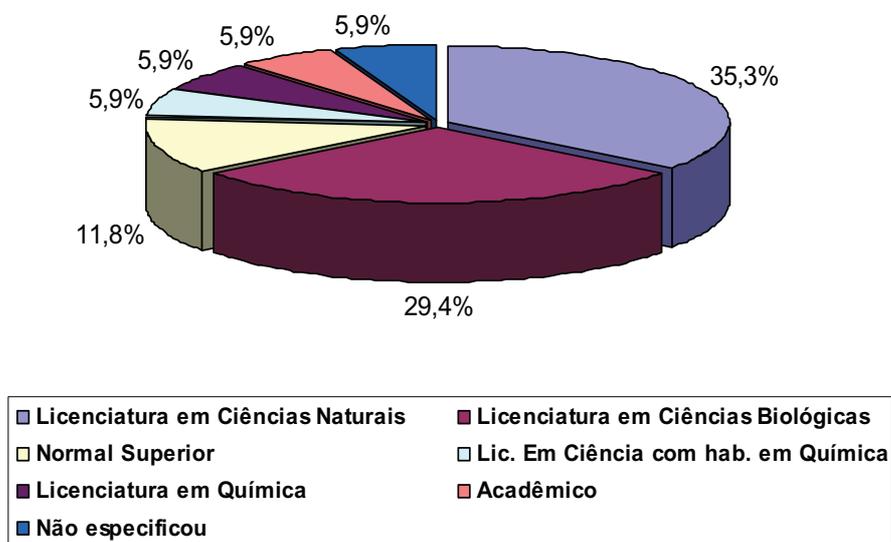


Gráfico 3: Formação dos Professores

Observa-se que, apesar da predominância de professores formados em Ciências Naturais que trabalhavam no **EF2**, existia ainda um número significativo que não tinha formação específica na área e isto, na maioria das vezes, se torna um obstáculo para trabalhar o Ensino de Ciências com qualidade.

Quanto a cursos de pós-graduação, 82,4% (14) não possuíam e 17,6% (3) tinham concluído. Os cursos em questão foram de especialização e nas áreas de Ecologia, Genética e Evolução, não na área específica de Ensino de Ciências

Em relação ao turno de trabalho, 52,9% (9) trabalhavam somente no turno matutino e 17,6% (3) somente no turno vespertino. Nos turnos matutino e vespertino havia, cinco (29, 5%) em atividade. Nenhum dos professores trabalhava nos turnos intermediário e noturno.

Quanto ao tempo de docência, 35,3% (6) tinham de 16 a 30 anos; 29,4% (5), de 1 a 5 anos; 23,5% (4), de 6 a 15 anos; e 11,8% (2) atuavam há menos de um ano, como mostra o **Gráfico 4**.

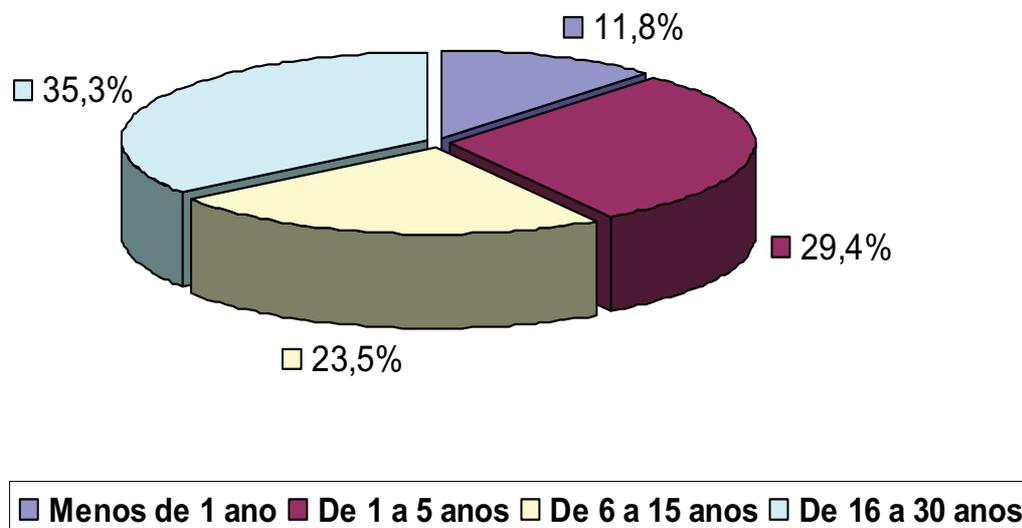


Gráfico 4: Tempo de Docência dos entrevistados

Observa-se que a maioria dos entrevistados atuava como docente de 16 a 30 anos. Entretanto, quando se observou o tempo em que ministravam a disciplina de Ciências este quadro se modificou. Observou-se que 35,3% (6) trabalhavam com a disciplina entre 1 a 5 anos; 35,3% (6), de 6 a 15 anos; 17,6% (3), há menos de um ano; e 11,8% (2), de 16 a 30 anos. Por exemplo, quando comparamos os dados do **Gráfico 4**, observamos que os que atuavam de 16 a 30 anos representaram 35,6% (6), mas somente 11,2% (2) atuavam pelo mesmo período, o que representou dois professores do total anterior.

Com relação às disciplinas que ministravam, 58,8% (10) dos professores trabalhavam exclusivamente com Ciências Naturais; 29,4% (5), com Ciências Naturais e Biologia; 5,9% (1), com Ciências Naturais, Biologia e Matemática; e 5,9% (1), com Ciências Naturais, Química, Física e Religião, como mostra o **Gráfico 5**.

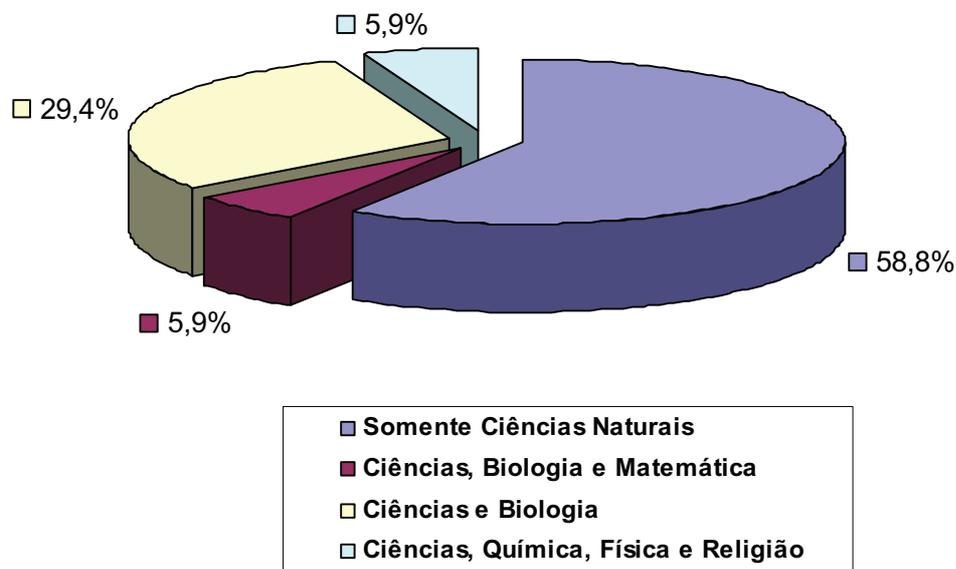


Gráfico 5: Disciplinas ministradas pelos professores

Tais dados suscitaram a seguinte observação: os professores têm que completar carga horária com outras disciplinas e, por vezes, para atender ao Ensino Médio em algumas escolas, têm que se desdobrar para planejar disciplinas que não condizem com sua formação, refletindo de forma negativa em seu desempenho.

3.3.2.2 Prática pedagógica dos entrevistados

Os dados referentes à prática dos professores de Ciências Naturais com relação a conteúdos, metodologias, recursos, participação em projetos de Iniciação Científica, entre outros, foram obtidos a partir das seis questões elaboradas para este fim, e identificadas de 2.1 a 2.6, conforme apresentado no **Quadro 1**.

Nesta etapa da pesquisa, convencionou-se identificar cada professor entrevistado por um algarismo romano seguido de uma letra do alfabeto. O algarismo representou a identificação atribuída à escola, e a letra à ordem em que o professor foi entrevistado na escola. Como exemplo, a identificação **2C** representou o terceiro professor entrevistado na escola 2.

À primeira questão, que indagava sobre a participação dos entrevistados em **projetos de Iniciação Científica**: 88,2% (15) responderam afirmativamente e o restante (11,8%), negativamente. No entanto, os entrevistados que responderam que desenvolveram projetos de Iniciação Científica somente o fizeram no período de sua formação em nível superior, e não na sua prática docente.

Para sistematizar os dados oriundos da segunda questão, relacionada ao desenvolvimento de conteúdos, metodologias e recursos em Ensino de Ciências, foram utilizadas diferentes técnicas. Para os **conteúdos**, o agrupamento das respostas foi feito de acordo com as categorias de codificação de Bogdan e Biklen (1994, p. 222). Cada conjunto de dados foi agrupado de acordo com categorias de codificação, conforme o sentido da mesma.

Ainda segundo Bogdan e Biklen (1994):

À medida que se vai lendo os dados, repetem-se ou destacam-se certas palavras, frases, padrões de comportamentos, formas dos sujeitos pensarem e acontecimento. O desenvolvimento de um sistema de codificação envolve vários passos: percorre os seus dados na procura da regularidade e padrões bem como de tópicos presentes nos dados e, em seguida, escreve palavras e frases que representam estes mesmos tópicos e padrões. Estas palavras ou frases são categorias de codificação. (BOGDAN E BIKLEN, 1994, p. 221):

Desta forma, as respostas à segunda questão foram distribuídas em quatro categorias (**Gráfico 6**). A primeira, denominada Conteúdo Específico (**CE**), considerou as respostas associadas a conteúdos específicos da disciplina Ciências Naturais, representando 29,4% (5) das propostas. A segunda categoria de codificação, denominada Eixo Temático (**ET**), considerou as respostas relacionadas aos eixos temáticos dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), compreendeu 11,8% (2) das respostas. A terceira categoria, denominada Livro Didático (**LD**), considerou a ênfase dada à utilização de livro didático para tratar o conteúdo, correspondendo a 35,3% (6) das respostas e a quarta categoria, denominada Estratégia de Ensino (**EE**), enfatizou o modo como o entrevistado trata os conteúdos em sua prática diária, representando

11,8% (2) das respostas. Dos entrevistados, 11,8% não responderam à pergunta.

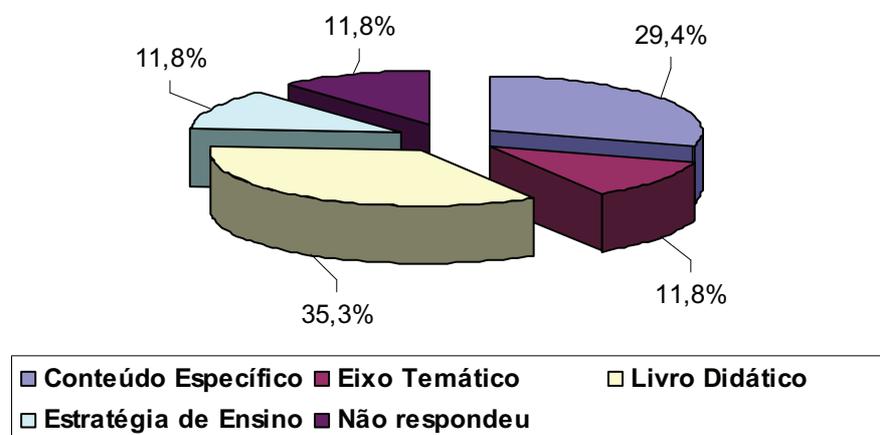


Gráfico 6: Conteúdos desenvolvidos no Ensino de Ciências Naturais

Considerando as categorias descritas, algumas declarações foram destacadas, dentro da segunda questão, em relação ao trabalho com o **conteúdo** em sala de aula.

Na categoria **CE**, a identificação de conteúdos específicos das séries em que os entrevistados trabalham é visto, por exemplo, nas respostas: “ligações químicas e reações”; “Leis de Newton; gravitação universal; o trabalho das máquinas” (3C) – conteúdos presentes no 4º ciclo (9º ano) –, assim como em “reprodução humana, água” (1C); “genes, genoma, cromossomos, hereditariedade” (2B) – estes específicos do 4º ciclo (8º ano).

Na categoria **ET**, percebe-se que priorizam a abordagem proposta pelos PCN, que trabalham os eixos temáticos em todos os ciclos, mudando somente o grau de aprofundamento dos conteúdos, como mostram as seguintes respostas: “Vida e Ambiente, Terra e Universo, sempre relacionando a realidade do aluno” (3D); “Vida no ambiente, Terra e Universo – planeta terra, o céu do planeta” (2D).

Em **LD**, os entrevistados enfatizaram o uso do livro didático como forma de desenvolver o conteúdo, ou seja, como recurso, como mostram as seguintes declarações: “Sigo o livro didático de cada série. Priorizo conteúdo”

(4A); “são retirados do livro em estudo” (6A); “conteúdos conforme o livro didático que a SEDUC dispõe” (6C).

Na categoria **EE**, houve declarações como “Aulas dialogadas, leituras, pesquisas” (5B), “leitura individual e em grupo” (3B). Nesta análise percebeu-se entre os entrevistados a dificuldade para diferenciar aplicação de conteúdo e recursos utilizados ou metodologias, e que assim dedicam-se mais aos aspectos associados ao método do que ao conteúdo propriamente dito.

Com relação à **metodologia (Quadro 5)**, aspecto explorado na segunda pergunta, optou-se pelo agrupamento de respostas específicas. Cada entrevistado citou diferentes metodologias, e por isso foi contado o número de vezes em que a metodologia foi citada, entre os 17 entrevistados.

Quadro 5: Metodologias utilizadas pelos entrevistados

Metodologias citadas	Total	%
Aula expositiva	9	52,9
Pesquisas	8	47,1
Seminários	6	35,3
Aula prática	5	29,4
Avaliações	4	23,5
Leitura	2	11,8
Livro didático	2	11,8
Trabalhos	2	11,8
Exercícios	2	11,8
Debates	1	5,9
Textos complementares	1	5,9
Palestras	1	5,9
Elaboração de esquemas	1	5,9
Conversa informal	1	5,9
Aulas demonstrativas	1	5,9
Estudo dirigido	1	5,9
Visitas as Instituições (Bosque da Ciência)	1	5,9
Prova escrita	1	5,9
Prova oral	1	5,9
Vídeos	1	5,9
Cartazes	1	5,9
Não especificou	1	5,9

Observa-se no Quadro 5, a prioridade dada às aulas expositivas, seguindo-se as pesquisas, os seminários e as aulas práticas; observou-se como prática predominante, portanto, aquela centrada na mera transmissão de conteúdos. Este quadro reflete bem o que foi mencionado anteriormente: a dificuldade em diferenciar estratégias de ensino, avaliação e recursos. Como exemplo, foram citados como metodologia: prova escrita, prova oral, avaliações, exercícios, vídeos, cartazes. Este fato demonstrou que muitos professores deixaram de pôr em prática projetos e atividades inovadoras calcados no comodismo de utilizar apenas metodologias tradicionais, por vezes, sem estimular sua própria criatividade e a da comunidade escolar.

As respostas relativas aos **recursos** utilizados, ainda no contexto da segunda questão, foram sistematizadas de acordo com a metodologia do item anterior, e foram quantificadas para posterior análise, como consta no **Quadro 6**.

Quadro 6: Recursos utilizados pelos entrevistados

Recursos	Total	%
Livro didático	9	52,9
Quadro branco	9	52,9
Vídeo	7	41,2
TV	5	29,4
Pincel	5	29,4
DVD	4	23,5
Cartazes	3	17,6
Livro para didático	3	17,6
Trabalho de Campo	3	17,6
Retro projetor	3	17,6
Transparência	2	11,8
Textos	2	11,8
Aula Prática	2	11,8
Pesquisas	1	5,9
Lupas	1	5,9
Painel	1	5,9
Materiais diversos (raízes, caules, flores)	1	5,9
Cadernos	1	5,9
Laboratório multidisciplinar	1	5,9
Não respondeu	1	5,9

No **Quadro 6** observou-se a reafirmação do modelo de ensino tradicional em sala de aula, pois o livro didático e quadro branco foram os recursos mais citados pelos entrevistados (52,9% das respostas). Tal abordagem, ao restringir a interação do estudante com a realidade dos fenômenos naturais e tecnológicos, é nociva ao não oferecer a possibilidade de utilização de métodos ativos que valorizem a observação, a experimentação, jogos e consulta a fontes diferentes do livro didático padrão, ou seja, uma abordagem que dê sentido às informações recebidas sobre ciência e natureza, como ressalta Brasil (1998a).

A terceira questão foi ainda analisada sob dois enfoques. Em primeiro lugar, **como deveria ser o Ensino de Ciências?** Em seguida, **como a universidade poderia contribuir para o Ensino de Ciências?**

Somente quatro entrevistados responderam ao primeiro questionamento, e todos enfatizaram que o ensino deveria ter um enfoque mais prático, como se viu nas seguintes respostas: “Possuir mais laboratórios; mais pesquisas de campo; mais palestras” (**1B**); “Aulas práticas em laboratórios e teóricas com oportunidade de visitas a lugares que mostrem a realidade do ambiente” (**3D**); “Poderia ter mais aulas práticas. Seria ótimo se tivéssemos um laboratório que funcionasse” (**4A**).

Nestas respostas, parece haver um consenso entre a maioria dos entrevistados de que a presença de um laboratório, onde se possam realizar experiências, contribui para motivar os alunos a participarem das aulas. Contudo, é importante enfatizar que a presença de um Laboratório de Ciências nas escolas não deve substituir as estratégias de ensino disponíveis, mas servir de instrumento didático para auxiliar o ensino e aprendizagem de determinados conteúdos científicos. Todavia, nem sempre as escolas podem contar com a presença de um laboratório, ou seja, como destaca Brasil (1998a, p.58) “é essencial que o ensino seja realizado em atividades variadas que promovam o aprendizado da maioria, evitando que as fragilidades e carências se tornem obstáculos intransponível para alguns”.

Com relação à **contribuição da Universidade**, observaram-se três grupos de respostas. O primeiro grupo expressou a necessidade de parcerias através de projetos: “realizando projetos junto aos alunos das escolas públicas” (**2C**); “através de parcerias com projetos” (**5A**); “na aplicação de projetos” (**6B**).

O segundo grupo enfatizou que a Universidade do Estado do Amazonas poderia contribuir com sua estrutura física: “cedendo seus laboratórios para algumas aulas de ciências” (2D); “promover oportunidade de visitas ou interagindo como ocorre na UFAM, que tem laboratório que os alunos da rede pública aprendem em aulas práticas” (3D); “levá-los para fazer visitas e pesquisas e materiais de laboratório” (3B); “a universidade deveria oferecer excursões nos laboratórios de recursos naturais, como exemplo, INPA, Mindu, Reserva *Duque*” (2B). O terceiro grupo demonstrou o interesse em uma parceria com os alunos de estágios, como demonstram as seguintes respostas: “atuando com os estudantes de estágios a participarem juntamente com a escola na área que atua. Novas idéias são bem-vindas” (2A); “fazendo palestras por meio dos estagiários nas escolas sobre diversos temas” (1C); “testando estratégias para ajudar nas aulas ou na sala de aula por meio dos alunos de graduação” (6A); “dispor de palestras expositivas e demonstração na prática com auxílio de recurso que chamem atenção dos alunos e desperte a curiosidade” (6C).

Na quarta questão, quando perguntados sobre as **dificuldades encontradas para ensinar Ciências**, a falta de recursos ou as deficiências na estrutura da escola predominaram. Citam-se entre as respostas: “Material didático” (1C); “A maior dificuldade é encontrar disponível na escola materiais para serem usados na sala de aula” (2B); “Falta de laboratórios com equipamentos” (3C); “Materiais de laboratório para as aulas práticas, disponibilidade de ônibus para transporte dos alunos para visitas em pontos importantes que levam ao conhecimento e desenvolvimento do intelecto do aluno”(3D); “Os livros são excelentes instrumentos, mas a dificuldade maior é a falta de aulas práticas. Se contássemos com recursos *audio-visual* também seria ótimo “ (4A); “A falta de materiais didáticos, computadores, televisores, laboratórios” (6B); “Material ou recurso didático em que possa realizar aulas práticas” (6C).

Tais respostas reforçavam a idéia deste grupo de que as aulas práticas, ou mesmo os recursos, tornariam as aulas de ciências mais atrativas, porém sabe-se que é necessário um conjunto de fatores para alcançar objetivos maiores no Ensino de Ciências como: capacitação de professores, políticas públicas voltadas para a realidade local e investimentos em pesquisas que

busquem novas metodologias e recursos pedagógicos adequados para a região, entre outros.

Outras respostas contemplaram diferentes dificuldades: “A capacitação dos profissionais que atuam na área e que não tem a formação devida. A **falta de recursos e apoio pedagógico**” (2A); “A falta de base dos alunos. Recursos para melhor avaliação dos alunos; carga horária com 20h por turno; tempo para o professor melhorar suas aulas” (2C); “Falta de apoio dos pais”(3B); “Turmas muito extensas, espaço físico inadequado. Falta de material para atividades práticas – laboratórios de ciências, técnico ou monitor auxiliar nas atividades práticas, planejamento” (5A); “A falta de interesse dos alunos (1A); “O desinteresse dos alunos, a falta de transporte coletivo para os alunos” (2D); “falta de interesse dos alunos “(6A). Portanto, existe um conjunto de fatores que dificultam a prática do professor, entretanto, isso não pode ser usado como obstáculo para melhorar a prática docente.

A quinta questão solicitou dos entrevistados sugestões sobre os tipos de pesquisa a serem desenvolvidos no âmbito do Ensino de Ciências, e observou-se que a maioria (52,9%) sugeriu que as pesquisas deveriam **contemplar a elaboração de recursos ou metodologias sobre temas locais**. Isto pode ser percebido nas seguintes respostas: “Solo, flora, fauna”(1B); “Desenvolvendo um Atlas colorido com fotos sobre biodiversidade”(2D); “Pesquisas voltadas para a realidade que visem o impacto ambiental” (3C); “Recursos sobre nossa biodiversidade, recursos naturais, impactos do ambiente com o desenvolvimento da região, etc” (3D); “Livros voltados para a região amazônica “(5A); “Materiais voltados para a nossa realidade “(5B); “materiais sobre o deslocamento e vida aquática da região amazônica, classificando-a nos três grupos: plâncton, nécton e bentos” (6A).

Essas respostas refletem a carência de materiais didáticos que contemplem a realidade local, pois é evidente nas escolas a presença de livros didáticos vindos do eixo Sul e Sudeste, que não abordam os aspectos regionais citados pelos entrevistados relativos a fauna, flora, biodiversidade e solo amazônicos, entre outros.

Verificou-se que mesmo nas respostas que não especificaram produção de recursos ou materiais, a preocupação está em que as pesquisas contemplem os recursos naturais aqui existentes, como: “Projetos que

desenvolvam pesquisas no reconhecimento das espécies da região, fauna e flora” (2B); “Melhor informação aos alunos sobre pesquisas e trabalhos voltados para a região amazônica” (2C); “Meio ambiente, Preservação, flora e fauna” (3B); “Desenvolvimento de pesquisa que estimule os alunos a querer conhecer a floresta amazônica, suas interações e biodiversidade” (4A); “Pesquisa de campo – Estudando os ambientes, fauna e flora” (6B); “Pesquisa de campo (Bosque da Ciência, Parque do Mindu)” (3A); “Agricultura – Plantar, conservar, colher e conservar replantando o que colheu” (6C). Um dos entrevistados citou a necessidade do desenvolvimento de projetos de Iniciação Científica, como se observa na sua resposta: “Trabalho de Iniciação Científica em parceria com a escola” (1A). Isto pode ser atendido a partir do Programa PIBIC – Junior, financiado pela FAPEAM, para o qual os professores precisam ser orientados na definição dos seus objetivos de pesquisa ao nível Básico.

A última questão era um espaço livre para que os entrevistados sugerissem e pudesse contribuir com a pesquisa, contudo, a grande maioria não se manifestou (82,4%). Os três professores que responderam enfatizaram a necessidade de uma integração maior entre as universidades e as escolas, assim como um retorno em melhorias para as escolas, como visto nas respostas: “A integração universidade escola é de suma importância para o andamento de uma boa aprendizagem” (2A), “Espero que esta entrevista não seja apenas curiosidade mais sim traga algum benefício a escola” (3D). A outra resposta demonstrou preocupação em relação a projetos que fossem voltados para plantio ou mesmo que oferecessem atividades esportivas para ocupar o tempo dos estudantes, como é visto a seguir: “Toda escola, pelo menos uma por zona, deveria ter um apoio voltado a semear o futuro através das plantas. Toda escola, deveria ter, a disposição dos alunos, jogo de xadrez para desenvolver o raciocínio e também jogo de tênis de mesa etc.” (6C).

É importante considerar o que foi dito pelo entrevistado 3D, já que muitas vezes, os projetos realizados nas escolas são, em sua maioria, diagnósticos para saber como os professores atuam e que métodos e recursos utilizam, sem contudo dar um retorno para a escola. Talvez isso seja o mais relevante para as escolas, já que, como enfatizado nas entrevistas, existe uma carência com relação a formação, a métodos e recursos didáticos que contemplem a realidade destas escolas e que deveriam ser priorizados.

Assim, a análise criteriosa dos resultados desta pesquisa não poderia ser vista isoladamente, sob uma ótica de avaliação de desempenho de pessoas consideradas objetos da pesquisa, mas também como a possibilidade de relacionar contribuições e necessidades sócio-educacionais (essencialmente históricas) dos professores das escolas e o perfil das pesquisas que vêm sendo realizadas nos programas de Iniciação Científica dentro das universidades. Deve-se ressaltar que estes programas envolvem estudantes que, futuramente, vão se constituir em docentes destas mesmas escolas, e que precisam estar atentos, desde sua formação, às muitas necessidades e caminhos a seguir, no vasto campo de trabalho da área do Ensino de Ciências.

4. PROPOSTA TECNOLÓGICA PARA PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS

Este capítulo apresenta aspectos conceituais do Sistema de Informação para o Ensino de Ciências do Amazonas - SIPEC-AM e sua relação com iniciativas que objetivam a contribuição ao estabelecimento de um ambiente de acesso colaborativo para a promoção do conhecimento. As seções subseqüentes detalham: a) as bibliotecas virtuais, preconizadas pelo projeto Biblioteca Digital Brasileira (BDB), gerido pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT); b) o sistema de informação deste mesmo Instituto, denominado TEDE - Banco de Dados de Teses e Dissertações – com seus processos fundamentais de operação e gestão; e, finalmente, c) a relação do SIPEC-AM com o sistema TEDE, utilizando-se da interface de customização disponível na ferramenta, tendo em vista o ambiente para promoção de uma política de acompanhamento dos trabalhos de Iniciação Científica no Ensino de Ciências.

4.1 Bibliotecas Digitais (BD)

Na era atual, as novas tecnologias da comunicação e da informação, provocaram uma revolução no comportamento de todos os setores. A educação também acompanhou esta revolução. Furtado (2000) destaca a forte mudança cultural na execução das rotinas exercidas pelas bibliotecas das IES no Brasil, e pontua alguns benefícios e desafios trazidos pela *World Wide Web* (WWW). A autora destaca novas formas de compartilhamento do conhecimento, bem como a interação homem-máquina através de uma interface intuitiva. Outro ponto em destaque seria a oferta de produtos direcionados ao público acadêmico, ampliando a possibilidade de acesso e gerando uma cultura de colaboração no cenário educacional. Fundamentalmente, este processo de disseminação precisa ser amparado por sistemas de informação, consolidados para a geração, transmissão e o controle da informação, de modo a agilizar a tomada de decisão e atender à expectativa de um público cada vez mais integrado.

Sistemas de informação (SI) têm exercido um importante papel que, combinando componentes tecnológicos (banco de dados, linguagens de programação, redes) bem projetados, propiciam a disseminação do conhecimento de forma ágil e com vistas à padronização. O desenvolvimento de ferramentas de gerenciamento da informação, sobretudo de produção acadêmica, propicia à comunidade científica conferir a evolução das pesquisas realizadas nas IES, baseando-se em um modelo padronizado, preconizado por iniciativas no âmbito nacional.

Marcondes e Gomes (1997) declaram que é possível enumerar três etapas no uso de sistemas de informação em bibliotecas. A primeira etapa, a biblioteca tradicional, é usada como repositório físico de documentos geridos por metodologias de indexação manual, sem o uso de tecnologia da informação para pesquisa neste repositório de documentos, ou seja, documentos relevantes são recuperados conforme algum critério de seleção, consultas a fichas e arquivos. Na segunda metade do século XX, com a Ciência da Informação alinhada com a tecnologia, foram surgindo estratégias de manipulação de documentos, visando obter o documento de forma mais ágil. Assim, a tecnologia da informação, através de sistemas de informação, é empregada para identificação de catálogos *on-line* (bases de dados) e para o compartilhamento de cópias de documentos em papel. A terceira etapa, portanto, refere-se ao advento da Internet quanto ao seu crescimento exponencial na publicação de mídias eletrônicas, o que permitiu um avanço quantitativo até os dias atuais.

Furtado (2000) considera o conceito de Biblioteca Digital (BD) ainda impreciso, dentro na Ciência da Informação. Por outro lado, Rosetto (2003) define BD como qualquer tecnologia de disseminação de informações que pode ser acessada e visualizada pelo computador, utilizando-se de recursos digitais para adquirir, armazenar e transmitir dados para outros computadores.

Outros autores conceituam BD em diferentes termos, evidenciando a necessidade de um suporte demandado pela rede mundial de computadores e sua relação com elementos e dispositivos de disseminação de informação em massa (ROSETTO apud ALVARENGA, 2001).

4.2 IBICT e o Projeto BDB

O Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT), sediado em Brasília, é um centro nacional dedicado à pesquisa, ao intercâmbio científico, à formação, treinamento e aperfeiçoamento de pessoal científico. O IBICT tem por finalidade contribuir para o avanço da ciência, da tecnologia e da inovação tecnológica do país, por intermédio do desenvolvimento da comunicação e informação nessas áreas.

Entre as principais iniciativas do IBICT, está o projeto Biblioteca Digital Brasileira (BDB), que propõe integrar, em um único portal, os mais importantes repositórios de informação digital, de forma a permitir consultas simultâneas e unificadas aos conteúdos informacionais destes acervos (SOUTHWICK et al., 2003). A proposta da BDB é direcionada para uso na Internet de forma cooperativa e se fundamenta em duas categorias, a saber:

- **Gestão da informação:** definição de ações e de esquemas de mediação de informação que integrem de forma consistente e padronizada os estoques de documentos digitais, bases de dados e serviços de informações relevantes para o país, de forma que o usuário da BDB possa consultar simultaneamente, através de interface *web*, todos os acervos do seu interesse;
- **Catálogo de Serviços:** oferta funcionalidades que reflitam demandas da sociedade e que possam ser integrados à BDB.

O objetivo geral da BDB é contribuir para aumentar o acesso aos documentos eletrônicos que sejam de interesse para o desenvolvimento das atividades técnicas e científicas, assim como para os demais setores importantes para o desenvolvimento econômico e social do país, tais como o de educação e o produtivo.

Sendo a interoperabilidade da BDB objetivo primordial do IBICT, esta reforça sua contribuição de acesso aos documentos eletrônicos, pertinentes ao desenvolvimento das atividades técnicas e científicas, para o desenvolvimento

econômico e social do país, além de tornar pública a cultura, a arte e os acervos históricos do país (SOUTHWICK et al., 2003).

4.3 TEDE

O sistema TEDE (**Figura 1**), gerido pelo IBICT, foi escolhido na tentativa de ser a proposta conceitual do SIPEC-AM, sendo o sistema TEDE, detalhado na seção subsequente. Ele é utilizado quando uma IES ainda não criou sua biblioteca digital de teses e dissertações. Para as instituições que já implantaram suas bibliotecas digitais de teses e dissertações utilizando-se de tecnologias diferentes do sistema TEDE, a integração à BDTD nacional pode ser feita por meio da implementação da camada do Protocolo OAI-PMH em seus repositórios de dados, expondo metadados no padrão MTD-BR, segundo recomenda o IBICT.

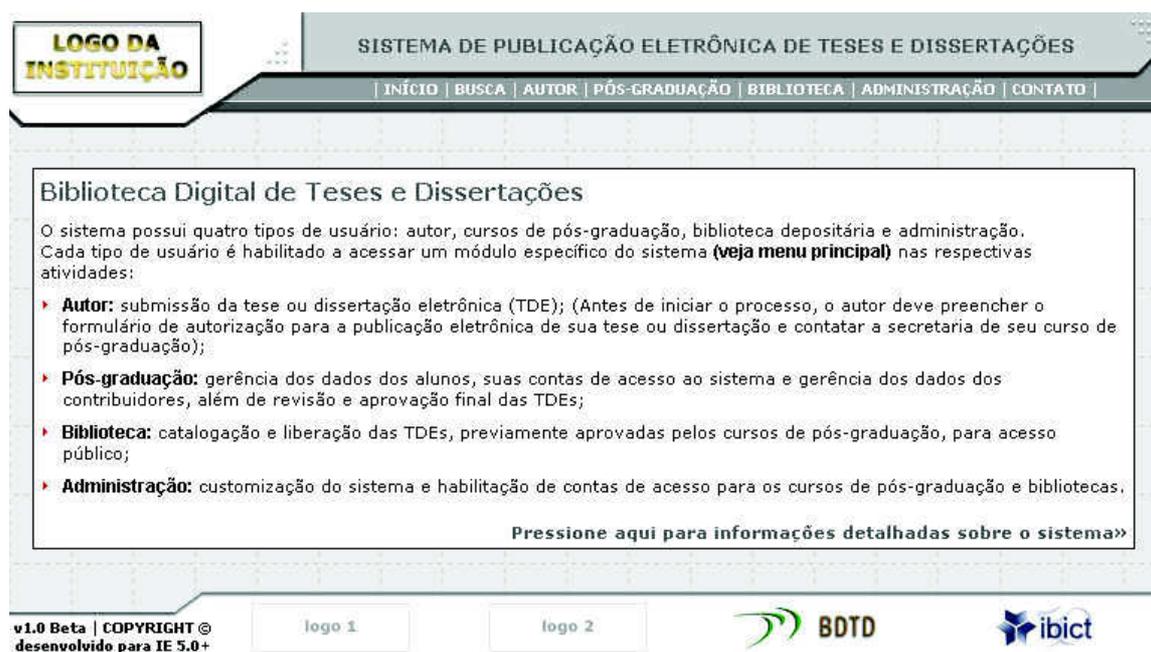


Figura 1: Tela principal - TEDE

Fonte: Adaptado de Southwick, S. et al. Metodologia para implantação do BDTD, 2003

O sistema é distribuído, gratuitamente, em um pacote contendo o sistema TEDE com a metodologia de implantação, manuais operacionais, documentação e treinamento. Esse sistema automatiza os procedimentos de

publicação eletrônica de teses e dissertações, onde o autor, curso de pós-graduação e a biblioteca participam desse processo.

Como forma de estimular o uso do sistema no escopo do Ensino de Ciências, o SIPEC-AM pretende utilizar o sistema de modo a customizar seu uso para o aluno /pesquisador através de um processo simplificado. O sistema possui dois tipos:

a) o modular - que possui funções específicas para cada etapa do processo de publicação da Tese ou Dissertação Eletrônica (TDE); requer também que haja uma integração com o curso de pós-graduação, o autor da dissertação e a biblioteca da instituição.

b) o simplificado – que permite com a autorização do autor, a publicação eletrônica da tese ou dissertação pela IES ou artigo científico, diretamente pela biblioteca.

O Sistema TEDE automatiza os procedimentos de publicação eletrônica de teses e dissertações. Este sistema assume como premissa básica que a publicação deve ser efetuada de forma cooperativa envolvendo autor, curso de pós-graduação, e biblioteca. Neste caso, também seria estendido aos artigos científicos resultantes de pesquisas de Iniciação Científica dos cursos de graduação que contemplarem o Ensino de Ciências.

O sistema é composto pelos seguintes módulos (SOUTHWICK et al. 2003):

- **Administração** – possibilita a customização do sistema e habilitação de contas de acesso para os cursos de pós-graduação e bibliotecas.
- **Pós-Graduação** – possibilita a gerência dos dados dos autores, suas contas de acesso ao sistema e gerência dos dados dos contribuidores, além de revisão e aprovação final das TDE.
- **Autor** – possibilita a submissão da tese ou dissertação eletrônica (TDE) para publicação. Antes de iniciar o processo, o autor deve preencher o formulário de autorização para a publicação eletrônica de sua tese ou dissertação e contatar a secretaria de seu curso de pós-graduação.
- **Biblioteca** – possibilita a catalogação e liberação das TDE, previamente aprovadas pelos cursos de pós-graduação, para acesso público.

- **Busca** – possibilita que usuários tenham acesso à biblioteca digital de teses e dissertações da IES, bem como de outros tipos de pesquisa que estejam cadastrados.

O fluxo operacional do sistema TEDE adaptado ao SIPEC-AM, é representado na **Figura 2**:

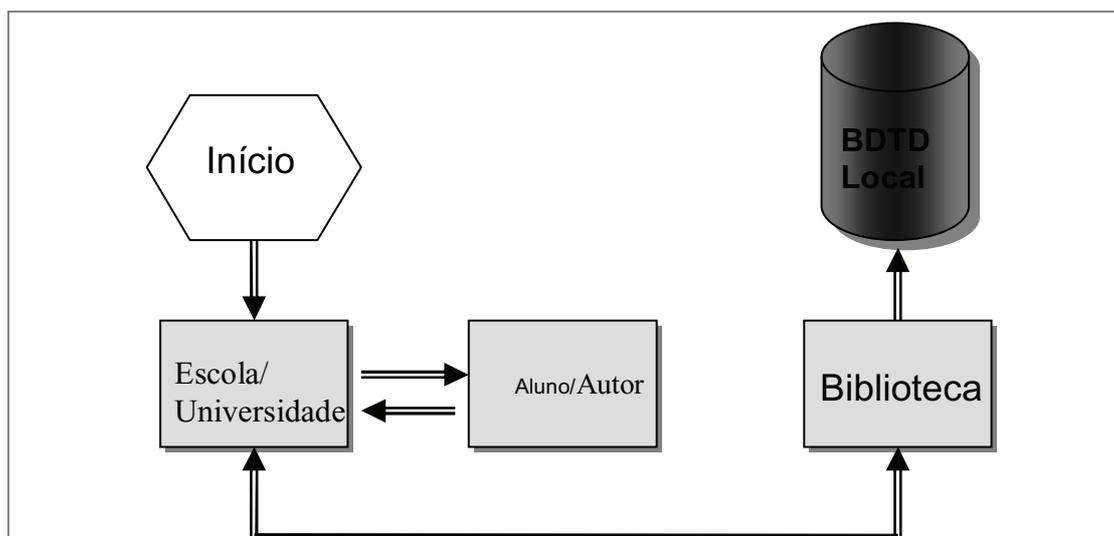


Figura2: Fluxo de operação do sistema TEDE (adaptado)

Fonte: Southwick, S. et al. Metodologia para implantação do BDTD, 2003

Para a implantação do modelo proposto, Southwick et al. (2003) recomendam a execução das etapas fundamentais para que se minimizem os riscos de insucesso. Obrigatoriamente, os passos essenciais devem ser: definição dos programas a serem atendidos pelo sistema (pós-graduação); equipe a ser treinada; disponibilidade dos trabalhos (teses) em forma digital; definição dos fluxos de trabalho (processos operacionais) e definição do formulário de autorização da publicação, além de toda a infra-estrutura devida.

4.3.1 TEDE – Infra-Estrutura Tecnológica

Conforme o manual de instalação BDTD, na sua segunda versão, recomenda-se a instalação dos seguintes softwares para implantação do TEDE (Southwick et al, 2003):

- **Apache** – Servidor *web* mais utilizado no mundo atualmente e funciona em qualquer sistema operacional. Permite que linguagens de programação sejam agregadas a ele como módulos, o que gera mais segurança, estabilidade e desempenho..

- **MySQL** – Servidor de banco de dados SQL verdadeiramente multiusuário e *multithreaded*. O MySQL é uma implementação que consiste em um *daemon* (programa residente em memória) servidor chamado "mysqld", e diversos programas clientes e bibliotecas. Suas principais metas são velocidade, robustez e facilidade de uso. A base sob a qual o MySQL foi construído é formada por um conjunto de rotinas que foram utilizadas em ambientes de produção com alta demanda por muitos anos. Apesar de o MySQL estar sempre em desenvolvimento, este sistema já oferece um conjunto de funções altamente útil e rico.

- **PHP** (*Hypertext Preprocessor*) – Linguagem de *server-side* e *open-source* para criação de páginas *web* de *e-commerce* dinâmicas e outros aplicativos para a *web*. Uma página da *web* dinâmica é aquela que apresenta conteúdo de banco de dados sob demanda.

Experiências têm sido produzidas em busca de um conjunto significativo de pesquisas em uma área ou mais áreas de conhecimento, sejam elas na forma impressa ou digital, denominadas de “estado da arte” (FERREIRA, 2002). Elas trazem em comum o desafio de delinear e discutir a produção acadêmica em diferentes campos do conhecimento, tentando responder quais os aspectos ou dimensões vêm sendo priorizados em espaços e tempos determinados, ou mesmo, de que formas e condições vêm sendo produzidos os mais diversos tipos de pesquisa. Tais experiências são essenciais para entrever as dificuldades, necessidades e potencialidades de uma determinada região, neste caso, na Amazônia e, mais especificamente, no Estado do Amazonas.

Dessa forma, sistemas que propiciem maior rapidez e agilidade ao processo de busca de informações sobre uma determinada área do conhecimento, são de fundamental importância, já que viabilizam e direcionam pesquisas numa região de grande carência de propostas.

4.4 O SIPEC-AM

Neste início de século, um dos desafios do ensino superior como um todo é apropriar-se dos aportes que derivam das novas tecnologias da informação e da comunicação e de suas contribuições nos processos formativo-educativos bem como de adequação nos processos de ensino, pesquisa e informação.

Considera-se este um período ímpar, no qual as concepções e as ideologias determinam a capacidade potencial das propostas que chegam ao campo da educação. Testar, analisar, construir e avaliar a integração de novas formas para divulgar pesquisas voltadas para o Ensino em geral e, especialmente, para o Ensino de Ciências no Amazonas é um desafio para o sistema de gestão do conhecimento, permitindo um uso mais simples e eficiente da informação armazenada, assim como sua busca e distribuição.

Dessa forma, a ampliação e implantação da proposta de um sistema de informação (banco de dados) que possa subsidiar as novas pesquisas na área de Ensino de Ciências, bem como permitir delinear as necessidades na área, se torna essencial para a Região Amazônica. A incorporação desse sistema na Escola Normal Superior (ENS) da UEA permitirá: ampliar a oferta informativa sobre pesquisa em Ensino de Ciências no Amazonas; minimizar as dificuldades em acessar informações nesta área; eliminar barreiras espaço-temporais entre professores da área de Ensino de Ciências, estudantes e pesquisadores; conhecer as carências na área do Ensino de Ciências e potencializar pesquisas futuras.

Atualmente, a UEA possui um banco de dados em que estão armazenados os projetos de Iniciação Científica. Nele estão os projetos aprovados e não aprovados dos diferentes programas de fomento à pesquisa, entre eles o PAIC. Entretanto, somente coordenadores de curso, professores orientadores e alunos bolsistas podem ter acesso a estes projetos, ou seja,

pesquisadores de fora da instituição não estão autorizados a consultar dados referentes aos mesmos.

A idéia do sistema de informação proposto é incorporar ao sistema de banco de dados atual da UEA um espaço específico ao Ensino de Ciências, no qual possam ser cadastrados e estejam disponíveis pesquisas de Iniciação Científica, monografias, dissertações e teses contemplando os seguintes níveis; a) Educação Infantil; b) Ensino Fundamental – Ciências Naturais nas séries iniciais (1º ao 5º anos); c) Ensino Fundamental – Ciências Naturais nas séries finais (6º ao 9º anos); d) Ensino Médio – Ensino de Biologia; e) Ensino Médio – Ensino de Física; f) Ensino Médio – Ensino de Química; g) Ensino Superior – Licenciaturas em Ciências Naturais, Física, Química e Biologia. É importante ressaltar que um dos objetivos é o de gerar uma cultura de produção com forte demanda informacional e que seja realizada por todos os envolvidos do Ensino de Ciências em uma instituição e ensino superior (IES), promovendo a divulgação das atividades de pesquisas de forma identificada, acessível e utilizável. A estrutura básica de apresentação do SIPEC-AM pode ser vista na **Figura 3, 4, 5**.

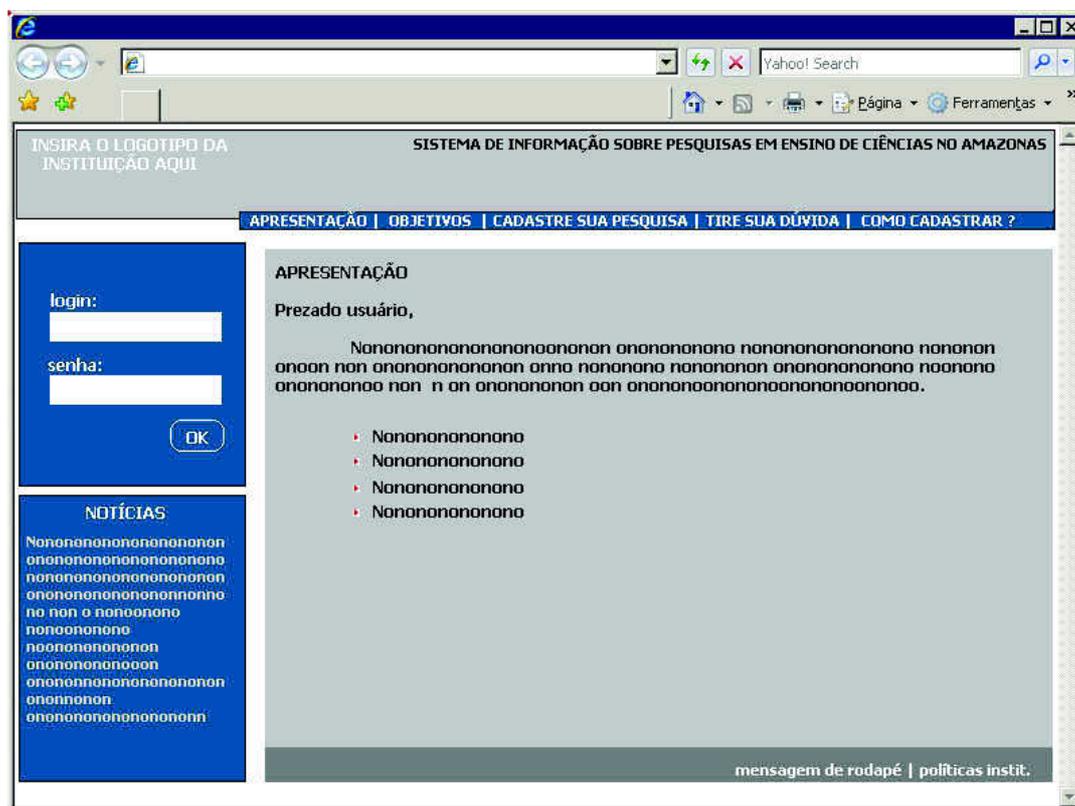


Figura 3: Estrutura do SIPEC-AM/ Interface baseada no TEDE

PROPOSTA – SIPEC-AM

Sistema de Informação sobre Pesquisas em Ensino de Ciências no Amazonas

Página Inicial:

Apresentação	Objetivos	Informações para o cadastro da Pesquisa
--------------	-----------	---

O que pode ser cadastrado?

Como cadastrar?

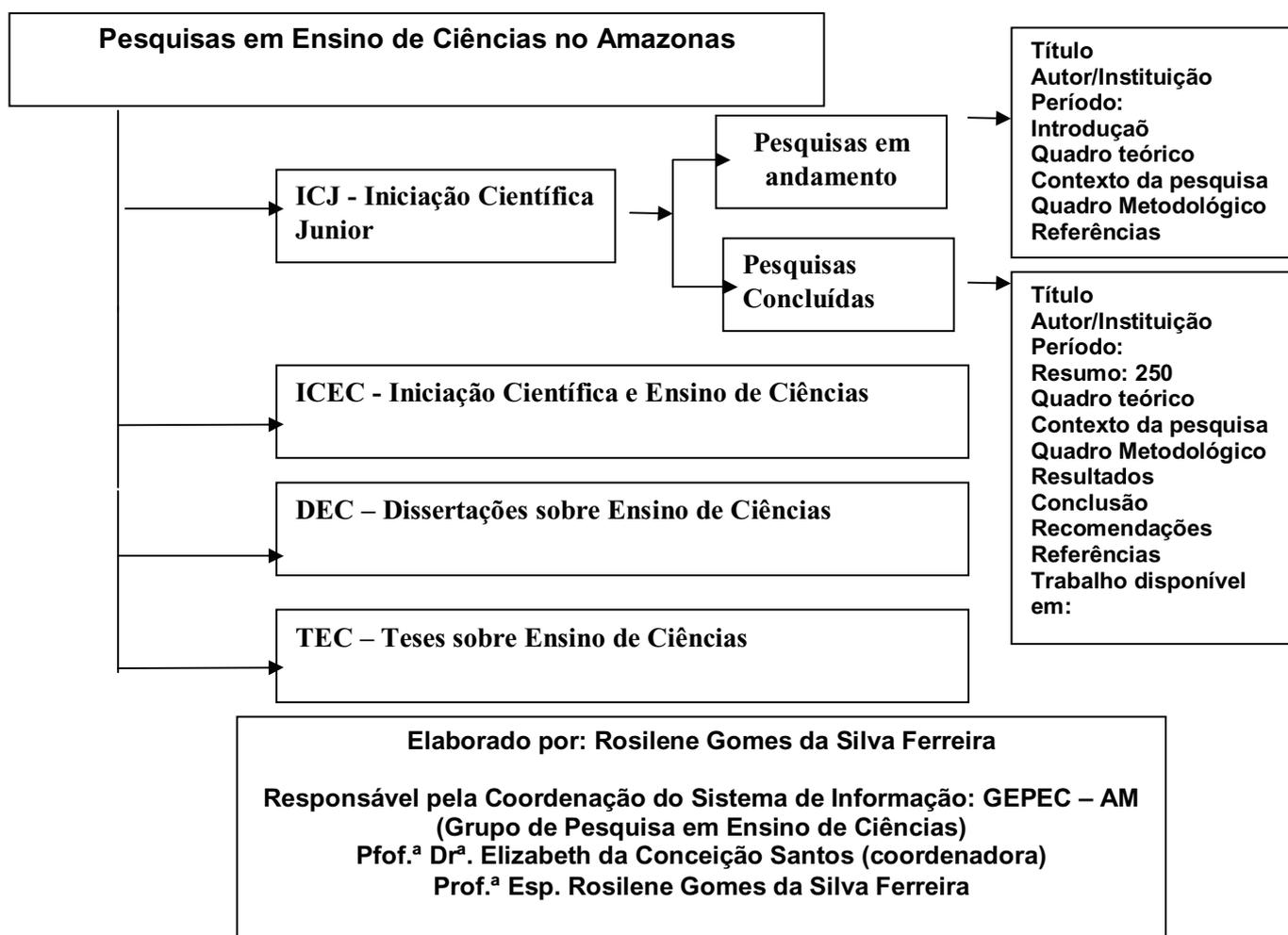


Figura 4- Estrutura geral do SIPEC-AM

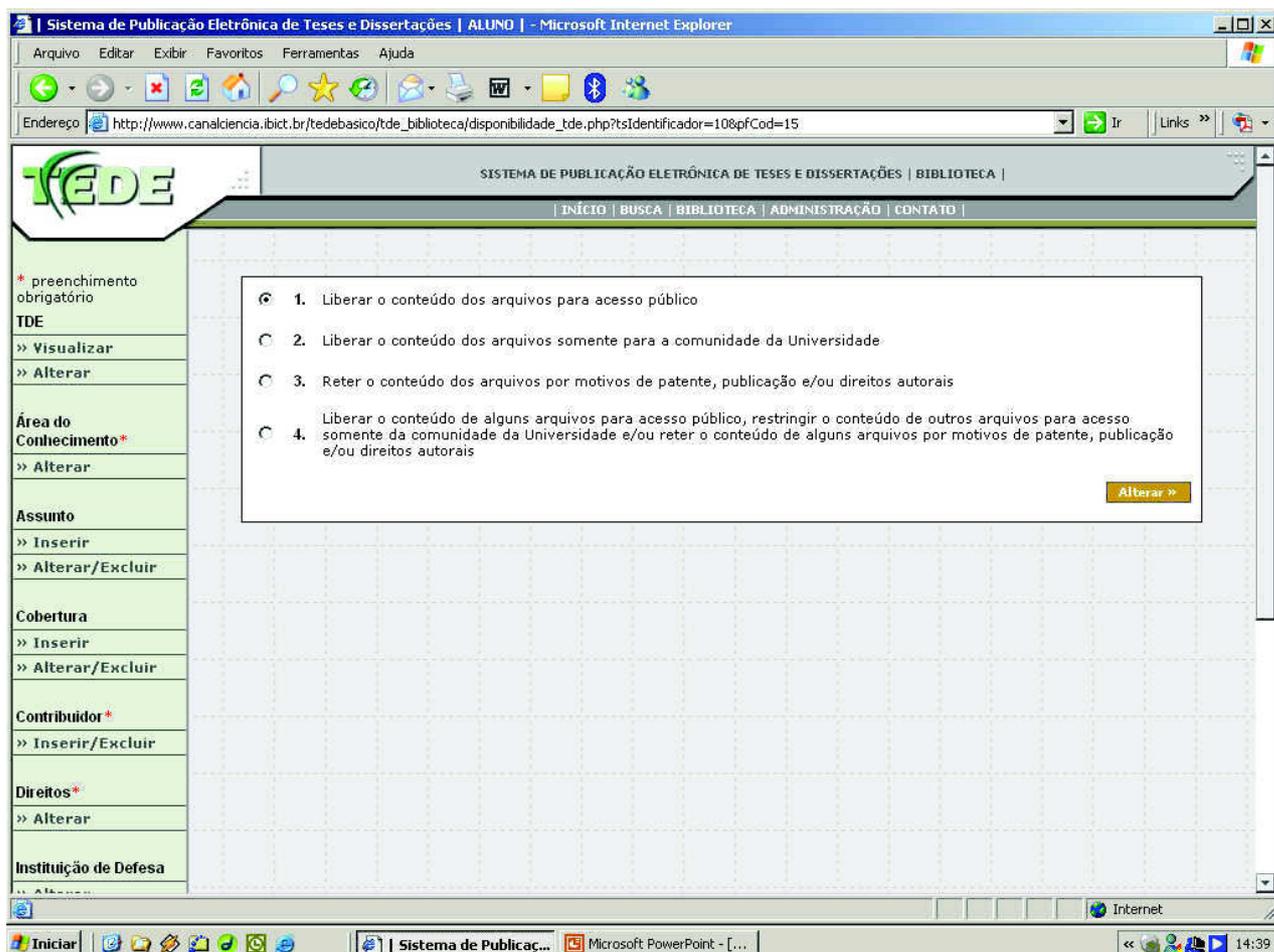


Figura 5: TEDE – interface principal

Fonte: Southwick, S. et al. Metodologia para implantação do BDTD, 2003

Como visto, o sistema TEDE automatiza os procedimentos de publicação eletrônica de teses e dissertações. Neste trabalho, a estrutura foi ampliada para artigos resultantes de pesquisas na área de Ensino de Ciências, em nível de graduação e projetos de professores pesquisadores da rede de Ensino estadual e municipal. Dessa forma, o sistema de fato assumiria uma versão mais abrangente, na qual, a publicação seria efetuada de forma cooperativa envolvendo autores/pesquisadores, cursos de pós-graduação, de graduação e biblioteca da Instituição ou mesmo um administrador do processo com capacidade de receber informações não só da Universidade do Estado do Amazonas, mas de outras instituições de pesquisas, escolas e outras universidades públicas e particulares, já que neste caso, também seria estendido aos artigos científicos que contemplem o Ensino de Ciências.

Atualmente, a UEA não possui um sistema de busca que possa ser acessado por outros usuários externos, o que permitiria delinear as tendências e carências de pesquisa nesta área.

Na estrutura proposta, é importante enfatizar que a interface de busca será incorporada, o que permitirá o acesso a artigos oriundos de teses, dissertações e artigos de iniciação científica realizados na graduação, exemplificados nas Figuras 6 e 7.

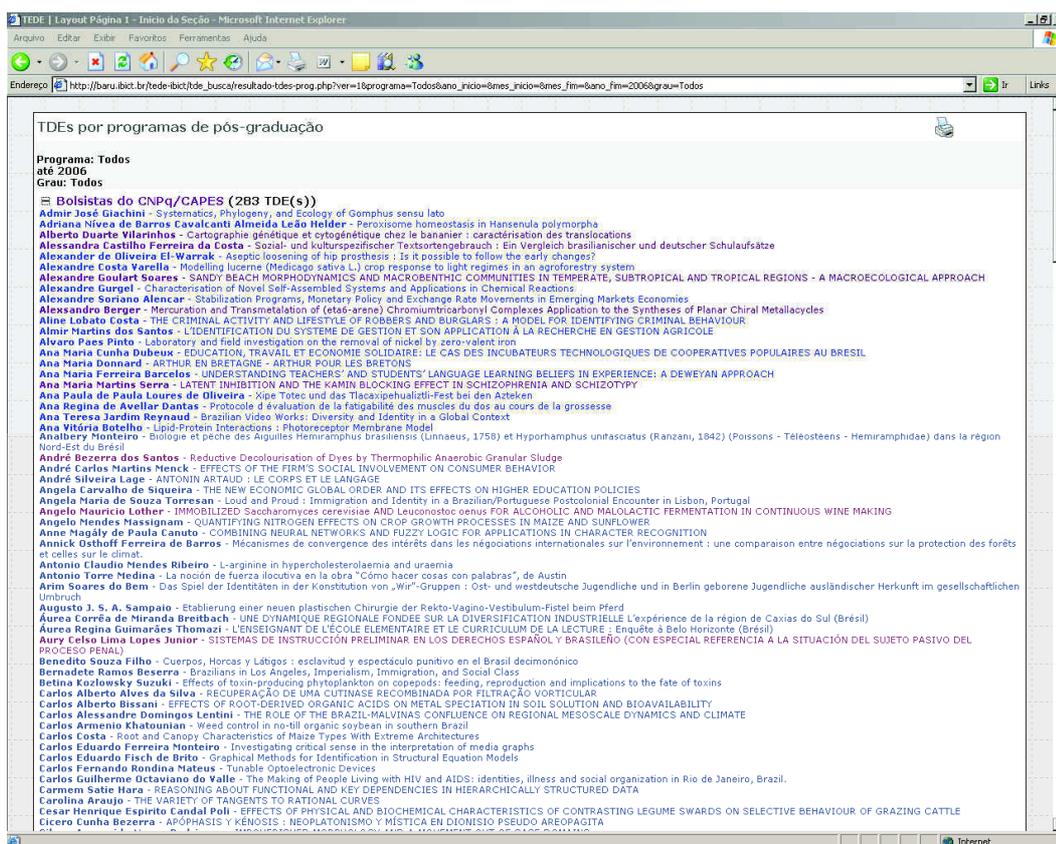


Figura 6: TEDE – Interface de busca e listagem de trabalhos
Fonte: Southwick, S. et al. Metodologia para implantação do BDTD, 2003

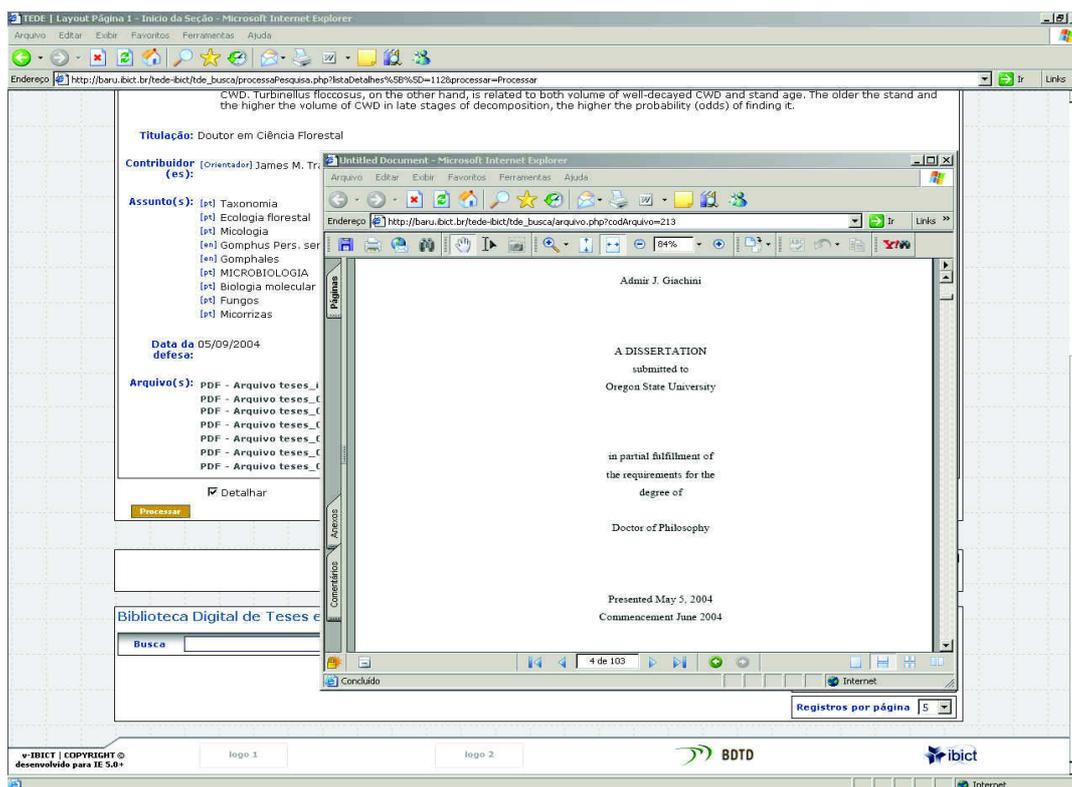


Figura 7: TEDE – Documento acessível na web

Fonte: Southwick, S. et al. Metodologia para implantação do BDTD, 2003

É importante enfatizar o valor dos projetos de Iniciação Científica, como estímulo para futuros projetos, requer uma decisão que propicie uma mudança no processo cultural, com a incorporação ao ensino e à aprendizagem.

O SIPEC-AM busca aliar a orientação ao aluno de Iniciação Científica às vantagens do acompanhamento por sistemas de informação, bem como sua integração com a biblioteca da instituição de ensino. Para que se possa realizar todo este potencial, a informação deve ser disponibilizada no ato da definição dos projetos de pesquisa em Ensino de Ciências permitindo conhecer o “estado da arte” e as carências a serem contempladas. De nada adianta a informação existir, se os que dela necessitam não sabem da sua existência.

Dessa forma, para que este modelo seja construído e implementado, é necessário que o banco de dados seja realmente utilizado e alimentado pelos pesquisadores envolvidos nessa temática: Ensino de Ciências.

A validade da proposta será verificada à medida que a implementação for concretizada.

CONCLUSÃO

Não se pode deixar de falar em desafio quando o tema é a produção de conhecimento científico, tendo como base a região amazônica como um todo, pois há um grande debate sobre o direcionamento que pesquisas científicas teriam na região, em busca de conhecimentos novos e consolidação dos tradicionais. Ao longo do tempo, esta riqueza tem despertado o interesse internacional na região, como se pode avaliar pela presença histórica de estudiosos (e eventuais aventureiros) em expedições pela região. Resta saber se todo o volume de informação coletado, ao longo deste tempo, teria não só recebido uma orientação metodológica adequada, como gerado conhecimento apropriado às necessidades sociais inerentes à população local. O desenvolvimento de um pensamento científico talhado pelas particularidades amazônicas seria o ponto de partida para estas investigações, e teria como um dos componentes principais o fortalecimento, tanto de instituições que ensinam a ciência, quanto de políticas de fomento à pesquisa na região, numa tentativa de identificar e estimular as vocações científicas e tecnológicas locais.

A pesquisa em Ensino de Ciências, como outras áreas, constitui, de fato, em um campo social de conhecimento, e que deve ser investigada em suas transformações ao longo do tempo, bem como em seus estilos de pensamentos e metodologias, permitindo compartilhar as tendências e carências desta área, o que possibilitará uma maior interação entre os pesquisadores/escola/sociedade.

Os resultados deste trabalho permitiram perceber o grande campo de pesquisa a ser explorado, podendo levar a investigações e investimentos que possam responder ou minimizar a alguns problemas que são inerentes da área de Ensino de Ciências.

Quando se considera a entrevista com os professores, a pesquisa permitiu observar que apesar da maioria dos professores que ministram a disciplina de Ciências Naturais possuírem a formação específica, ainda existe um número significativo de professores com formação não específica na área, em cursos como Normal Superior, Química e até mesmo somente com o curso Acadêmico (equivalente ao ensino médio), o que se torna um obstáculo para

trabalhar o Ensino de Ciências com qualidade. Outro fato percebido, que também pode influenciar nesta educação de qualidade, é a falta de qualificação em nível de pós-graduação da maioria dos professores entrevistados na área de Ensino de Ciências, e a minoria que possuem especialização, é nas áreas de Ecologia, Genética e Evolução. Percebe-se a partir desses dados, a necessidade de investimentos por parte do poder público, na capacitação de professores da área, o que certamente influenciará na prática em sala de aula dos professores.

Considerando ainda a entrevistas com professores perceber que os projetos de Iniciação Científica ainda não conseguem atender às necessidades e ansiedades dos mesmos, principalmente com relação à produção de metodologias e recursos adequados à realidade local, o que pode ser verificado quando se comparou o que foi e está sendo desenvolvido nos projetos de Iniciação Científica com as dificuldades e necessidades mencionadas pelos professores. A partir disso, deve-se ressaltar a importância de sondagens com este público para perceber quais os focos temáticos de pesquisas que atenderiam às suas necessidades.

Com relação aos projetos de pesquisa de Iniciação Científica, a pesquisa permitiu destacar que, em relação ao foco temático, há a necessidade de aumentar a produção de projetos de Iniciação Científica nas áreas de História e Filosofia da Ciência, bem como daqueles que enfocam a organização da escola (estrutural e pedagógica), o currículo e programas voltados para o Ensino de Ciências, o que contribuiriam para um melhor desenvolvimento do ensino como um todo.

Infere-se também que os projetos com focos temáticos relacionados a conteúdo-método e recursos, deveriam ter um caráter mais intervencionista, buscando uma melhor interação entre o objeto de observação e o produto a ser desenvolvido de acordo com essa demanda. Ou seja, esta ação teria que acompanhar a natureza essencial do processo educativo, que é a de ser dinâmica.

Em relação aos níveis de abrangência, os projetos deveriam perceber as tendências do ensino nos vários níveis de forma mais equitativa, e identificar as abordagens mais comuns e a adequação destas para estes níveis, pois se percebeu a carência de produções voltadas para os níveis de ensino de

educação infantil e ensino médio. A finalidade seria a de focar as dificuldades inerentes a cada fase de desenvolvimento cognitivo, sem que haja uma predominância de um nível sobre o outro, contrapondo-se à premissa falsa de que a aprendizagem só seria possível no ensino fundamental, e que não seria viável influenciar no desenvolvimento do pensamento científico em fases mais avançadas do sistema educacional.

Ao analisar os projetos que abordaram o processo de formação dos professores, percebeu-se que ainda haveria oportunidades de fomentar o pensamento científico dos docentes, já que educar pela pesquisa e estimular a implementação das metodologias aprendidas, por exemplo, em algumas licenciaturas, poderia orientar para o desenvolvimento de técnicas que enriquecessem a prática docente. O professor se tornaria um profissional mais instrumentalizado e autônomo para tornar o Ensino de Ciências mais contextualizado e parte de um processo de aprendizagem mais natural para o aluno.

Ao apontar diretrizes para a pesquisa na área de Ensino de Ciências não se pretende homogeneizar as pesquisas, mas sugerir novos caminhos que atendam ou minimizem as carências neste campo de conhecimento. Por isso, tais diretrizes têm como meta explicitar escolhas, repensar posturas e sugerir estratégias de ação que promovam a ampliação de pesquisas envolvendo focos temáticos que pouco ou não contemplaram a realidade local.

Dentro dessa perspectiva, serão apontadas algumas recomendações que parecem ser fundamentais, considerando os resultados dos projetos de Iniciação Científica e das entrevistas com os professores de Ciências Naturais:

A) Incluir nos Currículos dos cursos de formação de professores a obrigatoriedade da participação, em pelo menos um projeto de Iniciação Científica durante o período de graduação. Isto permitiria uma abrangência maior da pesquisa na área de Ensino de Ciências, visto que durante a análise dos dados perceberam-se um número muito reduzido ou nulo de pesquisas voltadas para o Ensino de Química, Biologia e Física.

B) Elaborar pesquisas que envolvam escolas públicas estaduais e municipais, já que as pesquisas realizadas, em sua maioria, não intervêm no processo educacional. É importante que as necessidades e dificuldades percebidas durante a pesquisa com professores sejam consideradas e que as

novas pesquisas proponham estratégias de ensino talhadas de acordo com as expectativas identificadas.

C) Ampliar as pesquisas em estudos de descrição, análise e avaliação da produção acadêmica no Amazonas na área de Ensino de Ciências, no âmbito de outras instituições de Ensino Superior e Secretaria de Educação do Estado, tendo em vista a precária divulgação de informações bibliográficas nos cursos de graduação e pós-graduação. É necessário intensificar essa linha de investigação, tornando mais eficiente e ampla a divulgação da produção acadêmica, indicando núcleos institucionais de concentração de linhas e áreas temáticas de pesquisa produzidas em nível local.

D) A partir dos aspectos anteriores citados, é importante criar um sistema de busca para a pesquisa em Ensino de Ciências no Amazonas, que poderá ser implementado com o apoio de grupos de pesquisa da Universidade do Estado do Amazonas, na Escola Normal Superior, bem como de grupos das Secretarias de Educação SEDUC e SEMED e órgão de fomento como a FAPEAM.

Estes grupos de apoio poderão contribuir identificando as pesquisas produzidas na área, em suas diferentes formas de divulgação (trabalhos completos em eventos científicos, relatório de projetos, dissertações e teses) e disponibilizá-los no SIPEC-AM. Dessa forma, com a divulgação de projetos de Iniciação Científica, em andamento ou já concluídos em diferentes níveis de ensino (Educação básica, Graduação e Pós-Graduação), em bancos de dados digitais será possível realizar uma investigação mais detalhada e conjunta sobre o estado da arte no Ensino de Ciências.

Este Sistema de Informação permitirá o registro das ações de pesquisa e o maior acesso, rapidez e obtenção de informações por meio da Internet sobre um determinado evento. Neste caso, as pesquisas voltadas para o Ensino de Ciências seriam o destaque, e o sistema permitiria, entre outras possibilidades: recuperar trabalhos; impedir que as pesquisas ficassem restritas à academia e a um determinado público; avaliar a produção na área de Ciências em seus diferentes focos temáticos; estabelecer aportes teóricos e explicitar suas contribuições para melhoria do sistema educacional; e subsidiar programas de interação dos pesquisadores com a realidade da educação em seus diferentes níveis, desde a educação infantil até o nível superior.

Portanto, a presente pesquisa pode contribuir para a ampliação do referencial teórico sob o Ensino de Ciências dentro do contexto amazônico. Permitiu verificar as tendências das pesquisas na área de Ensino de Ciências no âmbito dos projetos de Iniciação Científica do PROFIC/PAIC desenvolvidos na Escola Normal Superior da Universidade do Estado do Amazonas, assim como confrontá-los com demandas reais na área do ensino, bem como pode sugerir um sistema tecnológico de informação que possa convergir as pesquisas na área de Ensino de Ciências, a fim de subsidiar novas pesquisas nesta área.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, L. A teoria do conceito revisitada em conexão com ontologias e metadados no contexto das bibliotecas tradicionais e digitais. **Datagramazero: Revista de Ciência da Informação**, v. 2, n. 6, 2001. Disponível em: <http://dgzero.org/dez01/Art_05.htm> . Acesso em 15/10/2008.

ANDRADE, B. L. et al. As analogias e metáforas no ensino de ciências à luz da epistemologia de Gaston Bachelard. **Pesquisa em Educação em Ciências**, v.2, n.2, p. 1-11, 2002. Disponível em: <http://www.fae.ufmg.br/ensaio/v2_2/beatrice.pdf> . Acesso em 04/02/2007.

BELLINI, L.M. **Aristóteles para biólogos**. Palestra de 01/07/2004. Disponível em: <http://www.nupelia.uem.br/Servico/Aristoteles_biologos.PDF> . Acesso em 03/02/2007.

BERNARDI, M. M. A importância da Iniciação Científica e perspectivas de atuação profissional. **Biológico**, vol. 65, n.1-2, p.101, 2003. Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/biologico/v65_1_2/bernardi.PDF>. Acesso em 23/10/2007.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal: Porto, 1994.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei 9.394/96)**. Apresentação de Carlos Roberto Jamil Cury. 7. ed. Rio de Janeiro: DP & A, 2004.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1998a.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental (SEF). **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais**. Brasília: MEC/ SEF, 1998b.

CACHAPUZ, A. et al. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CACHAPUZ, A. et al. Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. **Ciência & Educação**, v.10, n.3, p. 363-81, 2004. Disponível em: <<http://www4.fc.unesp.br/pos/revista/pdf/revista7vol3/ar5r10v3.pdf>> . Acesso em 11/02/2007.

CARVALHO, A. M P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2006. (Questões da Nossa Época, v. 26).

CAVALCANTE, L. I. P.; WEIGEL, V. A. Educação na Amazônia: oportunidades e desafios. In: **O futuro da Amazônia: dilemas, oportunidades e desafios no limiar do século XXI**. Belém: IEL/SENAI, 2002.

Disponível em: <http://www.desenvolvimento.gov.br/sitio/sti/publicacoes/futAmaDilOportunidades/futAmaDilOportunidades.php>. Acesso em 10/09/2004.

CGEE – CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Projeto: o aporte de equipamentos para instituições de ensino superior e de pesquisa através da ação de fomento de agências federais, estaduais e outros órgãos relevantes:** o apoio do PADCT III na aquisição de equipamentos para a pesquisa. Nota técnica. [s.l.]: CGEE, 2002. Disponível em: www.cgEE.org.br/atividades/redirect.php?idProduto=1374 . Acesso em 03/11/2008.

D'AMBRÓSIO, U. (coord.). **O ensino de ciências e matemática na América Latina**. Campinas: Papirus: Editora da UNICAMP, 1984.

DELIZOICOV, D. Pesquisa em ensino de ciências como ciências humanas aplicadas. In: NARDI, R. (org.). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil: alguns recortes**. São Paulo: Escrituras, 2007.

FAULHABER, P. A história dos institutos de pesquisa na Amazônia. **Estudos Avançados**, v. 19, n. 54, p. 241-247, 2005.

FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominadas “estado da arte”. **Educação & Sociedade**, v. 23, n. 79, p.257-272, 2002. Disponível em: www.scielo.br/pdf/es/v23n79/10857.pdf . Acesso em 19/10/2008.

FONSECA, C. R. V.; VAL, A. L. A tarefa de produzir conhecimento. In: CAPOZZOLI, U. **Amazônia: destinos**. São Paulo: Duetto Editorial, 2008.

FOUREZ, G. **A construção das ciências**. São Paulo: Editora UNESP, 1995.

FURTADO, S. et al. Bibliotecas acadêmicas e sua inserção no contexto virtual: o caso da Rede Sirius – Rede de Bibliotecas da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. S.l.: s.n., 2000. Disponível em: <http://e-spacio.uned-es/fez/eserv.php?pid=bibliuned:19726&dsID=n08Furtado04.doc> . Acesso em 10/10/2008.

GAMA, W.; VELHO, L. A cooperação científica internacional na Amazônia. **Estudos Avançados**, v. 19, n. 54, p. 205-224, 2005.

GHEDIN, E. **A filosofia e o filosofar**. São Paulo: Uniletras, 2003.

HACK, O.C.; SILVA, M. J. A. Desbravadores do universo. In: **Filosofia, Ciência e Vida Especial**, n.1, p. 36-47, 2006.

JAMBEIRO, O.; RAMOS, F. (org.). **Internet e educação a distância**. Salvador: EDUFBA, 2002.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EPU: EDUSP, 1987.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, v.14, n.1, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n1/9805.pdf>> . Acesso em 25/02/2006.

LOPES, A. C.; MACEDO, E. (orgs.). **Currículo de ciências em debate**. Campinas: Papyrus, 2004.

LENOBLE, R. **História da idéia de natureza**. Lisboa: Edições 70, 1990.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MACHADO, J. A. C. et al. Metamorfoses do modelo Zona franca de Manaus: desafios à pesquisa e ao planejamento do desenvolvimento regional. In: SCHERER, E.; OLIVEIRA, J. A. O. (orgs.). **Amazônia**: políticas públicas e diversidade cultural. Rio de Janeiro: Garamond, 2006.

MACHADO, N. J. **Epistemologia e didática**. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

MAIO, M. C. A Unesco e o projeto de criação de um laboratório científico na Amazônia. **Estudos Avançados**, v. 19, n. 53, p.115-130, 2005.

MALDANER, O. A. et al. Pesquisa sobre educação em ciências e formação de professores. In: SANTOS, F. M. T.; GRECA, I. M. **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias**. Ijuí: Editora Unijuí, 2006.

MARANDINO, M. A prática de ensino nas licenciaturas e a pesquisa em ensino de ciências: questões atuais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.20, n.2, p.168-193, 2003.

MARCONDES, C. H.; GOMES, S. L. R. O impacto da Internet nas bibliotecas brasileiras. **Transinformação**, v. 9, n. 2, p. 57-68, 1997. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/index.php/ciinf/article/viewFile/115/96>> . Acesso em 10/10/2008.

MEGID NETO, J. **Tendências da pesquisa acadêmica sobre o ensino de ciências no nível fundamental**. Campinas, SP: [s.n.], 1999. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 1999.

MEGID NETO, J. Três décadas de pesquisa em educação em ciências: tendências de teses e dissertações (1972-2003). In: NARDI, R. (org.). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil**: alguns recortes. São Paulo: Escrituras, 2007.

MORIN, E. **Ciência com consciência**. 7. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 4. ed. São Paulo: Cortez; Brasília: UNESCO, 2001.

NARDI, R. (org.). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil: alguns recortes**. São Paulo: Escrituras, 2007.

NISKIER, A. **Educação à distância: a tecnologia da esperança**. 2. ed. São Paulo: Loyola, 2000.

NUÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L. (orgs.). **Fundamentos do ensino-aprendizagem das ciências naturais e da matemática: o novo ensino médio**. Porto Alegre: Sulina, 2004.

ROSETTO, M. Metadados e recuperação da informação: padrões para bibliotecas digitais. In: CIBERÈTICA: II SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PROPRIEDADE INTELECTUAL, INFORMAÇÃO E ÉTICA, 12-14 de novembro, 2003, Florianópolis. **Anais eletrônicos**. Florianópolis: s.n., 2003. Disponível em <www.ciberetica.org.br/trabalhos/anais/58-87-p1-87.pdf> . Acesso em 15/10/2008.

SANTOS, E. C. Incorporação da Educação Ambiental nos cursos de graduação das universidades amazônicas: o caso da Universidade do Amazonas. In: UNAMAZ. **Educação Ambiental na Pan-Amazônia**. Belém: UNAMAZ, UFPA, 1992.

SANTOS, P. O. et al. O ensino de Ciências Naturais e Cidadania sob a ótica de professores inseridos no programa de aceleração de aprendizagem da EJA-Educação de Jovens e Adultos. **Ciência & Educação**, v.11, n.3, p. 411-426, 2005.

SERÁFICO, J.; SERÁFICO, M. A Zona Franca de Manaus e o capitalismo no Brasil. **Estudos Avançados**, vol. 19, n. 54, p. 99-113, 2005.

SLONGO, I. I. P.; DELIZOICOV, D. Um panorama da produção acadêmica em ensino de Biologia desenvolvida em programas nacionais de pós-graduação. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 3, p. 323-341, 2006. Disponível em: <www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID156/v11_n3_a2006.pdf>. Acesso em 19/10/2008.

SOUTHWICK, S.B. et al. **Manual de instalação de ambiente computacional para a implantação do Sistema de Publicação Eletrônica de Teses e Dissertações (TEDE)**. Brasília: IBICT, 2003. Disponível em: <http://tedesite.ibict.br/tde_manuais/arquivos/Bdtd%20Manual_instalacao_V2-1.doc> . Acesso em 01/10/2008.

UNESCO. **Educação: um tesouro a descobrir**. 8. ed. São Paulo: Cortez; Brasília: MEC: UNESCO, 2003.

UNICAMP. Fórum de Reflexão Universitária. Desafios da pesquisa no Brasil: uma contribuição ao debate. **São Paulo em Perspectiva**, vol. 16, n.4, p. 15-23, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/spp/v16n4/13570.pdf>>. Acesso em 25/10/2007.

VASCONCELLOS, M. J. E. **Pensamento sistêmico**: o novo paradigma da ciência. 5. ed. Campinas, SP: Papirus, 2002.

VIEIRA, I. C. G. et al. Estratégias para evitar a perda de biodiversidade na Amazônia. **Estudos Avançados**, vol. 19, n. 54, p. 153-164, 2005.

ZABALA, A. **Enfoque globalizador e pensamento complexo**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

APÊNDICE

**RELAÇÃO DOS PROJETOS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO PROFIC/PAIC-UEA
DO PERÍODO 2004 – 2008 RELACIONADOS COM O ENSINO DE CIÊNCIAS**

NÚMERO DE IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO/ANO	TÍTULO	IDENTIFICAÇÃO DO ORIENTADOR	FORMAÇÃO DO ORIENTADOR	NÍVEL ESCOLAR ABRANGIDO	FOCO TEMÁTICO
01	ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: UTILIZANDO O ENSINO DE CIÊNCIAS E SUAS METODOLOGIAS COMO FERRAMENTA PARA A AQUISIÇÃO DA ESCRITA E DA LITERATURA NAS SÉRIES INICIAIS.	C	Ciências Biológicas MSc. e Dr. Em Biologia com ênfase em Ecologia	EF (1º AO 5º ANO)	Conteúdo e Método
02	ENSINO DE CIÊNCIAS VOLTADO PARA A REALIDADE AMAZÔNICA – UMA VISÃO DO MUNICÍPIO DE MANAUS: MITOS E REALIDADE	C	Ciências Biológicas MSc. e Dr. Em Biologia com ênfase em Ecologia	EF (1º AO 5º ANO)	Recursos Didáticos
03	AFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: UM NOVO OLHAR SOBRE A UTILIZAÇÃO DO ENSINO DE CIÊNCIAS NA AQUISIÇÃO DA ESCRITA E LEITURA	Q		EF (1º AO 5º ANO)	Recursos Didáticos
04	AMAZÔNIA: UM LABORATÓRIO VIVO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS NAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL.	C	Ciências Biológicas MSc. e Dr. Em Biologia com ênfase em Ecologia	EF (1º AO 5º ANO)	Conteúdo e Método
05	O ENSINO DE CIÊNCIA NATURAIS NAS PRIMEIRAS SÉRIES DO ENSINO FUNDAMENTAL DA REDE PÚBLICA ESTADUAL DE MANAUS: PROPOSTA DE METODOLOGIA E PRÁTICAS	C	Ciências Biológicas MSc. e Dr. Em Biologia com ênfase em Ecologia	EF (1º AO 5º ANO)	Conteúdo e Método
06	CONTEÚDOS E METODOLOGIAS USADAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS	C	Ciências Biológicas MSc. e Dr. Em Biologia com ênfase em Ecologia	EF	Conteúdo e Método
07	CONCEITOS USADOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: MODELOS E MÉTODOS DE AVALIAÇÕES	B	MSc Biologia Parasitária Dr. Entomologia	EF (1º AO 2º ANO)	Conteúdo e Método e Organização da escola
08	A IMPORTÂNCIA DOS MÉTODOS E MODELOS EXPLICATIVOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS NAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL.	C	Ciências Biológicas MSc. e Dr. Em Biologia com ênfase em Ecologia	EF (1º AO 5º ANO)	Conteúdo e Método
09	A INFRA-ESTRUTURA NA ESCOLA E PROCEDIMENTOS PARA A ESCOLHA DO LIVRO DE CIÊNCIAS	C	Ciências Biológicas MSc. e Dr. Em Biologia com ênfase em Ecologia	EF (1º AO 5º ANO)	Conteúdo e Método e Organização da escola
	. O PLANEJAMENTO DO PROFESSOR PARA O	C	Ciências Biológicas	EF (1º AO 5º ANO)	Recursos

10	ENSINO DE CIÊNCIAS EM RELAÇÃO À INFRA-ESTRUTURA DA ESCOLA		MSc. e Dr. Em Biologia com ênfase em Ecologia		Didáticos e Organização da escola
11	CIÊNCIA, CONHECIMENTO E EDUCAÇÃO EM ANÍSIO TEIXEIRA	F e N	(F) Lic. e Bacharel em Filosofia Esp. Antropologia na Amazônia Esp. Filosofia da existência Dr. em Educação (N) Pedagogia e Bach em Teologia Esp. Educação Popular MSc em Educação	ES (graduação)	Filosofia da Ciência
12	CONHECIMENTOS E PRÁTICAS DE HÁBITOS HIGIÊNICOS DOS PROFESSORES E ESTUDANTES NO 1º E 2º CICLOS DO ENSINO FUNDAMENTAL.	C	Ciências Biológicas MSc. e Dr. Em Biologia com ênfase em Ecologia	EF (1º AO 5º ANO)	Conteúdo e Método
13	MEIO AMBIENTE E TRANSVERSALIDADE: UM ESTUDO EM ESCOLAS DO ENSINO FUNDAMENTAL NO MUNICÍPIO DE MANAUS	I	Lic. em Ciências Físicas e Biológicas MSc. Ciências do Ambiente Doutoranda em Biotecnologia	EF (1º AO 5º ANO)	Conteúdo e Método
14	ATEMÁTICA MIGRAÇÃO E TRANSVERSALIDADE NO CURRÍCULO DAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL	A	Lic. Em Letras Esp. Metodologia do Ensino Superior MSc. Ciências Humanas Dr. em Educação	EF (1º AO 5º ANO)	Currículo e Programas
15	OS JOGOS NO ENSINO DE HÁBITOS HIGIÊNICOS EM UMA ESCOLA ESTADUAL EM MANAUS, AMAZONAS	C	Ciências Biológicas MSc. e Dr. Em Biologia com ênfase em Ecologia	EF (1º AO 5º ANO)	Conteúdo e Método
16	AS CONTRIBUIÇÕES DA PSICOLOGIA DA EDUCAÇÃO E DA APRENDIZAGEM PARA A UTILIZAÇÃO DE SIMULAÇÕES NO ENSINO DE CIÊNCIAS	L	Física	ES (Graduação)	Recursos Didáticos
17	MEIO AMBIENTE E TRANSVERSALIDADE: UM ESTUDO EM DUAS ESCOLAS DO ENSINO FUNDAMENTAL DO MUNICÍPIO DE MANAUS-AM	I	Lic. em Ciências Físicas e Biológicas MSc. Ciências do Ambiente Doutoranda em Biotecnologia	EF (1º AO 5º ANO)	Conteúdo e Método
18	EDUCAÇÃO AMBIENTAL INTEGRADA AS PRÁTICAS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA ESCOLA	P	MSc. Ecologia Dr em Ciências Ambientais	EF (5º AO 9º ANO)	Conteúdo e Método

19	DIDÁTICA E APRENDIZAGEM DA REFLEXÃO E SEUS PROCESSOS PEDAGÓGICOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS	F e G	(F) Lic. e Bacharel em Filosofia Esp. Antropologia na Amazônia Esp. Filosofia da existência Dr. em Educação (G)	ES (Graduação)	Formação de Professor
20	OS MÉTODOS DE ENSINO DE CIÊNCIAS PARA ALUNOS EM DESNÍVEIS DE APRENDIZAGEM	M	Pedagogia Esp. Educação de Jovens e Adultos MSC em Educação	ES (Graduação)	Formação de Professor
21	CONTEÚDOS E METODOLOGIA USADAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS NO 2º CICLO DO ENSINO FUNDAMENTAL NUMA ESCOLA MUNICIPAL DA ZONA LESTE DA CIDADE DE MANAUS, AMAZONAS	C	Ciências Biológicas MSc. e Dr. Em Biologia com ênfase em Ecologia	EF (1º AO 5º ANO)	Conteúdo e Método
22	OBSTÁCULOS ENFRENTADOS PELO PROFESSOR EM PROL DE UMA PRÁTICA REFLEXIVA PARA COMBATER A PROBLEMÁTICA AMBIENTAL CONTEMPORÂNEA	E	Lic. Em Matemática MSc. Ensino de Ciências e Matemática Drª. Educação e Meio ambiente e em Biologia com ênfase em Controle do Meio Ambiente	EF (1º AO 5º ANO)	Conteúdo e Método
23	EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO PROJETO: A TRÍPLICE DIMENSÃO DA TRANSVERSALIDADE – CONCEITUAL, INSTITUCIONAL E PEDAGÓGICA	E	Lic. Em Matemática MSc. Ensino de Ciências e Matemática Drª. Educação e Meio ambiente e em Biologia com ênfase em Controle do Meio Ambiente	EF (1º AO 5º ANO)	Conteúdo e Método
24	INICIATIVA PROMISSORA EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM ESCOLAS PÚBLICAS DE MANAUS	P	MSc. Ecologia Dr em Ciências Ambientais	EF (1º AO 5º ANO)	Conteúdo e Método
25	DIDÁTICA E APRENDIZAGEM DA INTELIGENCIA E SEUS PROCESSOS PEDAGÓGICOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS	F e G	(F) Lic. e Bacharel em Filosofia Esp. Antropologia na Amazônia Esp. Filosofia da existência Dr. em Educação (G)	ES (Graduação)	Formação de Professor
26	A IMPORTÂNCIA DA PESQUISA, NO PERÍODO DE ESTÁGIO, PARA A FORMAÇÃO DO PROFESSOR	H e M	(H) Pedagogia Lic. História	ES (Graduação)	Formação de Professor

	DE CIÊNCIAS NATURAIS DO CURSO NORMAL SUPERIOR DA UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS		MSc Sociedade e Cultura na Amazônia (M) Pedagogia Esp. Educação de Jovens e Adultos MSC em Educação		
27	RELAÇÕES ENTRE INOVAÇÕES TECNOLOGIAS, PROCESSOS DE APRENDIZAGEM E MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS	H	(H) Pedagogia Lic. História MSc Sociedade e Cultura na Amazônia	ES (Graduação)	Formação de Professor
28	DIDÁTICA E APRENDIZAGEM DA MEMÓRIA E SEUS PROCESSOS PEDAGÓGICOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS	F e G	(F) Lic. e Bacharel em Filosofia Esp. Antropologia na Amazônia Esp. Filosofia da existência Dr. em Educação (G)	ES (Graduação)	Conteúdo e Método
29	A PRÁTICA PEDAGÓGICA DE PROFESSORES NO ENSINO DE CIÊNCIAS E EXPERIÊNCIA DOS EGRESSOS DA ESCOLA NORMAL SUPERIOR NAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL	J	Licenciada em Pedagogia, Bacharel em Comunicação Social, Psicanalista Drª. Em Educação	EF (1º AO 5º ANO)	Formação de Professor
30	A PRÁTICA PEDAGÓGICA DE PROFESSORES EGRESSOS DO PROGRAMA PROFORMAR ALUSIVA AO ENSINO DE CIÊNCIAS NAS ESCOLAS PÚBLICAS DE MANAUS	D	Lic. em Filosofia Bacharel em Ciências da Educação Esp. Em docência do Ensino Superior MSc. em Psicologia	EF (1º AO 5º ANO)	Formação de Professor
31.	BASES EPISTEMOLÓGICAS DA INTERDISCIPLINARIDADE E A INSERÇÃO DA TEMÁTICA AMBIENTAL NO ENSINO FORMAL	E	Lic. Em Matemática MSc. Ensino de Ciências e Matemática Drª. Educação e Meio ambiente e em Biologia com ênfase em Controle do Meio Ambiente	EF (1º AO 5º ANO)	Conteúdo e Método
32	A PROBLEMÁTICA CONTEMPORÂNEA E A CONSTRUÇÃO COMPARTIMENTALIZADA DO CONHECIMENTO NA UNIVERSIDADE: A INTRDISCIPLINARIDADE NECESSÁRIA NA FORMAÇÃO DO LICENCIADO	E	Lic. Em Matemática MSc. Ensino de Ciências e Matemática Drª. Educação e Meio ambiente e em Biologia com ênfase em Controle do Meio Ambiente	ES (Graduação)	Formação de Professor

33	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DO PROFESSOR INDÍGENA NA RELAÇÃO ENTRE CIÊNCIAS DA NATUREZA E O SABER TRADICIONAL	J e O	(J) Licenciada em Pedagogia, Bacharel em Comunicação Social, Psicanalista Dr ^a . Em Educação (O) Pedagogia Esp. Antropologia Amazônica MSc Educação	EF (1º AO 5º ANO)	Conteúdo e Método
34	DIDÁTICA E APRENDIZAGEM DA PERCEPÇÃO E SEUS PROCESSOS PEDAGÓGICOS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS	F	Lic. e Bacharel em Filosofia Esp. Antropologia na Amazônia Esp. Filosofia da existência Dr. em Educação	EF (1º AO 5º ANO)	Formação de Professor
35	DIDÁTICA E APRENDIZAGEM DA CONSCIÊNCIA E SEUS PROCESSOS PEDAGÓGICOS PARA O ENSINO DE CIÊNCIA	F e G	(F) Lic. e Bacharel em Filosofia Esp. Antropologia na Amazônia Esp. Filosofia da existência Dr. em Educação (G)	ES (Graduação)	Formação de Professor
36	DESENHO E RECURSOS PARA O ENSINO DA FÍSICA E MATEMÁTICA	L	Graduação em Física Dr ^a em Educação	Ensino Básico e Médio	Recursos Didáticos