

INTRODUÇÃO

Entre os anos 1980 e 1990, a Didática das Ciências se constitui como uma nova área de conhecimento, com linhas específicas de investigação científica, publicações (revistas e periódicos), congressos, conferências e autores específicos (CACHAPUZ, 2005). Apesar de estar consolidada como área de conhecimento, ainda são poucos os estudos relacionados à sua importância, trajetória e legitimação nos currículos dos cursos de formação inicial de professores como disciplina acadêmica.

Em nossa trajetória profissional como pedagoga de cursos superiores, em especial nas licenciaturas para o Ensino de Ciências (Química, Física, Biologia e Matemática) e como professora das disciplinas de Didática Geral e Metodologias de Ensino, surgiu uma inquietação gerada pela percepção de que, nos currículos dos cursos de formação docente para o Ensino de Ciências, a presença da Didática das Ciências é praticamente inexistente como disciplina acadêmica, desconsiderando-se, assim, a trajetória de consolidação de uma área de conhecimento. Com essa observação não pretendemos afirmar que os conhecimentos da Didática das Ciências não constem no currículo, muito pelo contrário, mas provocar uma discussão sobre a necessidade, ou não, de sua corporificação como disciplina acadêmica nos currículos dos cursos de licenciatura na área científica.

Estudos dedicados à análise da trajetória sócio-histórica de uma disciplina no currículo ainda são insuficientes e, conforme Ferreira & Moreira (2001, p. 2), “[...] na pequena produção histórica, no que se refere ao ensino de ciências, é pouco o diálogo com as teorias e autores do currículo, especialmente com a história das disciplinas escolares”. Neste sentido, conhecer a história da Didática das Ciências

fará com que possamos enxergá-la por outro viés, percebendo sua constituição pró-ativa nos currículos acadêmicos.

A Didática das Ciências no currículo de cursos de formação de professores de Ciências deve ser objeto de um processo reflexivo sobre a sua natureza e evolução. É preciso compreender a forma como esta disciplina acadêmica tem sido legitimada nos cursos e o tipo de tratamento que é dado à Didática das Ciências na formação docente. Inúmeros autores têm se dedicado ao estudo da Didática das Ciências, dentre eles Almeida (2006), Cachapuz (2008, 2005, 2001), Acevedo (2005), Badillo (2004), Adúriz-Bravo (2001, 2002), Marandino (1999), entre outros. No entanto são poucos aqueles que pesquisaram com um enfoque sócio-histórico a trajetória constitutiva da Didática das Ciências. Estudos sobre a história das disciplinas escolares têm sido crescentes na historiografia da educação brasileira, mas insuficientes na área de Ensino de Ciências (FERREIRA & MOREIRA, 2001). Pesquisas dessa natureza viabilizam a identificação do estágio de desenvolvimento da disciplina, sua evolução, origem e especificidades, assim como vínculos com outros campos do conhecimento. Pesquisar historicamente como em um determinado campo de conhecimentos emerge uma disciplina possibilita a compreensão da estrutura das matérias escolares.

O foco central deste estudo foi o tratamento dado sócio-histórica e estruturalmente à Didática das Ciências como disciplina acadêmica, identificando como ela se faz presente no currículo do curso de Licenciatura em Ciências Naturais, na Universidade Federal do Amazonas (UFAM), identificando sua importância, natureza e especificidades. O presente estudo pretendeu desvendar como a Didática das Ciências constituiu-se a partir de sua história na tarefa de formar professores de Ciências e, para melhor apresentação das questões aqui propostas, foi organizado em seis capítulos:

No capítulo I, intitulado “Didática das Ciências: origem, natureza e evolução”, foi apresentada a revisão bibliográfica da pesquisa, dividida em três tópicos: no primeiro deles, descreveu-se brevemente o histórico da Didática das Ciências; no segundo buscou-se esclarecer se a Didática das Ciências é uma área de conhecimento ou disciplina acadêmica; e no terceiro tópico foram desenvolvidas considerações sobre a Ciência de ensinar Ciência.

No capítulo II, foi apresentada a “Trajetória da Pesquisa”, descrevendo a metodologia desenvolvida, a história da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), o quadro teórico-metodológico da pesquisa, os procedimentos e etapas metodológicas, o público-alvo e o local da pesquisa, relatando a história do curso de Licenciatura em Ciências Naturais da Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

No capítulo III, foram apresentados os “Resultados obtidos durante a pesquisa de campo”, com base nas categorias estabelecidas para a análise dos dados: (i) as fases históricas da disciplina Didática das Ciências no currículo; (ii) a concepção da Didática das Ciências como disciplina acadêmica; (iii) a organização teórico-prática da Didática das Ciências no currículo do curso de formação de professores de Ciências, estabelecendo-se ainda um quadro histórico comparativo dos conteúdos das disciplinas pesquisadas.

No capítulo IV, foi realizada a “Análise dos resultados” dos dados coletados norteada pelas categorias de análise estabelecidas na pesquisa.

No capítulo V, denominado “Proposta de desenho estrutural para a disciplina acadêmica Didática das Ciências”, descreveu-se a proposta de organização estrutural desta disciplina acadêmica em três dimensões: a primeira delas é a Dimensão Científica, estruturada com a Ciência de Referência e a natureza da Ciência; a segunda é a Dimensão Curricular, constituída do currículo; e a terceira é a Dimensão Formativa, com a Psicologia Educacional/Ciências da Educação, Ciências da Comunicação, Epistemologia da Prática e Ética.

No capítulo VI, foram expressas as “Considerações finais da pesquisa”, por meio de reflexão teórico-crítica, considerando os principais aspectos observados na pesquisa.

Ao final, foram tecidas as considerações finais da pesquisa, com a listagem das referências utilizadas durante a execução do trabalho e dos anexos e apêndices pertinentes à pesquisa.

1 DIDÁTICA DAS CIÊNCIAS: ORIGEM, NATUREZA E EVOLUÇÃO

Refletir a respeito da constituição sócio-histórica e estrutural da Didática das Ciências leva-nos à busca de um caminho para sua gênese. Para tanto, é preciso refletir sobre sua origem na Didática Geral, descrevendo o percurso desta área do conhecimento pedagógico com sua natureza, especificidade, corpo teórico e influência no contexto educativo em nível de formação docente.

Com essa preocupação, foram apresentadas neste capítulo as principais características da Didática das Ciências como disciplina acadêmica.

1.1 BREVE HISTÓRICO DA DIDÁTICA DAS CIÊNCIAS

Ensinar e aprender faz parte da cultura da humanidade, porém a organização e o direcionamento da intencionalidade no ato educativo, por meio de conhecimentos didáticos, surgem com Comênio (1592-1670). Em seu livro *Didática Magna* (1657), o primeiro a tratar sistematicamente de Pedagogia e Didática, Comênio contribuiu para a estruturação da Pedagogia como Ciência.

Nós ousamos prometer uma *Didática Magna*, ou seja, uma arte universal de ensinar tudo a todos: de ensinar de modo certo, para obter resultados; de ensinar de modo fácil, portanto sem que os docentes e discentes se molestem ou enfadem, mas, ao contrário, tenham grande alegria; de ensinar de modo sólido, não superficialmente, de qualquer maneira, mas para conduzir à verdadeira cultura, aos bons costumes, a uma piedade mais profunda. (COMENIUS, 2006, p.13)

Ao propor o “*ensinar tudo a todos*”, Comenius (2006) salientou a importância de criarem-se estratégias específicas para a universalização do saber, considerando a facilidade para ensinar, a alegria de aprender e a profundidade dos conhecimentos a serem ensinados-aprendidos, valorizando não apenas aspectos cognitivos, mas também comportamentais e afetivos.

Inicialmente, a Didática não se diferenciava claramente da Pedagogia, conforme se percebe em Lacombe (1968) apud Astolfi & Develay (1994), que descreve a Didática salientando que ela não é nem uma disciplina, nem uma subdisciplina, muito menos um feixe de disciplinas, mas uma atitude, um modo de analisar os fenômenos do ensino. Esta nova atitude em relação ao ensinar-aprender dá origem à Pedagogia, diferenciando-a da Didática.

A Pedagogia é o estudo sistemático da educação. [...] A Didática é uma seção ou ramo específico da Pedagogia e se refere aos conteúdos do ensino e aos processos próprios para a construção do conhecimento. Enquanto a Pedagogia pode ser conceituada como a ciência e a arte da educação, a Didática é definida como a ciência e a arte do ensino. (HAYDT, 1997, p. 13)

Como não há educação sem ensino, Pedagogia e Didática têm uma relação complementar, ou seja, a Pedagogia, de forma ampla, dedica-se à Educação como um todo, e a Didática é um ramo da Pedagogia dedicada ao processo de ensino de forma específica. Essa hierarquia inerente à natureza da Pedagogia e da Didática liga-as intrinsecamente ao mesmo tempo em que as libertam extrinsecamente, quanto mais se diferenciam e integram.

A expressão Didática remete a um saber para aprender a ensinar e não ao ato de exercer a docência ou a atividade de ensino (DARÓS, 1987 apud ADÚRIZ-BRAVO, 2001), A confusão entre ação prática de ensinar e a reflexão sobre o ensino é uma das causas para a imprecisão do tratamento como Didática para as disciplinas de metodologia da educação, o que levou Estany & Izquierdo a propor a nomenclatura “didatologia” para este componente de reflexão (ADÚRIZ-BRAVO, 2001).

Existem dois posicionamentos distintos entre Didática e Pedagogia:

O primeiro corresponderia a uma completa individualização das duas disciplinas e, neste caso, não se levaria em conta à pedagogia nas pesquisas em didática. Como consequência, tais pesquisas correm o risco de sofrer um enclausuramento numa reflexão epistemológica, capaz de constituir apenas uma lógica dos conhecimentos a serem ensinados. A segunda posição considera uma diferenciação apenas teórica entre as duas disciplinas, admitindo, na prática, uma integração através de uma reflexão mais ampla sobre a aprendizagem. Dessa forma, a didática não se limitaria apenas a uma reflexão epistemológica (que pode compreender a lógica dos conhecimentos de uma dada disciplina) e psicológica (que pode compreender a lógica da apropriação dos conhecimentos em geral), mas integraria também uma reflexão de ordem pedagógica (que se fixa sobretudo nas ciências da relação). (ASTOLFI & DEVELAY, 1989 apud COELHO, 1991)

A Didática surge da reflexão sobre a ação pedagógica e nela se fundamenta, não se limitando à reflexão psicológica ou epistemológica, promovendo a integração entre os diversos campos do conhecimento. O processo reflexivo sobre o ensinar (Didática) e o aprender (Psicologia) se estruturam por meio da articulação entre as diversas áreas que estruturam a Pedagogia em si, como a Psicologia, Filosofia, Sociologia, História da Educação e outras que dão à Pedagogia o rigor e a sustentação teórica necessárias para a produção de conhecimentos sobre a Educação.

A ressignificação da Didática ocorre a partir da investigação sobre o ensino como prática social viva, através da busca de categorias explicativas e sistematizações para a prática pedagógica. Este processo modifica o triângulo didático: o professor ensina, o aluno aprende, e o conhecimento forma. A prática torna-se práxis, relacionando teoria-prática e contextualizando sócio-historicamente o fenômeno ensino. Cabe à Didática integrar organicamente as Ciências da Educação, denominadas de “fundamentos”, e as metodologias de ensino (didáticas especiais), configurando-se como a teoria da prática do ensino, em um movimento prática-teoria-prática. Nesta perspectiva, a re-significação da Didática emerge da necessidade social, expressa nos últimos anos, de melhoria da qualidade do ensino, gerando a necessidade da qualificação da formação docente (PIMENTA, 2008). A necessidade social de ressignificar as práticas até então desenvolvidas na escola dão à Didática um potencial transformador das práticas de sala de aula, redimensionando o ensinar e o aprender no processo de formação do docente.

A Didática direcionada ao Ensino de Ciências surge recentemente como uma didática especial ou “transvestida” de metodologia de ensino, em virtude de demandas e especificidades relativas às matérias científicas que a Didática, de forma mais geral, não dava conta de atender.

Denominada de Nova Didática, a Didática das Ciências origina-se em meio a concepções e tradições, vinculando o fazer pedagógico à idéia de ensino como tarefa simples, em que bastaria apenas dominar o conteúdo teórico, ter alguma prática docente e alguns conhecimentos ‘pedagógicos’ de caráter geral para ensinar e aprender Ciências. Embora com pouca profundidade teórica, nos anos 60 os estudos didáticos foram direcionados aos problemas concretos do ensino de forma geral, ou seja, a um currículo empírico/descritivo. Devido à democratização do acesso á escola e ao fracasso escolar, iniciam-se movimentos específicos direcionados para a educação em Ciências, visando à formação de recursos humanos para o ensino e a alfabetização científica e tecnológica, iniciada no século passado. Além disso, a rejeição aos temas científicos nas escolas não poderia ser respondida com ações simplistas, gerando a emergência de um novo campo de conhecimento. A aprendizagem por descoberta, apesar de indutivista e de desvalorizar os conteúdos, contribuiu para o repensar do processo de ensino e posteriores investigações na área de Ensino de Ciências. As pesquisas tinham cunho eminentemente prático e atendiam somente a necessidades pontuais da atividade educativa, limitando-se aos referenciais das Ciências da Educação, em especial, a Psicologia. Nos anos 70, a pesquisa volta-se para a busca de uma linha teórica unificadora, que desse coerência e respaldo ao ensino e à aprendizagem de Ciências, levando à importação de modelos de aprendizagem da Psicologia Cognitivista. Nos anos 80, Klopfer (1983) apud Cachapuz et al. (2001, p. 162) “constatou que a Didática das Ciências ainda se encontrava num período pré-paradigmático ou pré-teórico, no qual as investigações tinham um caráter pontual, não integrando um corpo coerente de conhecimentos”. Ao final dos anos 80 já se podia falar em uma nova disciplina: a *Didática das Ciências*. Seu surgimento ocorreu devido à consolidação de uma comunidade científica especializada. A evolução das publicações na área, linhas de investigação definidas e trabalhos publicados, consensos bem definidos integrando os conhecimentos, inovação nas salas de aula e na formação docente, a realização de conferências e congressos e publicação de

revistas e periódicos sobre Ensino de Ciências contribuíram sobremaneira para a consolidação da área. As citações, que nos anos 70 eram essencialmente da área de psicopedagogia, nos anos 90 passam a ser referenciadas com autores específicos de Ensino de Ciências (CACHAPUZ, 2001).

No Brasil, surge a Área de Ensino de Ciências e Matemática (Área 46), na CAPES/MEC, com sua criação em setembro de 2000, impulsionando as pesquisas. Documentos normativos e a formação de professores também são influenciados pela nova área, rompendo com as concepções adotadas até então. Os cursos de formação docente passam a ressignificar a relação teoria-prática, valorizando a epistemologia própria do Ensino de Ciências e buscando a identidade docente por meio da perspectiva do professor pesquisador. Neste processo evolutivo, Adúriz-Bravo & Aymerich (2002) apud Adúriz-Bravo (1999-2000) caracterizam cinco etapas pelas quais a Didática das Ciências passou, dentre elas:

- a) **ETAPA ADISCIPLINAR (década de 50):** As produções são escassas, fragmentadas e heterogêneas, não permitindo a constituição de um marco conceitual propriamente didático de conhecimentos;
- b) **ETAPA TECNOLÓGICA (anos 50-60):** Surge a preocupação tecnológica em virtude do Sputnik, que gerou uma aposta no desenvolvimento científico por meio da educação tecnológica. Surgem propostas inovadoras para o Ensino de Ciências como resposta a esta demanda, e a Didática das Ciências passa a ter um olhar eficientista, apoiando-se em métodos e técnicas de ensino.
- c) **ETAPA PROTODISCIPLINAR (década de 70):** Surge o consenso sobre a existência de um novo campo de conhecimentos, com problemas próprios e distintos, ganhando reconhecimento acadêmico e um corpo próprio de pesquisadores e modelos teóricos. Esta etapa é considerada protodisciplinar por constituir-se a partir de várias escolas desarticuladas e pouco estruturadas, competindo para tornar-se referencial teórico da nova área de conhecimento. Estas escolas, posteriormente, darão origem às diversas vertentes teóricas da Didática das Ciências.

- d) DISCIPLINA EMERGENTE (década de 80):** Inicia-se uma preocupação com a coerência teórica do corpo de conhecimentos conceituais e metodológicos produzidos até então. Neste processo de auto-revisão conceitual, surge a abertura interdisciplinar, gerando um consenso em relação à teoria construtivista como base teórica dos estudos de campo de Didática das Ciências.
- e) DISCIPLINA CONSOLIDADA (década de 90 em diante):** A Didática das Ciências consolida-se como corpo teórico e comunidade acadêmica, tendo sua maturidade sustentada por sua possibilidade de ensino com coerência própria e discurso comunicável. Além disso, sua consolidação é comprovada por meio de: (i) sua crescente produção anual; (ii) difusão em congressos especializados dos estudos realizados; (iii) reconhecimento como área específica de conhecimento; (iv) potencialidade e complexidade dos modelos didáticos formulados e reconhecidos cientificamente.

Atualmente a Didática das Ciências sofisticou-se e possui referenciais com qualidade comparável a outras áreas do conhecimento científico. Mesmo tendo surgido da Didática Geral e relacionar-se com outros campos do conhecimento científico, a Didática das Ciências produz um conhecimento único, original e singular, com um consistente referencial epistemológico que garante sua consolidação na área/campo de Educação em Ciências. Porém, seu *status* acadêmico ainda não foi conquistado, pois ainda há dúvidas em relação à natureza do conhecimento produzido pela Didática das Ciências.

1.2 DIDÁTICA DAS CIÊNCIAS: ÁREA DO CONHECIMENTO OU DISCIPLINA ACADÊMICA?

A falta de clareza sobre o papel da Didática das Ciências no currículo tem feito com que esta seja caracterizada ora como área do conhecimento, ora como disciplina acadêmica na formação de professores de Ciências.

[...] a didática é um método, uma técnica, uma ciência, uma praxiologia? O lugar institucional da didática não está mais claro. Deve existir na universidade ligada a biologia, de física ou de química, ou à área das ciências da educação? No primeiro caso existe o risco de uma reflexão didática fundada muito exclusivamente sobre as especificidades dos saberes de referência, sobre sua estrutura, sua epistemologia e sua história. No segundo caso, não é menor o perigo de só levar em conta a aprendizagem em sua dimensão mais geral e de voltar a uma didática psicológica. (ASTOLFI & DEVELAY, 1994, p. 10-11)

Perceber qual é o lugar da Didática das Ciências no currículo é promover a convergência entre o saber de referência e as habilidades didáticas que fundamentam e estruturam seus conhecimentos. Para que possamos perceber se a Didática das Ciências deve legitimar-se no currículo como área/campo científico ou disciplina acadêmica é preciso que se estabeleça a diferença entre eles.

Um campo científico envolve um conjunto de disciplinas científicas que estudam um objeto específico, a partir de uma comunidade científica, sendo legitimado por interesses, necessidades e práticas em comum. Para Ponte (1999, p. 4), todo campo científico possui suas metodologias, com duas características básicas: “um objeto bem definido e uma metodologia de trabalho própria”. O autor diz ainda que o campo deve “produzir trabalho de investigação e produção de novos conhecimentos”.

Quanto às relações de poder envolvidas no campo científico, é importante perceber que:

El campo científico, como sistema de relaciones objetivas entre posiciones adquiridas (en las luchas anteriores), es el lugar (es decir, el espacio de juego) de una lucha competitiva que tiene por desafío *específico* el monopolio de la *autoridad científica*, inseparablemente definida como capacidad técnica y como poder social, o, si se prefiere, el monopolio de la competencia científica que es socialmente reconocida a un agente determinado, entendida en el sentido de capacidad de hablar e intervenir legítimamente (es decir, de manera autorizada y con autoridad) en materia de ciencia. (BOURDIEU¹, 1976)

É no campo científico que se travam as lutas políticas entre competidores de uma comunidade pelo domínio da Ciência e o reconhecimento dos saberes

¹Disponível

em: [http://www.iec.unq.edu.ar/pdf/revista/RedesNro%2002/02.07.%20Dossier,%20EI%20campo%20cientifico%20\(Pierre%20Bourdieu\).pdf](http://www.iec.unq.edu.ar/pdf/revista/RedesNro%2002/02.07.%20Dossier,%20EI%20campo%20cientifico%20(Pierre%20Bourdieu).pdf). Acesso em 08 ago 2010.

produzidos cientificamente pela sociedade. É a luta entre o saber estabelecido como válido, o espaço do conhecimento científico, a hierarquia (dos problemas, métodos, instituições, etc.) e o monopólio do conhecimento, onde a capacidade técnica (competência científica) e o poder social realizam o maior embate. É por meio do campo que a comunidade científica estabelece os limites entre o que é ou não Ciência com um mecanismo interno de controle e poder, avaliando seus próprios problemas e sua lógica, tornando-se, conforme Bourdieu (1976, p. 135), a “ciência da ciência”. Neste jogo, o consenso é amplo e a competência para falar em nome da Ciência é delegada pelos competidores a um especialista ou grupo de especialistas do próprio campo. Para compreender o interior do campo científico é necessário perceber que ele estrutura-se por meio de um sistema simbólico que reproduz as estruturas e hierarquias sociais, valorizando ou não cada disciplina e seus agentes produtores (BOURDIEU, 1976).

Um campo científico passa por fases ou períodos durante seu desenvolvimento, onde diversas escolas competem pelo domínio do campo de estudos. Com o passar do tempo o número de escolas é gradativamente reduzido, podendo chegar a uma única escola, tornando mais eficiente a prática científica e dando segurança à fundamentação do campo. Para Kuhn (2009, p. 225), “O que muda com a transição à maturidade não é a presença de um paradigma, mas antes a sua natureza. Somente depois da transição é possível a pesquisa normal orientada para a resolução de quebra-cabeça”.

A Didática das Ciências pertence ao campo científico denominado Educação em Ciências. A Educação em Ciências é uma área/campo científico interdisciplinar que integra, por meio de apropriações e transposições, áreas disciplinares relevantes do saber, criando um quadro teórico final próprio, com um todo autocoerente. Este quadro teórico de referência é integrador e dá identidade à Educação em Ciências, buscando responder aos problemas do ensino, da aprendizagem e da formação em Ciência na sua globalidade. O referencial teórico é dependente do amadurecimento de suas disciplinas/áreas disciplinares de partida, nomeadamente a Ciência, a História/ Filosofia da Ciência, a Sociologia da Educação, a Psicologia/Ciências da Educação e a Ética (CACHAPUZ, 2002).

Ao buscar mapear os principais referenciais teóricos que guiam a Educação em Ciências, Paixão et al. (2008) realizou uma pesquisa sobre o estado da arte da

Educação em Ciências. Segundo Megid Neto (2007, p. 344) apud Megid Neto e Pacheco (2001), o estado da arte “são trabalhos de revisão de literatura que atualizam a evolução histórica da produção, tendências temáticas e metodológicas, os principais resultados das investigações, problemas e limitações, as lacunas e áreas não exploradas, dentre muitos outros aspectos”. Estudos relacionados ao estado da arte possibilitam compreender a trajetória da produção científica de uma área como um todo, identificando tendências, omissões, principais pesquisadores da área, volume e qualidade da produção, entre outros aspectos. Este tipo de estudo contribui para a consolidação das pesquisas na área e fundamenta ações e futuros estudos.

Focando as principais linhas da natureza e evolução da Educação em Ciências, Paixão et al. (2008) caracterizou o estado da arte deste campo científico a partir do estudo dos trabalhos mais influentes publicados na área de 1993 até 2002, tendo como critério a publicação nos três dos mais importantes jornais internacionais de pesquisa, com base no índice de citações. A pesquisa de Paixão et al. (2008) sobre o estado da arte da Educação em Ciências resultou em 11 linhas de pesquisa preponderantes nesta área/campo científico:

- 1. *Filosofia da Ciência*:** concepção de Ciência e conhecimento científico dos professores de Ciência e estudantes, atitudes relacionadas à Ciência e a Tecnologia;
- 2. *Conceito de aprendizagem*:** identificação das concepções dos estudantes e conceitos científicos de aprendizagem e ensino, mudança conceitual,...;
- 3. *Resolução de Problemas*:** estratégias de resolução de problemas, estratégias meta-cognitivas;
- 4. *Ciência, Tecnologia e Sociedade*:** dimensão social e cultural da Ciência, como se relaciona com a literatura científica e a compreensão da Ciência pelo público;
- 5. *Trabalho Prático*:** trabalho experimental, trabalho de campo incluindo seus fundamentos, modalidades e o seu papel nos processos de ensino e aprendizagem;

- 6.Linguagem:** processos de comunicação, argumentação, uso de terminologia científica, o papel das metáforas e analogias no ensino e aprendizagem;
- 7.Tecnologias de Comunicação e Informação (TICs):** Uso de *software* educacional na aprendizagem, ensino e formação de professores;
- 8.Avaliação:** Avaliação de ensino e aprendizagem, bem como currículo e inovação;
- 9.Aprendizagem e contextos informais:** Relação entre família e escola, museus, mídia e o seu papel na promoção da aprendizagem de Ciências;
- 10.Estudos multiculturais e de gênero:** sócio-cultural, estudos étnicos, estudos de gênero, (implicações no aprendizado da Ciência, interesses científicos);
- 11.Estudos Pedagógicos:** Estratégias de ensino, estratégias de motivação, ambiente de grupo, organização na sala de aula.

A Educação em Ciências é uma área de pesquisa, pois tendências podem ser observadas na constituição de seu objeto de estudo. Algumas linhas apresentaram uma clara mudança de direção com o passar do tempo, a exemplo dos estudos sobre aprendizagem que mudaram o foco a favor de abordagens multidisciplinares com ênfase na Filosofia das Ciências. Atualmente a tendência dominante são os estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), estudos multiculturais e aprendizagem em contextos informais. Estas linhas não estão bem estabelecidas e realmente precisam de mais informação. Deve-se buscar o equilíbrio entre a pesquisa em formação de professores e a pesquisa em aprendizagem de Ciências, conhecendo-se mais sobre as comunidades de professores, promovendo a reflexão sobre a prática, vinculando as pesquisas à inovação nas escolas (PAIXÃO et al., 2008). Em sua breve trajetória, a Pesquisa em Educação em Ciências já conseguiu sua autonomia em relação às Ciências da Educação, mantendo um elo de aproximação estável e sem dependência.

Com base em Rosalind Driver e as questões do livro *Improving Science Education: The contribution of Research* (Leach, Osborne and Millar, 2000), Mortimer (2002) problematiza e levanta questões acerca da pesquisa na Educação em Ciências no contexto brasileiro, sugerindo uma possível agenda para futuros

estudos. Mortimer (2002) destaca algumas tendências para a pesquisa em Educação em Ciências, que são caracterizadas a seguir:

- a) **A sala de aula como objeto de pesquisa:** busca desvendar como os alunos elaboram conceitos, atitudes e habilidades, abrindo a sala de aula para analisar sua dinâmica e linguagem. Durante um período, esta abordagem se fixou nas atividades, acreditando que elas favoreciam automaticamente a aprendizagem. Depois, percebeu-se que tão importante quanto a atividade era o discurso em torno dela. Com isso, modifica-se o foco das pesquisas, que passam a valorizar a linguagem, a dinâmica discursiva e das interações estabelecidas em sala de aula, compreendendo a complexidade dos problemas de sala de aula, sem reduzi-los a aspectos cognitivos. Surgem as questões emocionais e afetivas que também passam a fazer parte dos estudos.
- b) **O currículo para o ensino de ciências:** visa compreender as repercussões das reformas curriculares para o ensino de ciências, no contexto brasileiro, sua efetivação ou não na sala de aula e as “adaptações” superficiais que mascaram práticas pré-existentes e perenes. Neste campo, busca-se investigar como as concepções e práticas anteriores dos professores interagem com as novas proposições, apontando as apropriação ou resistência às inovações curriculares. Esta tensão entre os discursos inovadores, a prática de sala de aula e as necessidades formativas que as inovações demandam tem sido pesquisados. O papel dos livros didáticos na inovação curricular e o papel da ciência na formação para a cidadania e a resolução de problemas e tomada de decisão no cotidiano. Neste sentido, os estudos de CTS (Ciência, Tecnologia, Sociedade) e de letramento científico, pesquisam conceitos e contextos reais em que escola e comunidade interagem. Outra tendência é o estudo da natureza da ciência e a história da ciência, na tentativa de compreender a gênese da ciência e a trajetória histórica de sua constituição e produção.
- c) **Avaliação da aprendizagem:** o estudo da avaliação tem sido um tema emergente, principalmente em relação a sua função no ensino

de ciências, porém as políticas públicas relacionadas à avaliação e a concepção de educação em ciências ainda estão marginalizadas nos trabalhos dos pesquisadores da área.

- d) Formação inicial e continuada de professores:** as pesquisas têm sido direcionadas para o modelo de professor reflexivo, pesquisador da própria prática, proposto por Schön (1987) e que trouxe avanços teóricos significativos para a formação de professores. Poucas reflexões são direcionadas para aspectos problemáticos desse modelo, principalmente através da prática em sala de aula, caracterizando o que fazem os professores que mudaram suas práticas. Os trabalhos são direcionados para o ser professor reflexivo, sem pesquisar sobre as dificuldades enfrentadas pelos docentes que optaram pela mudança de postura e filosofia de trabalho, adotando o ser “professor reflexivo” como referência de sua prática docente.
- e) O programa de pesquisa em concepções alternativas dos estudantes:** as pesquisas sobre concepções alternativas ou concepções espontâneas é a tendência de pesquisa que teve mais êxito e preferência na área da educação em ciências, tendo contribuído para ampliar consideravelmente o conhecimento empírico sobre o ensino e a aprendizagem de conceitos científicos. Entretanto é uma linha saturada, favorecendo com sua hegemonia a construção de alguns “consensos”, dentre eles a concepção construtivista de aprendizagem, que inspiraram propostas como a de mudança conceitual. Muitos instrumentos que foram utilizados nesta linha de pesquisa transformaram-se em estratégias de ensino. Apesar de uma base teórica extensa sobre concepções alternativas, ainda não se construiu um apanhado teórico geral dos resultados destas produções. Estudos com base construtivista negligenciaram os aspectos afetivos, emocionais e relacionados à relação professor-aluno, priorizando aspectos cognitivos da aprendizagem.

O Ensino de Ciências, como área científica, integra complementarmente o campo da Educação em Ciência (figura 1), constituindo-se na dinâmica que envolve

a ação de ensinar do professor e a possibilidade de (re)construção representativa pelo aluno dos saberes partilhados.

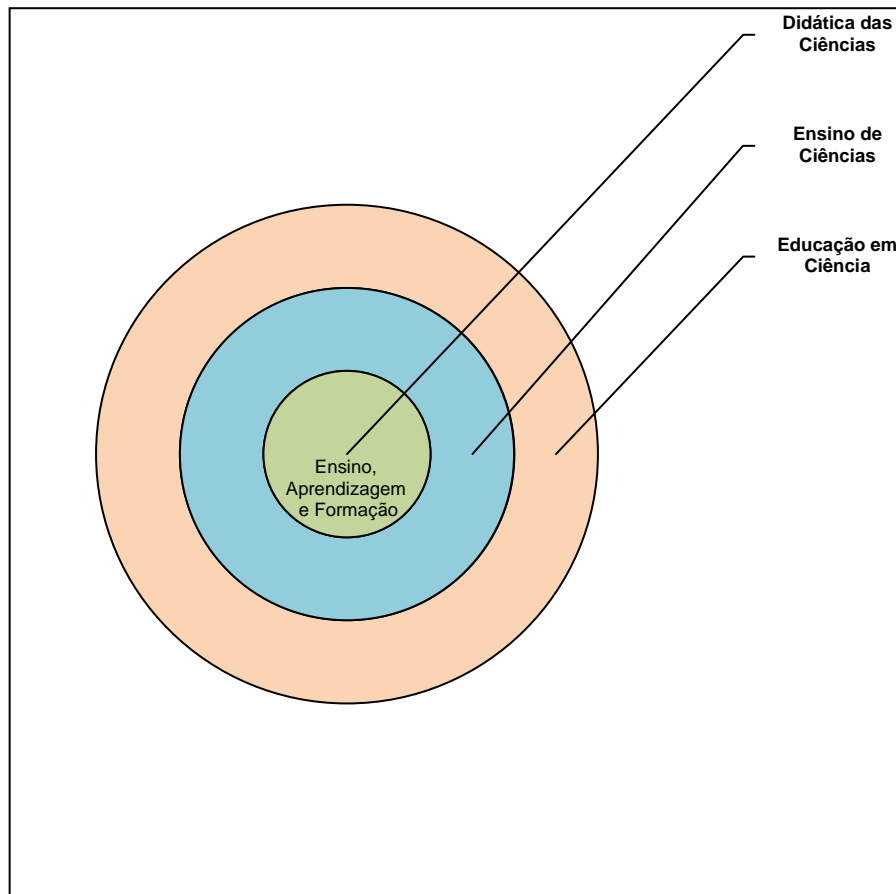


Figura 1: Modelo de relação entre a área/campo científico da Educação em Ciências. (ALVES, 2010)

O Ensino de Ciências é a prática docente, o fazer do professor no processo de transmissão/construção dos saberes da Ciência escolar oriundos de diferentes fontes e oferecidos aos alunos através de diferentes formas ou estratégias. A Pesquisa em Ensino de Ciências surge como uma nova perspectiva para o ensinar-aprender Ciências, construindo referenciais que valorizam a práxis científico-educativa, buscando alternativas para sua transposição para a sala de aula de forma sistematizada e embasada. O coletivo de pesquisadores cresce dia a dia e já possui uma produção considerável, que vem passando por transformações, criando

tendências e perspectivas teóricas que caracterizam a área. Além disso, pesquisas brasileiras com enfoque específico sobre o Ensino de Ciências têm sido realizadas, dentre elas as desenvolvidas por Mortimer (2002), Megid Neto (2007), Moreira (2007) e Nardi (2007). O Ensino de Ciências como área de científica ainda é recente. Seria este fato devido à falta de consenso sobre a identificação das principais tendências que o caracterizam? Para Megid Neto (2007), apesar de o número de pesquisas ter aumentado consideravelmente na área, o Ensino de Ciências ainda não traçou uma análise descritiva de sua produção por meio do “Estado da Arte”. Tais pesquisas dizem respeito a estudos dedicados ao conjunto da produção relacionada tanto aos aspectos gerais da Educação e do Ensino de Ciências, quanto a esses campos específicos de estudo.

A Educação em Ciências, ao considerar a formação científica como um todo, tem no Ensino de Ciências o meio prático de implementar seus pressupostos. O Ensino de Ciências como área/campo científico da Educação em Ciências (figura 1) tem a Didática das Ciências como a área articuladora do processo reflexivo sobre a ação pedagógica de ensinar Ciências. A Didática das Ciências surge como uma área do Ensino de Ciências vinculada à Educação em Ciências (figura 1), sendo uma alternativa curricular emergente como disciplina acadêmica nos cursos de formação de professores de Ciências. A Didática das Ciências contribui com o “pensar sobre” os conhecimentos, as estratégias, as competências e as habilidades específicas para a docência da Ciência na escola.

Para Cachapuz (2005) as principais linhas da investigação da Didática das Ciências são:

- a) Concepções alternativas;
- b) Resolução de problemas;
- c) Práticas de laboratório;
- d) Currículo;
- e) Materiais didáticos;
- f) Relações ciência/tecnologia/sociedade e o papel do meio;
- g) Linguagem e comunicação;
- h) Concepções epistemológicas dos docentes;
- i) História da Ciência;

j) Questões axiológicas (diferenças de gênero, diversidade cultural, problemas de poder/político, etc.).

O objeto da Didática das Ciências como área está consolidado, mas como disciplina acadêmica ela ainda não se legitima nos currículos dos cursos de formação de professores, o que nos leva à busca de sentido a respeito do que seja uma disciplina.

O termo disciplina tem origem no século XIX, identificada com atitudes repressivas relacionadas à ordem, à boa educação e ao exercício intelectual. É após a Primeira Guerra Mundial que o termo disciplina aparece relacionado a matérias de ensino, com conteúdos próprios da escola, vinculado à exercitação intelectual e acompanhada de métodos e regras próprios para o conhecimento destes saberes. O termo disciplina refere-se à hierarquização, à estratificação, à seriação e à organização por faixas etárias (CHERVEL, 1990). As disciplinas não sofrem influências apenas externas, ou seja, sociais e econômicas. Existem fatores internos que contribuem para sua constituição, tais como: emergência de grupos de liderança intelectual, surgimento de centros acadêmicos de prestígio na formação de profissionais e influências da área editorial. A influência dos fatores internos e externos dependerá do tipo e do nível de desenvolvimento do país e seu regime político (SANTOS, 1990 apud SOUZA JÚNIOR & GALVÃO, 2005). O surgimento e a organização de uma disciplina não seguem uma lógica rígida e pré-determinada, muito menos uma trajetória previsível. Sofrem, sobretudo, influências de fatores intrínsecos e extrínsecos ao próprio campo científico ao qual pertence. Neste processo, os estudos vão aperfeiçoando-se e especializando-se, gerando características e demandas específicas e a necessidade da organização através de disciplinas. Para Fourez (2002, p. 111),

Uma disciplina é determinada por uma organização mental. É aquilo a que se chama, em filosofia das ciências, uma matriz disciplinar ou um paradigma, ou seja, uma estrutura mental, consciente ou não, que serve para classificar o mundo a fim de poder abordá-lo.
[...] Uma disciplina baseia-se numa série de pressupostos, de normas, de instrumentos, de maneiras de ver, e até de mitos, que dão a sua fisionomia ao saber que essa disciplina estruturará. (FOUREZ, 2002, p. 111)

Essa forma própria de ver o mundo propiciado pela disciplina é influenciada pelos objetivos humanos para a sociedade, condicionando e guiando este olhar sobre os objetos de estudo. A forma de pensar sistematizada pela disciplina referenciará sua produção, estruturando seu paradigma. Os paradigmas, ou seja, o conjunto de pressupostos que estruturarão a matriz disciplinar, fundamentará o desenvolvimento das teorias que nortearão a disciplina.

Para Kuhn (2009), é na disciplina científica que a matriz disciplinar, com seus paradigmas ou parte dos paradigmas passam a constituir um todo, com generalizações, paradigmas metafísicos e valores. Kuhn (2009, p. 228), ao explicar os termos da expressão “matriz disciplinar”, destaca que: “[...] ‘disciplinar’ se refere a uma posse comum aos praticantes de uma disciplina particular; ‘matriz’ porque é composta de elementos de várias espécies, cada uma delas exigindo uma determinação mais pormenorizada”. A matriz disciplinar tem uma natureza multirreferencial, estruturando-se a partir de um campo científico específico que, guiado pela busca da resolução de um “quebra-cabeça” ou problema, compromete seus praticantes com pressupostos e valores próprios da área do conhecimento ao qual pertencem. É a matriz disciplinar que determina o objeto de estudo de uma disciplina.

Para Fourez (2002, p. 113-114), “o objeto de uma disciplina não existe antes dessa disciplina existir; é construído por ela. [...] Por outras palavras, uma disciplina científica não é definida pelo objeto que estuda, mas é ela que, no fim das contas, o determina. [...] Na evolução de uma disciplina, esse objeto pode variar”. A constituição do objeto de estudo de uma disciplina científica é dinâmica, evoluindo e transformando-se conforme a maturação dos estudos realizados pela própria disciplina e seus pesquisadores, em um processo auto-constitutivo e guiado pela busca de superação das anomalias do objeto de estudo.

Goodson (2007) caracteriza as disciplinas em duas categorias: as *disciplinas acadêmicas*, relacionadas diretamente à Ciência de Referência e as *disciplinas escolares*, criadas para atender interesses e necessidades da escola, não estando diretamente vinculada à Ciência de Referência. O autor destaca que a hierarquização entre as disciplinas acadêmicas e as escolares faz parte de um processo de exclusão, onde as disciplinas acadêmicas possuem um *status* superior e são constituídas para atender a interesses culturais da classe dominante,

afastando-se da relevância social ou de sua ênfase vocacional. Com isso, as disciplinas acadêmicas passam a não ter utilidade prática para os alunos, perdendo o sentido e tornando-se elitizadas em virtude de uma suposta “tradição acadêmica”.

[...] as disciplinas acadêmicas veiculam conhecimentos que estão mais próximos das ciências do que dos conhecimentos escolares – uma vez que são produzidos em meio a um contexto universitário de pesquisa e maior autonomia –, por outro lado, eles já resultam de transformações dessas ciências para fins de ensino de graduação. Isso significa dizer que os conhecimentos acadêmicos são produzidos em meio a finalidades próprias das diferentes instituições universitárias, as quais orientam a escolha, a organização e a transformação dos conhecimentos científicos a ser ensinados. (MARANDINO, 2009, p. 92-93)

Os conhecimentos ensinados nas disciplinas acadêmicas têm finalidades próprias e, no processo de transposição, passam a constituir-se de modo específico. A Ciência ensinada na Universidade, apesar de também ser produzida em espaço de pesquisa, não é a Ciência em si, mas sua releitura para fins didáticos. Este processo de transformação, chamado por Chevallard (2005) de Transposição Didática caracteriza-se como:

Um conteúdo do saber que tenha sido designado como saber a ensinar e sofre [...] um conjunto de transformações adaptativas que vão torná-lo apto a ocupar um lugar entre os *objetos de ensino*. O “trabalho” que transforma um objeto de saber a ensinar em um objeto de ensino, é denominado de *transposição didática*. (CHEVALLARD, 2005, p.45, tradução nossa)

O processo de *metamorfose* da Ciência de Referência em saber a ensinar (Ciência Escolar) não é direto, e a Universidade, mesmo sendo uma instituição de ensino como a escola da Educação Básica, tem como objeto o ensino em nível superior, com natureza, público-alvo e nível diferenciado para a formação. Pelo que se pode perceber nos cursos superiores, a Ciência de Referência transforma-se em Ciência Acadêmica, priorizando no processo de ensino a Ciência de Referência, formando professores que posteriormente transformarão os conhecimentos recebidos e já transpostos (transformados) na Universidade em Ciência Escolar. Portanto acreditamos que a transposição didática ocorre de forma sucessiva e progressiva: primeiramente, a Ciência de Referência transforma-se em Ciência

Acadêmica em um processo completo de transposição para, posteriormente, a Ciência Acadêmica ser transposta novamente, gerando, dessa forma, a Ciência Escolar, como se pode observar na figura 2:

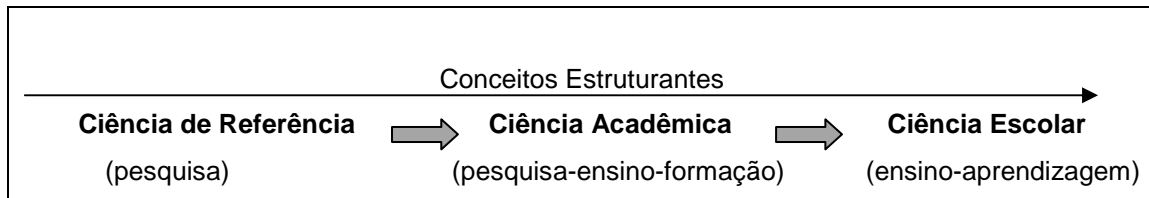


Figura 2: Transposições Didáticas das Ciências de Referência a Ciências Escolares. (ALVES, 2010)

O esquema proposto na figura 2 não é rígido, podendo existir conhecimentos que não tenham, necessariamente, origem na Ciência de Referência, pois tê-la como fonte única de saber desconsideraria o conhecimento tácito, os saberes metafísicos e éticos que constituem a sociedade e lhes dão sentido.

Os conceitos estruturantes seriam o eixo integrador das transposições, tendo caráter transversal e buscando a manutenção da essência do conhecimento científico a ser transposto (ADÚRIZ-BRAVO, 2001).

Uma das principais características da disciplina acadêmica é a sua capacidade de transformar (transpor) prioritariamente o conhecimento advindo da Ciência de Referência, influenciando decisivamente toda a cadeia de conhecimentos que podem desembocar na escola. A esta característica soma-se o fato de que interesses e conhecimentos diversos legitimam-se na universidade e, sendo assim, tornar-se disciplina acadêmica envolve influências de ordem social, política e pedagógica. A universidade como produtora e transmissora de saberes deve estar atenta às interferências na constituição sócio-histórica destes conhecimentos. Na construção do conhecimento, simplificações, deformações e banalizações transformam este “objeto mutante” em algo diferenciado de sua constituição original, que acaba sendo substituído por uma nova versão. Sem um processo de resgate de sua origem, influências e história, a Ciência Acadêmica passa a existir como representação do conhecimento científico em si, muitas vezes de forma irreversível.

A universidade se legitima socialmente como produtora e disseminadora de saberes pelo fato de estes conhecimentos serem considerados “científicos”.

Atender a demandas sociais, criando disciplinas que possuam outros fins que não sejam tradicionalmente instituídos com as premissas da racionalidade faz com que algumas áreas do conhecimento, apesar de consolidadas, não consigam se constituir e legitimar no currículo como disciplina acadêmica. Um exemplo claro deste fato são os Estudos Ambientais, citado por Martins (2007, p. 41): “[...] a cultura acadêmica não somente enseja lutas para definir os currículos, mas também produz esforços para evitar que uma disciplina, nascida ‘no’ e ‘para’ o ambiente escolar, possa vir a ser um campo acadêmico, como foi o caso dos Estudos Ambientais”.

Portanto, as disciplinas acadêmicas seriam as disseminadoras dos conhecimentos produzidos pela Ciência de Referência de forma transposta e as disciplinas escolares, conforme Júlia (2001, p. 33), “[...] não são nem uma vulgarização nem uma adaptação das ciências de referência, mas um produto específico da escola, que põe em evidência o caráter eminentemente criativo do sistema escolar”. Esta criatividade do sistema escolar, salientada por Júlia (2001) tem sido ignorada, fazendo com que a escola tenha um olhar ingênuo em relação a sua própria produção, considerando estar ensinando “Ciência”, sem perceber que o ensino desenvolvido está relacionado a um objeto construído para atender a suas necessidades e características. Este conhecimento é o saber escolar que é produzido para o ensino e tem sua matriz disciplinar constituída dentro da disciplina escolar.

Para Chevallard (2005, p. 67, tradução nossa), “[...] existem saberes ensináveis (e ensinados) e saberes não ensináveis, ou ao menos, não escolarizáveis”. Considerar este fato faz com que se justifique o constante dilema epistemológico e axiológico em que se envolvem os saberes tipicamente acadêmicos. Alguns destes conhecimentos não passarão por novas transposições, pois foram criados para o auto-consumo da academia, como é o caso das metaciências. Isso ocorre pelo fato de alguns saberes se constituírem em virtude da reflexão sobre a Ciência e não serem passíveis de ensino na Educação Básica, mas fazerem parte da tradição acadêmica, cumprindo a função formativo-profissional e autorreflexiva da Ciência de Referência, dotando-os do valor que os perpetua na universidade.

Mas como uma área/campo científico do saber torna-se disciplina? Segundo Layton (1972) apud Goodson (2007), esta trajetória ocorre em três estágios:

- 1. INICIAL:** A disciplina intrusa assume um lugar no quadro horário com a justificativa de pertinência e utilidade, atraindo alunos e professores: aqueles, pela sua contextualização; e estes, pelo entusiasmo dos pioneiros que percebem o interesse e as necessidades dos alunos;
- 2. INTERMEDIÁRIO:** Surge uma tradição erudita para a disciplina, com especialistas na área. Os alunos ainda se sentem atraídos pelos seus estudos, e também estimulados pelo status acadêmico e relevância contextual da disciplina na solução de seus problemas. A disciplina passa a ter uma ordem e lógica interna influente na seleção e organização das temáticas;
- 3. FINAL:** Constitui-se um corpo de profissionais especialistas que determinam regras e valores, selecionam temas, julgam práticas e conduzem investigações neste campo. Os alunos são resignados passivamente à tradição, o que gera o desencantamento.

A Didática das Ciências já é uma área/campo científico consolidada, mas como disciplina acadêmica ainda encontra-se no estágio inicial, aparecendo apenas em alguns cursos. Como é “intrusa” como disciplina acadêmica, os conhecimentos da área aparecem dispersos entre as metodologias de ensino ou relacionados à área de Ensino de Ciências, impedindo assim sua legitimação como disciplina acadêmica autônoma. A investigação em Didática das Ciências colabora para a sua corporificação fundamentada no currículo, pois contribui com conhecimentos sobre o ensino e a aprendizagem das Ciências. A investigação em Didática das Ciências não se restringe a estudos pontuais, intuitivos e dispersos, mas configura-se como um processo que se sustenta permanentemente na inovação e resolução de problemas para o Ensino de Ciências.

[...] é da capacidade da IDC² resolver com sucesso problemas surgidos no ensino e na aprendizagem das Ciências que depende, em boa parte, o seu estatuto e a sua credibilidade educacional junto dos professores e comunidade de educadores. O mesmo é dizer, suas condições de possibilidade como área científica. (CACHAPUZ, 2008, p. 206)

² Investigação em Didática das Ciências

A Investigação em Didática das Ciências (IDC) tem como base duas abordagens distintas e divergentes que, conforme Cachapuz (2008, p. 214), caracterizam-se em:

- a) **DIDÁTICA INSTRUMENTAL:** com enfoque epistemológico empirista, separa o sujeito do objeto do conhecimento. É uma concepção tradicional, que busca “receitas”, ou seja, métodos e técnicas de ensino com ênfase no comportamento (behaviorista), desconsiderando os saberes dos alunos;
- b) **DIDÁTICA CONSTRUTIVISTA:** com enfoque epistemológico racionalista/construtivista, direciona-se a compreensão do conhecimento como co-construção, voltando-se para a reflexão sobre a forma como o aluno aprende. Cognitivista, com visão mais heurística, preocupa-se em estabelecer relações entre os saberes dos alunos e os saberes das Ciências, com ênfase em interesses emancipatórios, significados e inter-relações em relação ao conhecimento.

A predominância da Didática Construtivista na Investigação em Didática das Ciências fez com que se desenvolvessem inúmeros avanços nas concepções de ensinar e aprender Ciências. Aperfeiçoando a fundamentação epistemológica da área e transformando a abordagem da Ciência na escola, a Investigação em Didática das Ciências (IDC) vem promovendo a interação entre educação-ciência-sociedade, transformando a formação inicial e continuada de docentes.

Apesar do construtivismo ser emergente, ainda não pode ser considerado como teoria norteadora da Didática das Ciências, pois mesmo com sua abrangência e implicações, ainda não há consenso em relação a seu modelo teórico. Como consequência, teremos a necessidade do pluralismo epistemológico pautado na Filosofia das Ciências, promovendo-se a inter-relação entre áreas diversas (CACHAPUZ, 2008).

1.3 A CIÊNCIA DE ENSINAR CIÊNCIAS

A compreensão da natureza da Didática das Ciências deve advir da explicitação de sua validade, unidade e coerência epistemológica. Segundo Cachapuz (2008), a maturação da Didática das Ciências sintetiza teoricamente saberes específicos e de outras disciplinas conexas.

O consenso em torno da constituição da Didática das Ciências como disciplina teoricamente fundamentada passou por um processo onde os pesquisadores delimitaram seus objetos de conhecimento. Em um primeiro momento, a Didática das Ciências é concebida como uma empresa racional e, posteriormente, com estatuto de Ciência, ou seja, **a Ciência de ensinar Ciências**. O autor destaca ainda a questão do estatuto da cientificidade alcançado pela Didática das Ciências, adotando o conceito epistemológico de modelo científico para fundamentar a Nova Didática. A natureza da Didática das Ciências é abstrata, e sua cientificidade se legitima através do modelo didático por propor campos próprios de conhecimento, visando estabelecer estratégias de ensino, concepções epistemológicas, didáticas e pedagógicas do professor de Ciências e dos alunos, com base em representações e problemáticas próprias da Educação em Ciências, por meio de um discurso didático. Com base no princípio da totalidade, a Didática das Ciências possui conexões que interligam mutuamente todos os componentes do modelo didático, em um mesmo nível de significação conceitual e metodológica, dotando de autonomia relativa todos os campos do saber e da investigação envolvidos. As conexões seriam o elemento chave, produzindo inúmeras sistematizações, relações e modificações entre os elementos envolvidos no modelo didático de ensino. Como modelo didático, seria uma construção imaginária e arbitrária sobre um conjunto de objetos ou fenômenos, caracterizando-se pelas seguintes fases: (i) visão mecânica e formal de compreender e atuar na natureza; (ii) algo inerente ao processo de conhecimento em uma evolução constante, envolvendo elaboração e substituição de modelos; (iii) uma série de realizações que servem a uma determinada época, em um campo específico da Ciência, passando a dar origem a generalizações sucessivas e incompletas, ou seja, mudanças paradigmáticas assumidas como mudanças de modelos científicos; (iv) modelos

didáticos são considerados incompletos, classificados como concretos e abstratos, podendo ser icônicos, analógicos ou simbólicos. Na hierarquia comumente presente nos modelos, que dão origem a novos modelos, o modelo didático tenderia a relacionar, fazendo inferências aos modelos que teriam em si cada um dos campos do saber e de investigação da Nova Didática das Ciências da Natureza (BADILLO, 2004).

A Didática das Ciências, além da reflexão pedagógica, estuda os principais conceitos da disciplina e suas relações (história, retificações, expectativas, ensino, práticas sociais, tramas ideológicas, transposição didática, práticas sociais, etc.), analisando no interior da sala de aula as representações, o raciocínio, as expectativas e intervenções relativas à temática de estudo. Promove a reflexão sobre a intervenção docente, sugerindo-lhe alternativas e possibilidades para o aperfeiçoamento da prática pedagógica. Entretanto a Didática das Ciências não se limita ao curso de Ciências, mas trabalha com todas as possibilidades de apreensão dos saberes científicos, a exemplo de museus, exposições, documentos e outros (ASTOLFI & DEVELAY, 1994).

Com uma diversidade de abordagens em sua produção que se complementam integradamente, a Didática das Ciências estrutura-se com base em teorias e metodologias que partem da pluralidade dos saberes, atendendo a demanda do fenômeno educativo em uma perspectiva que abarque a Ciência. A Didática das Ciências reflete crítica e pedagogicamente sobre as dificuldades, anseios, necessidades e especificidades do ensino da Ciência escolar, seja ela transmitida/construída com estratégias formais ou não-formais. A dialética entre teoria-prática, que cria uma simbiose entre a competência disciplinar e habilidade didática, faz com que se proponha o seguinte modelo esquemático, representado na figura 3:

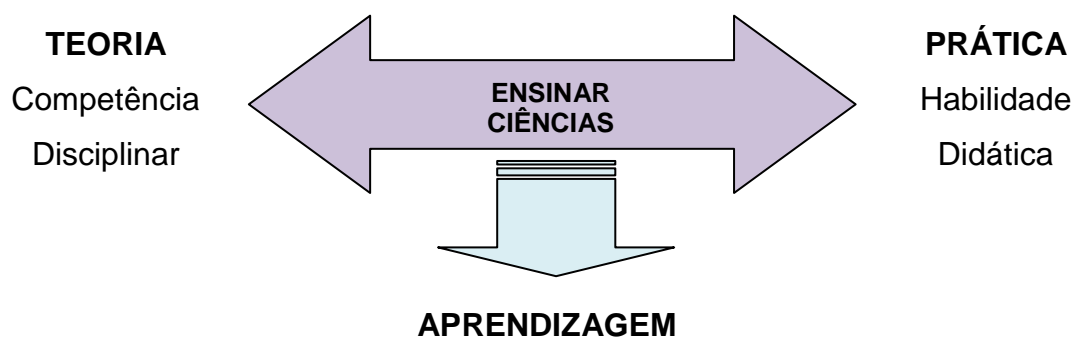


Figura 3: A Práxis na Didática das Ciências (ALVES, 2010)

O processo de ensino-aprendizagem caracteriza-se pela **competência disciplinar** (figura 3), isto é, pelo domínio do conhecimento científico do ponto de vista heurístico-conceitual, experimental e formal e pela **habilidade didática** (figura 3), ou seja, a capacidade de proporcionar aos alunos situações favoráveis para seu desenvolvimento intelectual e emocional e de sustentá-los em seu processo de aprendizagem específica (VILLANI & PACCA,1997).

A competência disciplinar (figura 3) dota o professor de conhecimentos que o capacitam a perceber o que é realmente relevante e significativo em relação ao conteúdo a ser ensinado, habilitando-o com saberes que lhe possibilitem realizar a transposição didática, isto é, transformar o conhecimento acadêmico em conhecimento escolar. Quanto à habilidade didática (figura 3), esta instrumentaliza o educador na determinação de metas específicas para a prática docente, partindo dos conhecimentos prévios dos alunos e propondo atividades compatíveis com as potencialidades dos estudantes. O professor poderá administrar suas aulas de modo eficaz, transformando a atividade pedagógica em um processo significativo e prazeroso para os alunos, envolvendo-os intelectual e afetivamente na aprendizagem das Ciências.

2 TRAJETÓRIA DA PESQUISA

2.1 A METODOLOGIA

O estudo da história da disciplina acadêmica Didática das Ciências visa compreender o tratamento dado sócio-historicamente a esta disciplina acadêmica, estabelecendo-se um paralelo entre sua natureza e sua abordagem no currículo do curso de Licenciatura em Ciências Naturais da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), buscando respostas para o seguinte questionamento:

Qual a constituição estrutural da Didática das Ciências como disciplina acadêmica em cursos de formação de professores para o Ensino de Ciências a partir de sua trajetória sócio-histórica na Educação em Ciências no Amazonas?

Para responder a esse problema de pesquisa, foi necessário estabelecer o seguinte objetivo geral:

Analisar a trajetória sócio-histórica da Didática das Ciências no currículo, estabelecendo um paralelo entre sua natureza constitutiva e a abordagem dada no curso de Licenciatura em Ciências Naturais da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), no sentido de contribuir para a sua consolidação como disciplina acadêmica e para o aperfeiçoamento da formação docente para o ensino de Ciências no país.

Os objetivos específicos norteadores deste trabalho são:

- a) Identificar as principais concepções e tendências que fundamentam a natureza da Didática das Ciências em sua trajetória constitutiva;
- b) Verificar qual é a abordagem estrutural e teórico-prático dada à Didática das Ciências em sua trajetória sócio-histórica no currículo do

curso de Licenciatura em Ciências Naturais da Universidade Federal do Amazonas (UFAM);

- c) Produzir uma proposta de desenho estrutural para a Didática das Ciências que contribua pedagogicamente para a sua legitimação como disciplina acadêmica e caracterize sua especificidade e unidade.

O processo de pesquisa teve como pressupostos:

- d) A Didática das Ciências tem um papel e uma trajetória sócio-histórica constituída nos cursos de formação de professores de Ciências para a Educação em Ciências;
- e) O estudo deve ser totalmente direcionado para a formação inicial de professores de Ciências sem pesquisar, neste momento, a escola básica, que é o foco desta formação. Não há como separar a formação de um docente da realidade escolar, mas, para fins metodológicos, a pesquisa estará direcionada para a trajetória histórica das questões da formação docente em si, e a Didática das Ciências, como elemento curricular desta formação;
- f) A compreensão da história de uma disciplina deve articular-se à história da instituição e do curso em que ela está inserida, analisando-se disputas, resistências, acordos, interesses, partilhas e sistematizações. É neste processo de constituição institucional que a disciplina se revela, em um movimento dinâmico e complexo que não pode ser naturalizado e sim problematizado;
- g) As peculiaridades e particularidades da realidade amazônica devem ser pesquisadas, identificando-se processos e fenômenos autênticos e singulares da região através do curso de Licenciatura em Ciências Naturais da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) em sua trajetória constitutiva, buscando-se contribuir para o conhecimento da totalidade a partir de um contexto particular.

2.2 UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS (UFAM)

É na instituição que buscaremos as respostas para nossas indagações e não fora dela. A Universidade Federal do Amazonas (UFAM) foi escolhida em virtude de ser uma universidade centenária, com tradição e peculiaridades na formação de professores para as disciplinas científicas. Sendo referencial na Região Norte como um todo e a única universidade federal do estado, a Universidade Federal do Amazonas (UFAM) possui sólida trajetória em relação às concepções curriculares, objeto de estudo desta pesquisa, que têm seu eixo central direcionado para a Didática das Ciências.

A fim de contextualizarmos a instituição que é objeto desta pesquisa, descreveremos a história da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) com base nas informações contidas no site da instituição.

Em 17 de janeiro de 1909 foi fundada a primeira universidade do país, a Escola Universitária Livre de Manáos, criada por inspiração do tenente-coronel do Clube da Guarda Nacional do Amazonas, Joaquim Eulálio Gomes da Silva Chaves.

A Escola Universitária Livre de Manáos teve origem no Clube da Guarda Nacional do Amazonas, entidade fundada em 5 de setembro de 1906, cujos Estatutos, publicados no ano seguinte, previam a criação de uma escola prática militar. O Clube da Guarda tinha, dentre outros objetivos, o de fomentar o desenvolvimento profissional de seus associados e cultivar as ciências auxiliares da arte da guerra, além de criar uma escola prática militar.

O que era aspiração máxima do Clube da Guarda Nacional somente se concretizou em 10 de novembro de 1908, quando foi criado em Manaus a Escola Militar Prática do Amazonas. A Escola mantinha apenas dois cursos um preparatório e outro superior, ambos destinados à instrução militar de oficiais da Guarda Nacional e de outras milícias. Os cursos, porém, eram abertos a qualquer brasileiro. Naquele mesmo ano, a Escola passou a chamar-se Escola Livre de Instrução do Amazonas.

Menos de um ano depois, em 17 de janeiro de 1909, a Escola de Instrução Militar do Amazonas se transformava na Escola Universitária Livre de Manáos. De acordo com seus estatutos, elaborados e apresentados pelo tenente-coronel Eulálio

Chaves, a Escola deveria manter os cursos das três armas, segundo o programa adotado para as escolas do Exército Nacional. Fora os cursos de instrução militar, também seriam ministrados os cursos de Engenharia Civil, Agrimensura, Agronomia, Indústrias e outras especialidades; Ciências Jurídicas e Sociais, bacharelado em Ciências Naturais e Farmacêuticas e Letras. Outros cursos deveriam ser criados posteriormente, com preferência o de Medicina.

Dirigida em seu primeiro ano pelo Dr. Pedro Botelho (1909-1910) e, posteriormente, pelo Dr. Astrolábio Passos, (1910/1926) a Escola Universitária instalou seus cursos em 15 de março de 1910, em sessão solene presidida pelo governador do Estado Antônio Clemente Ribeiro Bittencourt. Em 13 de julho de 1913, a Escola Universitária muda de nome, passando a chamar-se Universidade de Manaus.

A experiência bem sucedida da primeira universidade brasileira durou somente 17 anos, sendo ela desativada em 1926. A partir daí, passaram a funcionar como unidades isoladas de ensino superior, mantidas pelo Estado, as Faculdades de Direito, Odontologia e Agronomia. Com a extinção das duas últimas, poucos anos depois, restou apenas a Faculdade de Direito, que formou os primeiros bacharéis em 1914, e foi incorporada pela Universidade Federal do Amazonas. Esse elo histórico entre as duas instituições testemunha e revalida a atual UFAM como a mais antiga universidade brasileira. Criada pela Lei Federal 4.069-A, assinada pelo presidente João Goulart em 12 de junho de 1962, a sucessora legítima da Escola Universitária Livre de Manáos, a Universidade do Amazonas, teve seu Projeto de Lei, de autoria do então deputado federal Arthur Virgílio do Carmo Ribeiro Filho, publicado no Diário Oficial da União em 27 de junho do corrente ano, mas só se instalou como Fundação de Direito Público mantida pela União Federal em 17 de janeiro de 1965.

Em 3 de julho de 1964, na realização da 18ª reunião do Conselho Diretor da Fundação Universidade do Amazonas, foi decidido que a data de comemoração da instalação da Universidade do Amazonas seria a mesma da de criação da primeira universidade brasileira, a Escola Universitária Livre de Manáos.

A Universidade do Amazonas consolidou-se e ampliou sua estrutura por meio da criação de novos cursos e absorção de outros já existentes. A partir de 1968, a

estrutura da instituição passa a ser a seguinte: Faculdade de Direito do Amazonas, Faculdade de Estudos Sociais, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Faculdade de Engenharia, Faculdade de Medicina e Faculdade de Farmácia e Odontologia.

Embora tenha sido criada pela Lei Federal 4.069-A, de 12 de junho de 1962, a Universidade Federal do Amazonas se instalou três anos depois, em 17 de janeiro de 1965, 39 anos após a desativação da Universidade de Manaus. Criada como fundação de direito público e mantida pela União Federal, a Universidade recebeu a denominação de Universidade Federal do Amazonas (UFAM) por disposição da Lei nº. 10.468, de 20 de junho de 2002. O objetivo da instituição é ministrar o ensino superior, desenvolver o estudo e a pesquisa em todos os ramos do saber e da divulgação científica, técnica e cultural.

Constituída atualmente por 18 unidades de ensino, entre institutos e faculdades, sua estrutura incorporou de início a Faculdade de Direito, remanescente da Universidade de Manaus, e as faculdades de Ciências Econômicas e de Filosofia, Ciências e Letras, unidades isoladas de ensino superior, criadas e mantidas pelo Estado. A essa estrutura juntou-se também, por doação do desembargador André Vidal de Araújo, o patrimônio da Escola de Serviço Social de Manaus. Já no final dos anos 90 outra unidade de ensino superior incorporou-se à estrutura da UFAM, a Escola de Enfermagem de Manaus, anteriormente mantida pela Fundação Sesp, do Ministério da Saúde.

Entre os alunos dos cursos regulares de graduação ministrados em Manaus e no interior do Estado e dos cursos de graduação conveniados, a Universidade reúne mais de 20 mil estudantes. Nos cursos de Pós-Graduação *Stricto Sensu* (mestrado e doutorado) e *Lato Sensu*, são mais de 2 mil estudantes. A Instituição oferece inúmeros laboratórios e bibliotecas para a prática acadêmica e a pesquisa.

A instituição está presente no interior do estado, por meio de seus centros universitários, desde os anos de 1970, quando implantou o primeiro Pólo no município de Coari.

A estrutura acadêmica da UFAM está dividida entre institutos, faculdades e uma escola, distribuídos de acordo com sua área temática, a saber:

- **Institutos:** Instituto de Ciências Biológicas, Instituto de Ciências Exatas, Instituto de Ciências Humanas e Letras, Instituto de Natureza e Cultura em Benjamin Constant, Instituto de Saúde e Biotecnologia

em Coari, Instituto de Agricultura e Ambiente em Humaitá, Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia em Itacoatiara e Instituto de Ciências Sociais, Educação e Zootecnia em Parintins;

- **Faculdades:** Faculdade de Ciências Agrárias, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Faculdade de Medicina, Faculdade de Odontologia, Faculdade de Direito, Faculdade de Educação, Faculdade de Estudos Sociais, Faculdade de Educação Física, Faculdade de Tecnologia;
- **Escola:** Escola de Enfermagem.

A área do *campus* universitário - 6,7 milhões de metros quadrados - torna-a o terceiro maior fragmento verde em área urbana do mundo e o primeiro do país. Nela são encontradas várias espécies da fauna - como preguiças, pacas, sauins-de-coleira - e da flora, em meio a uma grande porção de mata virgem. A área construída corresponde a cerca de 35% do projeto arquitetônico original, de autoria do arquiteto Severiano Mário Porto, que lhe rendeu menção honrosa, em 1987, do Instituto dos Arquitetos do Brasil (IAB/RJ).



Figura 4: Pórtico, área verde e projeto arquitetônico da UFAM³

³ Disponível em: <http://portal.ufam.edu.br/index.php/historia#historia>. Acesso em: 01 out. 2010.

2.3 QUADRO TEÓRICO-METODOLÓGICO DA PESQUISA

Esta pesquisa foi desenvolvida no curso de Licenciatura em Ciências Naturais da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), por meio da análise do tratamento dado à disciplina acadêmica Didática das Ciências no currículo do curso de Licenciatura em Ciências Naturais. Na pesquisa foram valorizados todos os tipos de representação, manifestas ou ocultas, sobre o estabelecido curricularmente para esta disciplina acadêmica. Também foram investigados dados não estruturados, assim como significados objetivos e subjetivos presentes nos currículos.

A pesquisa teve como campo de estudos a História das Disciplinas Escolares, área específica e com abordagem multidisciplinar dentro da História da Educação.

Estudos neste campo permitem, ainda, complexificar a noção de tempo, na medida em que o estudo das transformações de um saber que se torna escolar não obedece a uma linearidade lógica, mas resulta de uma série de injunções que assumem características específicas em cada espaço social e em cada época.

[...] Enfim, não é um campo que estuda a história das idéias pedagógicas, do discurso pedagógico oficial, das políticas educacionais, já que tais elaborações visam mais frequentemente, em geral de forma positiva, corrigir um estado de coisas, modificando certas práticas, do que propriamente representar a realidade. Por outro lado, o campo da História das Disciplinas Escolares procura enfatizar o porquê de a escola ensinar o que ensina, em vez de tentar responder o que a escola deveria ensinar (SOUZA JÚNIOR & GALVÃO, 2005, p. 393).

A abordagem qualitativa sócio-histórica busca compreender os fenômenos não como fatos, mas como processos historicamente construídos, em contextos sociais característicos, que se constituem e são constituídos por sujeitos ativos, que interagem, criam, reproduzem e subvertem a cultura escolar.

Os estudos qualitativos com o olhar da perspectiva sócio-histórica, ao valorizarem os aspectos descritivos e as percepções pessoais, devem focalizar o particular como instância da totalidade social, procurando compreender os sujeitos envolvidos e, por seu intermédio, compreender também o contexto. Adota-se, assim, uma perspectiva de totalidade que, de acordo com André (1995), leva em conta todos os componentes da situação em suas interações e influências recíprocas (FREITAS, 2002).

Buscando os rastros que tentarão restituir a história da disciplina Didática das Ciências em um curso específico, utilizou-se o estudo de caso como estratégia de pesquisa. Segundo André (1984),

[...] sua característica mais distintiva é a ênfase na singularidade, no particular. Isso implica que o objeto de estudo seja examinado como único, uma representação singular da realidade esta, multidimensional, e historicamente situada.

[...] O estudo de caso supõe que o leitor vá usar este conhecimento tácito para fazer as generalizações e para desenvolver novas idéias, novos significados, novas compreensões.

O estudo de caso valoriza o conhecimento experiencial e enfatiza o papel importante do leitor na generalização deste conhecimento (ANDRÉ, 1984, p. 52-53)

Estudou-se uma situação particular acreditando que a reflexão desenvolvida sobre a Didática das Ciências de forma específica em um curso determinado contribuiria para a legitimação desta disciplina no contexto acadêmico. É importante destacar que o referencial epistemológico deste trabalho de investigação sustentou-se na concepção de disciplina escolar proposta por Chervel (1990) apud Souza Júnior & Galvão (2005) em que esta não é criada como uma simplificação ou adaptação oriunda da Ciência de Referência, e sim em um processo integrador das forças internas e externas presentes na história da cultura escolar. A cultura escolar é concebida como contexto de significados, produzidos a partir das relações sociais, de signos e representações simbólicas que se constituem na e para a escola. A instituição escolar, neste caso a universidade, passa a ser muito mais do que um local para transmissão de informações e sim um espaço sócio-cultural de construção de conhecimentos, práticas e valores que possibilitem a vida em sociedade. Apesar da força da tradição acadêmica, a dinâmica interna das disciplinas envolve um processo criativo e original, capaz de produzir e não apenas reproduzir, gerando saberes que deem conta dos desafios do dia a dia e das demandas sociais que as constituem.

Este estudo, ao investigar a constituição da história de uma disciplina escolar, tem sua preocupação centrada na organização original e na estrutura interna da disciplina, neste caso a Didática das Ciências, contextualizando suas transformações epistemológicas e considerando suas influências externas, o contexto e as tendências que a constituem. Para tanto se utilizou a pesquisa de

campo, que caracterizou a micro-estrutura de uma disciplina de uma instituição específica, porém influente no contexto amazônico, contribuindo para a reflexão sobre a trajetória da macro-estrutura desta mesma disciplina acadêmica no país.

A pesquisa documental, o questionário e a entrevista foram as técnicas utilizadas para a coleta de dados na pesquisa, favorecendo o resgate da memória e da temporalidade da produção relacionada à Didática das Ciências, com base em suas múltiplas representações no currículo.

A pesquisa documental teve como princípio o desvelamento da cultura institucional por meio dos registros. Neste sentido,

[...] qualquer informação sob a forma de textos, imagens, sons, sinais, etc., contida em um suporte material (papel, madeira, tecido, pedra), fixada por técnicas especiais como impressão, gravação, pintura, incrustação, etc. Quaisquer informações orais (diálogo, exposição, aula, reportagens faladas) tornam-se documentos quando transcritos em suporte material (CHIAZZOTTI, 2000, apud TERRAZAN, 2009, p. 5).

Valorizaram-se as matrizes curriculares, os projetos pedagógicos, os planos de disciplina e uma dissertação de mestrado. Além dos documentos, os questionários semi-estruturados (apêndice A) com questões abertas e fechadas possibilitaram a compreensão das representações do público-alvo sobre a disciplina acadêmica Didática das Ciências. A entrevista (apêndice B) foi um recurso utilizado em um segundo momento, após a análise dos documentos coletados e a análise do questionário.

Tudo o que foi encontrado sobre a Didática das Ciências e os sujeitos que fizeram ou fazem parte de sua história constitutiva no currículo foram valorizados, narrados e analisados neste estudo.

2.4 PROCEDIMENTOS E ETAPAS METODOLÓGICAS DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada no curso de Licenciatura em Ciências Naturais da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), e esta escolha deve-se à caracterização da área, que, por sua vez, integra os conhecimentos de Química,

Física e Biologia na formação inicial de professores. O curso de Licenciatura em Ciências Naturais habilita para o exercício da docência na disciplina de Ciências da Natureza nas séries finais do Ensino Fundamental e já possui uma trajetória consolidada no estado do Amazonas, o que viabiliza o estudo da constituição histórica da Didática das Ciências no currículo.

A pesquisa foi realizada em três fases complementares, conforme foi sistematizado a seguir, na figura 5:

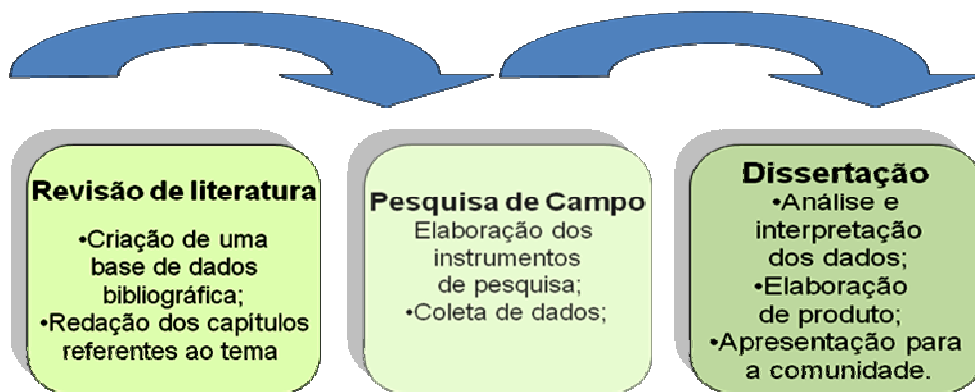


Figura 5: Percurso metodológico da pesquisa. (ALVES, 2010)

- a) **REVISÃO DE LITERATURA:** Esta etapa do estudo constitui-se da revisão bibliográfica e dos dois capítulos teóricos desta pesquisa.
- b) **PESQUISA DE CAMPO:** Coletaram-se os seguintes documentos: Projeto Pedagógico do Curso (PPC); matrizes curriculares, planos de curso e dissertação de mestrado referentes às disciplinas da área Didática das Ciências. Neste processo de coleta, os documentos foram classificados por período, e dotados de significado contextual que retrate recortes de fases da trajetória curricular da Didática das Ciências nos cursos, possibilitando sua caracterização sócio-histórica de forma descritiva. Esta fase não se restringiu à documentação formal. Ela inclui ainda os depoimentos de pessoas envolvidas no Curso de Licenciatura em Ciências da UFAM, pois falas, incômodos e silêncios, achados inesperados, impossibilidades testemunhais,

esquecimentos e a falta de registros também foram analisados como parte deste processo de resgate da memória da constituição da Didática das Ciências no currículo. Por meio de um questionário semi-estruturado aplicado aos professores de Instrumentação para o Ensino de Ciências, Prática de Ensino (Estágio Supervisionado), Métodos e Técnicas de Ensino e áreas afins, buscou-se desvendar a história da disciplina e o papel atribuído a ela no currículo (apêndice A). Encaminhou-se ainda uma entrevista à Prof.^a Dr.^a Elisabeth da Conceição Santos (apêndice B), que, no entanto, não chegou a devolvê-lo respondido.

Os documentos e os dados coletados foram classificados e analisados a partir das seguintes categorias:

- Fases históricas da disciplina Didática das Ciências no currículo;
 - Concepção da Didática das Ciências como disciplina acadêmica;
 - Organização teórico-prática da Didática das Ciências no currículo do curso de formação de professores de Ciências.
- c) DISSERTAÇÃO:** Nesta fase analisaram-se os dados coletados, estabelecendo-se um paralelo com o referencial teórico pesquisado. Além disso, desenvolveu-se uma proposta de desenho estrutural para a disciplina acadêmica Didática das Ciências.

A fim de resguardar princípios éticos na pesquisa, em consonância com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), a Universidade Federal do Amazonas (UFAM) está ciente desta proposta da pesquisa e manifestou-se formalmente por meio de uma declaração de autorização para a sua realização. (Anexo 1), encaminhada pela coordenação do curso de Licenciatura em Ciências Naturais. Os professores foram informados com antecedência sobre a proposta da pesquisa e terão sua identidade preservada. Só participaram da pesquisa os sujeitos que, de fato, estiveram dispostos a colaborar, o que está manifesto na assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (anexo B) e no Termo de Autorização de Uso de Imagem e Depoimentos (anexo C).

As etapas metodológicas da pesquisa estão representadas no seguinte desenho metodológico (figura 6):

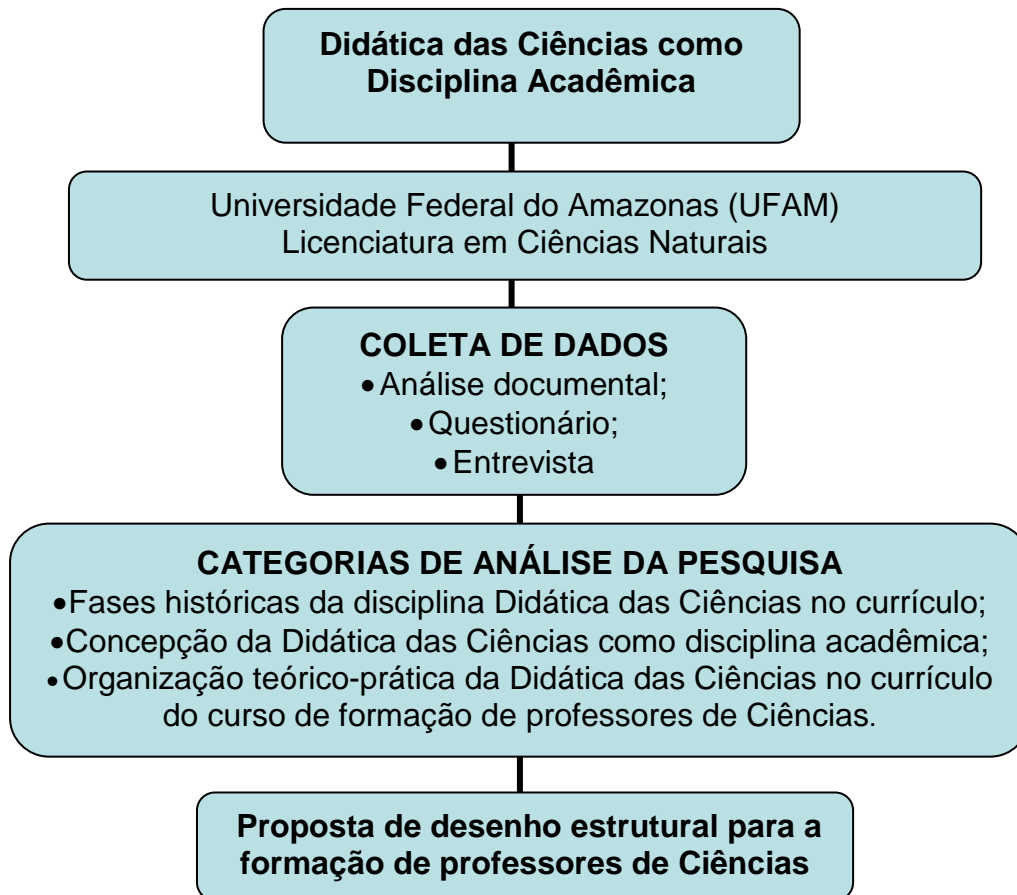


Figura 6: Desenho das etapas metodológicas da pesquisa (SANTOS, 2010)

2.5 PÚBLICO-ALVO DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS

Os sujeitos da pesquisa foram professores da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), que lecionam ou já ministraram aulas no curso de Licenciatura em Ciências Naturais nas disciplinas de Instrumentação para o Ensino de Ciências, Metodologias de Ensino, Prática de Ensino (Estágio Supervisionado) ou disciplinas de áreas afins à Didática das Ciências. Este perfil foi escolhido em virtude de estas disciplinas terem como objeto de estudo saberes da Didática das Ciências, contribuindo para a busca de caracterização desta disciplina acadêmica no currículo do curso pesquisado.

Foram entrevistados seis (6) professores, em sua maioria entre 40 e 50 anos, todos com formação na área de Ciências da Natureza (Química, Física, Biologia) e

Matemática, com licenciatura e titulação de mestre (somente um era doutor). Os professores pesquisados já lecionaram ou ministram as disciplinas de: Instrumentação para o Ensino de Ciências, Prática de Ensino (Estágio Supervisionado, etc.), Educação Ambiental, Metodologias de Ensino e Ecologia da Amazônia para as Ciências, conforme demonstração do gráfico 1:

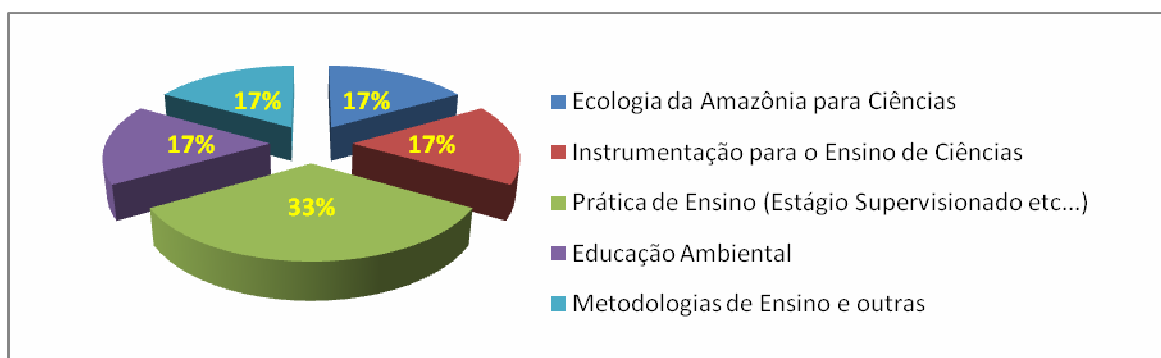


Gráfico 1: Experiência docente em disciplinas relacionadas à Didática das Ciências (SANTOS, 2010)

Apenas dois docentes eram ou já haviam sido professores temporários. Em sua maioria, todos eram professores efetivos, com Dedicção Exclusiva à instituição (40h/DE). Quanto ao tempo de docência, dois professores tinham entre 1 e 5 anos de atividade docente, outros dois, entre 10 e 15 anos e outros dois professores tinham entre 5 a 10 anos de exercício no ensino, conforme é possível observar no gráfico 2:

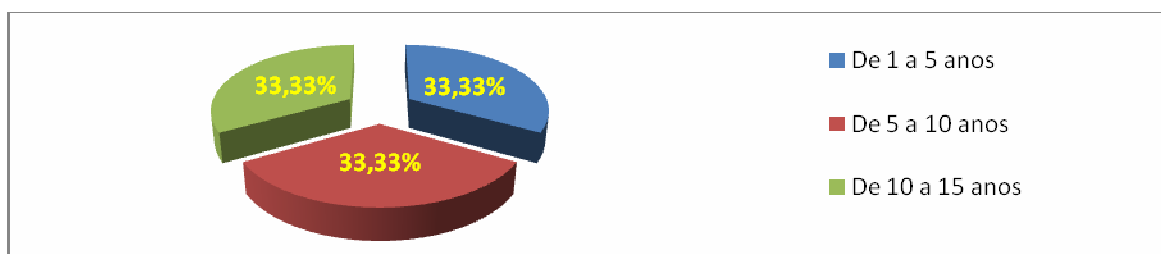


Gráfico 2: Tempo de experiência docente (SANTOS, 2010)

Somente um professor ministra aulas em outros cursos, sendo que a maioria (cinco professores) lecionava somente em cursos de formação docente para o Ensino de Ciências.

2.6 LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada na Universidade Federal do Amazonas (UFAM), no curso de Licenciatura em Ciências Naturais. A fim de que se possa compreender a trajetória do curso em que ocorreu o estudo, realizar-se-á um breve relato da história da instituição pesquisada.

2.6.1 História do curso superior Licenciatura em Ciências Naturais da Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

Com base no Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais, em sua versão 2003, buscou-se conhecer a história do curso.

A Licenciatura em Ciências foi criada junto a Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade do Amazonas, pela Resolução Nº 30/66, de 14 de novembro de 1966, do Conselho Universitário. A Licenciatura em Ciências (de curta duração) e as Licenciaturas plenas em Matemática, Física e Química foram reconhecidas pelo Parecer CFE 4.876/1975 e Decreto Federal 77.138/76.

Em 1998 passou a denominar-se Curso de Ciências, mas devido a problemas na tramitação do projeto, antes que o mesmo fosse encaminhado ao Conselho Nacional de Educação – CNE/MEC, para novo reconhecimento, o projeto sofreu reformulações em 1999.

Na justificativa para as reformulações curriculares e plenificação do curso, ocorridas em 1999, o Projeto Pedagógico do Curso descreve:

[...] O Curso em questão, diferentemente dos demais, caracteriza-se pelo oferecimento de uma habilitação profissional que forma o professor para atuar no 2º segmento da escola de 1º grau. Está organizado em 5 (cinco) semestres. Foi implantado durante as reformas impostas pelo regime militar.

Tal habilitação vem recebendo, por parte de especialistas na área, severas críticas, dentre elas a de que a formação do professor de Ciências do 1º grau é deficiente, principalmente pela falta de clareza em função das ciências da vida de cada aluno e do próprio professor, pelo uso de metodologias pouco desafiadoras da criatividade humana e pela departamentalização do saber. Além disso, tem produzido visões parciais dos fenômenos da natureza e dos fenômenos sociais. Como salienta Chauí (1990) ao se referir aos cursos de licenciatura curat. Diz a pesquisadora: "Um licenciamento encurtado é curto em todos os sentidos: formando em tempo curto, a curto preço para a escola (mas alto para o estudante) intelectualmente curto."

Como se vê, o professor portador de habilitação em Licenciatura Curta está praticamente incapacitado não só para a pesquisa, por falta de formação anterior, como também para contribuir na formação de cidadãos atuantes, conscientes, críticos, autônomos, livres, competentes e comprometidos com o ambiente e o bem-estar do homem, como ser integrante da natureza. (Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Ciências, 1999, p. 7)

O curso foi plenificado através da Resolução Nº 42/99, de agosto de 1999, do Conselho de Ensino e Pesquisa, sendo homologado pela Resolução Nº013/99, de 16 de dezembro de 1999, do Conselho Universitário.

O projeto de reformulação de 1999 corrigiu lacunas da elaboração anterior, superou os problemas de tramitação e adaptou disciplinas e ementas a LDB 9394/96, aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e aos padrões de qualidade para cursos de Ciências Biológicas, incluindo o Curso de Ciências.

A revisão realizada em 1999 muda o nome do curso para Licenciatura em Ciências Naturais, adequando-o à nomenclatura utilizada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), que cria a área de Ciências Naturais.

3 RESULTADOS

3.1 RESULTADOS

Os resultados encontrados durante a pesquisa foram organizados conforme as categorias de análise estabelecidas. A trajetória sócio-histórica pesquisada envolveu o período entre 1976 a 2003. Este período foi escolhido em virtude da falta de documentação anterior a 1976. Em relação a 2003, o curso continua até a presente data trabalhando com os referenciais deste período, apesar de estar em processo de revisão no currículo.

3.1.1 Fases históricas da disciplina Didática das Ciências no currículo

Ao pesquisar a história da disciplina acadêmica Didática das Ciências, no curso de licenciatura em Ciências Naturais, percebeu-se que esta disciplina não aparecia com esta nomenclatura, mas era constituída no currículo como Instrumentação para o Ensino. Esta disciplina surge a partir 1976, através da Prof.^a Dr.^a Elizabeth da Conceição Santos, sua proponente. A professora elaborou uma proposta para a área de Instrumentação para o Ensino, corporificando-a em sua dissertação de mestrado, realizado na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), no ano de 1978. O texto da dissertação orienta a constituição e o desenvolvimento da proposta de uma nova área no currículo, traçando diretrizes para seu desenvolvimento.

Na dissertação, Santos (1978) justificava a criação da nova área com base em um diagnóstico sobre a situação das escolas de 1º grau (atual Ensino Fundamental) da rede estadual de Manaus, onde constatou a precária situação da área de Ciências, principalmente em relação à inadequada formação docente. A proposta de criação da área Instrumentação para o Ensino surge como uma opção para a melhoria da qualidade do ensino na área de Ciências, e organizou-se em virtude da Resolução CFE 30/1974. Nesta resolução estipulava-se que a Instrumentação para o Ensino de Ciências deveria acompanhar o aluno em toda a sua formação com o objetivo de instrumentar o futuro-mestre em sua atividade profissional no ensino de Ciências de Primeiro Grau (atual Ensino Fundamental). Com a Reforma Universitária de 1968, implantada no curso de Licenciatura da UFAM a partir de 1972, buscou-se solucionar problemas como o alto índice de evasão e o fato de se considerar os cursos de licenciatura como cursos de segunda categoria. Para tanto se instituiu um núcleo básico de disciplinas, que eram cursadas no Curso de Engenharia. Essa providência fez com que, depois de dois anos, surgisse a maior turma de licenciandos em Ciências, porém num período de cinco anos não se formou ninguém, com alto índice de evasão e reopção de curso. Na proposta,

[...] a Universidade do Amazonas, buscando soluções para amenizar a grave situação por que passava o curso, em 1975, procurou reformular os currículos dos cursos de licenciatura em Ciências, Matemática, Física e Química, com vistas ao reconhecimento pelo CFE. Essas reformulações visaram a uma primeira adaptação aos moldes da nova Resolução e incluíram a Instrumentação para o Ensino como disciplina no contexto do Núcleo Comum das licenciaturas. (SANTOS,1978, p. 27)

Uma dificuldade apontada por Santos (1978) para a realização eficiente do curso de Instrumentação para o Ensino de Ciências era a falta de consenso sobre o que significa “Instrumentação para o Ensino”, havendo divergências sobre sua natureza, isto é, se é constituída como disciplina ou como área curricular. A autora justificava a origem desta dificuldade afirmando:

É possível que isto esteja acontecendo pelo fato de ainda não se ter percebido que a Instrumentação para o Ensino é o meio mais adequado de

familiarizar o futuro mestre com as novas metodologias do ensino, proporcionando assim uma efetiva integração científico/didática, a fim de melhorar as condições dos atuais e futuros cursos de Licenciatura em Ciências. (SANTOS,1978, p. 3)

Na proposta destaca-se, ainda, que, na Indicação 68, ao abordar os “Mínimos Curriculares”, eram caracterizados vários aspectos referentes à estrutura constitutiva da Instrumentação para o Ensino de Ciências, dentre eles:

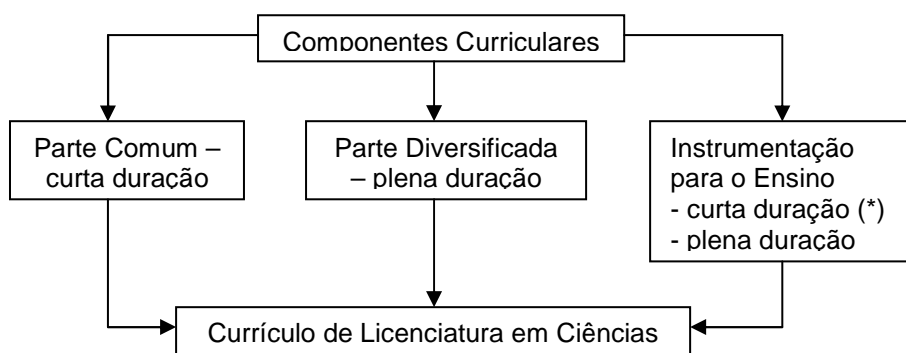
- a) “Com esta expressão não se pretende significar tão só a capacidade para utilizar “instrumentos” ...”
- b) “Também com ela não se identifica uma quinta matéria a converter-se em disciplina autônoma ...”
- c) “...não se reedita, por exemplo, a antiga “didática especial”, conquanto se ampliem e reforcem muitos dos seus aspectos positivos”.
- d) “... procura-se na instrumentação objetivar operativamente a idéia de concomitância. Para imprimir endereço didático aos conteúdos, como já notamos, é necessário também dar o tom dos conteúdos à abordagem pedagógica”.
- e) “A experiência demonstra que só a custo, e em casos muito raros, tal relacionamento se fará por si. Ainda que os professores teoricamente se capacitem de sua importância, a tendência continuará a ser o tradicional isolamento de cada um na respectiva disciplina. Daí adotar-se a Instrumentação para, como que de fora, promover o encontro das partes e reestabelecer a unidade do setor, tanto quanto possível na perspectiva do Conhecimento como um todo.”(SANTOS,1978, p.)

A proposta tinha por objetivo intensificar e consolidar a adequada formação por meio da Instrumentação para o Ensino de Ciências, com uma solução original e de acordo com as exigências legais. Santos (1978, p. 78) destaca que, por meio da coleta de dados nas universidades federais brasileiras, percebeu que a Instrumentação para o Ensino foi incluída no Núcleo Comum das novas licenciaturas da seguinte forma: (i) inserida em cada disciplina do núcleo comum; (ii) abordada como disciplina; (iii) abordada como área, com várias disciplinas justapostas, mas não necessariamente correlatas“.

Na Universidade Federal do Amazonas (UFAM), elaborou-se um programa experimental incluindo a Instrumentação para o Ensino de Ciências no Núcleo Comum do currículo dos cursos de formação de professores de Ciências, optando por sua abordagem como área, composta por duas disciplinas que deveriam ser cursadas concomitantemente: “Métodos e Técnicas para o Ensino de Ciências” e “Prática para o Ensino de Ciências”, proporcionando a integração científico-didática

e teórico-prática dos conteúdos (figura 8). Santos (1978, p. 5-6) destaca os componentes curriculares do curso de Licenciatura em Ciências, caracterizando-os como:

- a) Parte Comum: O currículo mínimo do curso tem uma parte comum a todas as habilitações, suficiente em termos de conteúdo para a licenciatura de 1º grau.
- b) Parte Diversificada: É exclusiva do curso em duração plena e destina-se a formar professores para as disciplinas do ensino de 2º grau.
- c) Instrumentação para o Ensino: Não classificável nas duas ordens de matéria. Visa instrumentar o futuro-mestre para sua atividade profissional. Deve seguir a formação do estudante em toda sua extensão, curta ou plena.
- c.1) Instrumentação para o Ensino de Ciências: Caracteriza a instrumentação para o Ensino quando destinada a formação de professores de Ciências a nível de 1º grau (curta duração). Tem como objetivo principal “infundir ao aluno mestre a vivência do método científico, em si mesmo e como objeto de ensino”. (SANTOS, 1978, p. 38)



(*) A “Instrumentação para o Ensino”, para efeito do presente estudo (na curta duração), foi denominada de “Instrumentação para o Ensino de Ciências”.

Figura 7: Instrumentação para o Ensino de Ciências no currículo da Licenciatura em Ciências (SANTOS, 1978).

A separação entre Parte Comum e Parte Diversificada constitui-se no principal aspecto responsável pela defasagem no ensino, na área de Ciências do 1º Grau (SANTOS, 1978). A pesquisadora destacou ainda que a separação entre teoria e prática dificulta a adoção de uma abordagem multidisciplinar, limitando a prática aos estágios supervisionados e um exíguo contato com laboratórios, estruturados para o licenciando “aprender” e não para “ensinar”. Ao propor um programa experimental

de Instrumentação para o Ensino de Ciências, Santos (1978, p. 39) destacou que pretendia realizar,

[...] a tríplice articulação focalizada na indicação 68, do Conselheiro Valnir Chagas, aprovada pelo CFE em 04/12/1975: “(a) a dos conteúdos entre si; (b) a do conteúdo assim unificado com os diversos componentes da formação pedagógica (alunos, objetivos, método); e (c) a de todo esse conjunto com a Prática de Ensino”; bem como atender às necessidades locais; isto significa estar adaptado às peculiaridades regionais, onde o mesmo será implantado.

A proposta da Instrumentação para o Ensino de Ciências, como disciplina, passou a ter vigência no currículo a partir de 1976, mas com “discordâncias” sobre sua inserção no novo contexto. Na proposta de Santos (1978), a pesquisadora elaborou um Diagrama comparativo entre duas situações referentes à Instrumentação para o Ensino:

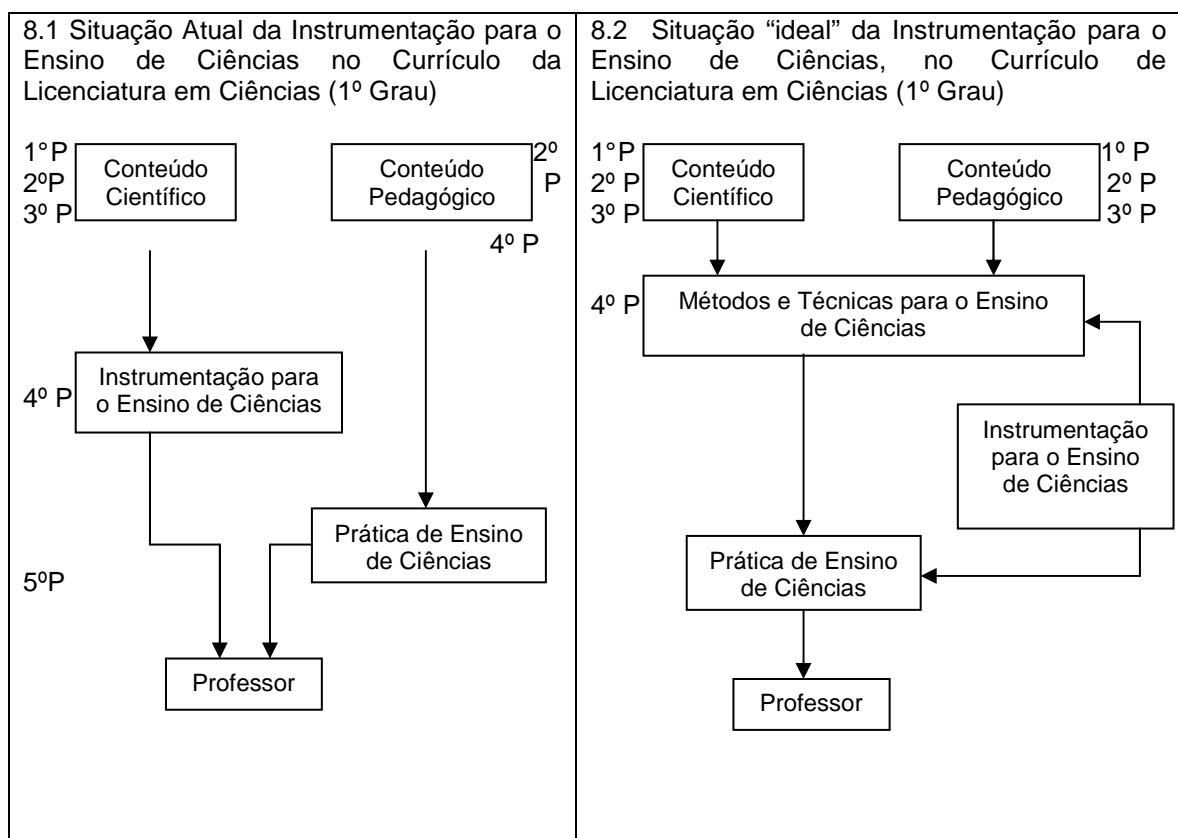


Figura 8. Diagrama comparativo sobre a situação “de fato” (8.1) e a “ideal” (8.2) da Instrumentação para o Ensino de Ciências, apresentada por Santos (1978).

A figura 8, situação 8.1, retratava como a Instrumentação para o Ensino de Ciências havia sido incluída no currículo do curso de Licenciatura em Ciências. Sendo concebida como a consequência de um processo gradativo de sucessivos replanejamentos, já que a 1ª situação foi caracterizada pela maleabilidade, a figura 9, situação 9.2 foi considerada como ideal, porém não teria sido implementada. Durante o desenvolvimento do programa da disciplina Instrumentação para o Ensino de Ciências criou-se um Laboratório de Ciências, no Mini-Campus, com a finalidade de suprir carências e deficiências relacionadas ao ensino das Ciências no 1º grau (atual Ensino Fundamental). Primando pela simplicidade e adaptabilidade ao currículo, o laboratório proporcionava aos licenciandos a montagem e utilização de dispositivos para o ensino, utilizando materiais de baixo custo e de origem local.

Como dificuldades, foram citadas: (i) a falta de articulação entre as disciplinas científicas e as pedagógicas; (ii) licenciandos que nunca haviam cursado disciplinas pedagógicas; (iii) e a falta de integração teoria-prática principalmente na relação entre a disciplina de Instrumentação para o Ensino de Ciências e a disciplina Prática para o Ensino de Ciências, gerando a aplicação de métodos e materiais em situações irreais de sala de aula.

Estas dificuldades geraram uma proposta de Instrumentação para o Ensino de Ciências como área, indo além da suposta situação ideal proposta na figura 8, (situação 8.2), e aqui chamada de Situação 9.1 (figura 9).

A proposta de Santos (1978) constitui a área de Instrumentação para o Ensino de Ciências com o conjunto de duas disciplinas fundamentais:

1. Métodos e Técnicas para o Ensino de Ciências;
2. Prática para o Ensino de Ciências.

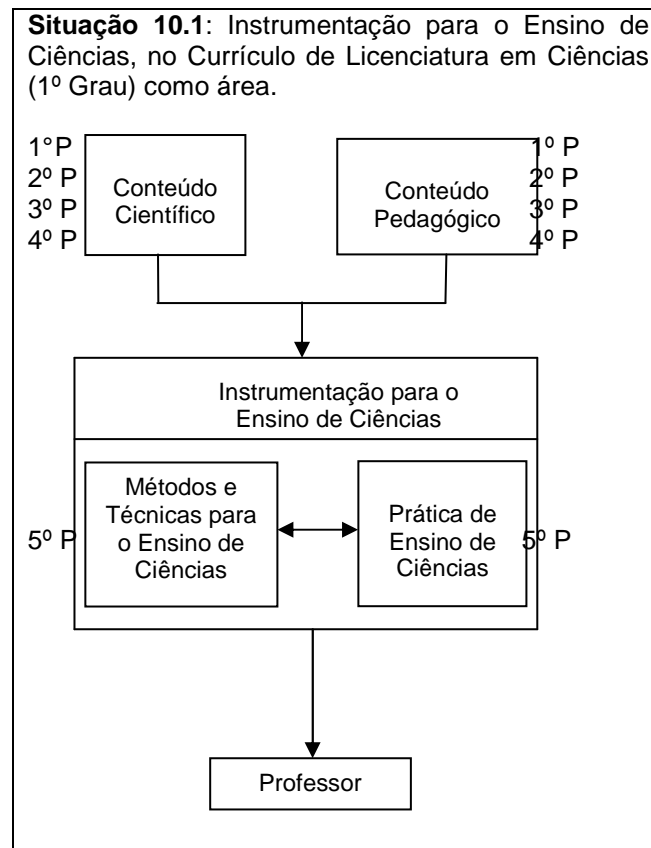


Figura 9: Situação da Instrumentação para o Ensino de Ciências como área, segundo Santos (1978)

A preocupação principal na constituição da área é a integração científico-didática e a efetiva integração teórico-prática (figura 10).

Quanto ao currículo, não houve mudanças, mas as situações 9.2 da figura 9 e 10.1 da figura 10 foram sugeridas aos discentes como opção de fluxo a ser seguido. Conforme Santos (1978), 30% seguiram o esquema da situação 9.2 da figura 9 e 70% seguiram o esquema 10.1 da figura 10. Essa situação teve como resultado que o esquema 9.2 da figura 9, considerado anteriormente como “ideal” teve a integração científico-didática facilitada pela exigência de pré-requisitos, mas continuou tendo a integração teórico-prática dificultada. Segundo Santos (1978), estas dificuldades ocorreram devido aos licenciandos não seguirem a continuidade sugerida pelo fluxograma, além da separação da teoria em um período e a prática no outro, reeditando práticas tradicionais nos cursos de licenciatura. Na situação 10.1, da figura 10, os objetivos da Instrumentação para o Ensino foram atingidos satisfatoriamente, pois a sugestão experimental promovia a integração didático-

científica através da abordagem simultânea das disciplinas “Métodos e Técnicas para o Ensino de Ciências” e “Prática de Ensino de Ciências”, sendo considerada a “solução ideal”.

Santos (1978, p. 47) caracterizou de forma ampla a área “Instrumentação para o Ensino de Ciências”, descrevendo-a como a que “[...] encerrará o endereço didático a imprimir ao estudo das Ciências e, reciprocamente, dará um tom científico à formação pedagógica”.

Ao detalhar a proposta da Instrumentação para o Ensino de Ciências como área destinada a licenciandos do curso de Licenciatura Curta em Ciências, Santos (1978) destacou sua importância como instrumento de vivência do método científico em si e como objeto de ensino, privilegiando o “como fazer” no lugar de “receitas” prontas. O plano de ensino apresentava duplicidade de enfoque: por um lado, a sensibilização de “choque” no confronto entre o ensino existente no contexto regional e as atuais tendências do ensino, na área de Ciências; e por outro, colocar o futuro-mestre em contato com novas metodologias de ensino, dando-lhe subsídios para a solução de problemas.

Ao traçar perspectivas para a Instrumentação para o Ensino de Ciências, Santos (1978) destacou ideias que se mostraram exequíveis como desdobramentos da proposta, dentre elas: assistência aos professores, produção de material e reflexos da inovação.

Sobre a assistência aos professores, Santos (1978) propõe que o licenciado em exercício atue como “professor-cooperador”, auxiliando na testagem de novas metodologias e estratégias, enquanto o licenciando investigava o trabalho desenvolvido por este professor, numa troca permanente de informações, retroalimentando o processo de planejamento do curso. Como resultado deste trabalho Santos (1978) observou: (i) a sobreposição da investigação científica ao tradicional método expositivo, em todas as classes regidas pelos licenciandos; (ii) implantação de Feiras de Ciências, em nível de subunidade e criação de Clubes de Ciências, em 80% das unidades com licenciandos atuantes; (iii) reformas de laboratórios que se encontravam em completo abandono, totalizando 09 laboratórios. Ao agir como centro irradiador de novos métodos, a Universidade passa a atuar na formação de futuros-mestres e a promover a atualização dos que foram licenciados em época anterior à implantação do novo programa experimental.

A produção de material era implementada através da criação de grupos de trabalho. Nestes grupos eram confeccionados materiais para os licenciandos utilizarem em aulas práticas e um mini-projeto de reformulação dos programas de 1º grau, com a criação de kits com materiais alternativos que propiciassem a melhoria do ensino nas escolas. Através de projetos, os conteúdos do miniprojeto com enfoque regional seriam trabalhados de forma integrada e contextualizados à realidade amazônica.

A elaboração de textos básicos para a Instrumentação para o Ensino de Ciências obedeceu à metodologia do planejamento do Programa Experimental, com uma coletânea básica para o curso de Instrumentação.

Conforme Santos (1978), o novo enfoque do Programa Experimental necessitava de regulamentação curricular, visto que as inovações tinham caráter transitório, dependendo da sensibilização dos estudantes para efetivação da matrícula e dos pré-requisitos apontados verbalmente. Um relatório foi apresentado à comissão encarregada pela reformulação dos currículos para a consolidação da Licenciatura Plena em Ciências a partir de 1978, e as sugestões referentes à Instrumentação para o Ensino de Ciências foram aceitas por unanimidade, transformando-a para a modalidade de área, constituída pelas disciplinas “Métodos e Técnicas para o Ensino de Ciências e Prática de Ensino de Ciências. O Plano Diretor da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), no período de 1978/1982, propôs como meta a consolidação da proposta de Ciência Integrada no Curso de Licenciatura em Ciências (1º e 2º graus), o que para Santos (1978), representava o reflexo das inovações implementadas no curso.

A estrutura e a organização da disciplina se manteve a mesma, até 1982. Neste momento a disciplina Instrumentação para o Ensino de Ciências passou a aparecer no quarto período, e a Prática de Ensino no quinto período, em uma estrutura que ainda se constituía como Licenciatura curta.

Em 1999 ocorreu o processo de plenificação do curso, isto é, sua transformação em curso de licenciatura plena. Esse processo não foi simples, e o ex-coordenador do curso, atuante durante o período de agosto a novembro de 1999, deu-nos uma entrevista relatando esse processo. Destacou que, atendendo à Resolução CES N.º 2, de 19 de maio de 1999, assumiu o curso em agosto de 1999 com a missão de realizar a reestruturação curricular do curso de Licenciatura em

Ciência para a sua plenificação. Durante esse processo de adequação houve uma crise em relação à especificação da área de atuação no mercado de trabalho a ser ocupada pelos profissionais da Licenciatura em Ciências, em disputa com o curso de Licenciatura em Biologia. Como interino, o ex-coordenador destacou que fez as reformulações com muitas dúvidas sobre sua adequação à legislação vigente na época, visando apenas ao atendimento das formalidades legais (*pseudo-projeto*), pois os grupos dentro do curso eram divididos entre aqueles que eram contra e os que eram a favor da plenificação do curso. O curso de Licenciatura em Biologia reivindicava o espaço de trabalho no segundo segmento do antigo 1º grau, ocupado pelos licenciados em Ciências. O professor destacou que o certo seria que as modificações ocorridas em um curso realmente envolvessem todas as disciplinas de forma equivalente, tendo reuniões para decidir e valorizar todos os profissionais, fossem eles da área da educação ou da Ciência pura. O curso, enquanto constituído como licenciatura curta, era considerado um curso de 2ª classe, afetando a auto-estima dos licenciandos e egressos. O fato de o curso constituir-se com professores de departamentos diversos promovia a falta de união entre o corpo docente e a perda de poder na instituição. Quanto à Didática, era trabalhada na disciplina Didática Geral, oferecida por outro departamento, completamente desarticulada da Ciência. O desaparecimento das Feiras de Ciências, a falta de uma sala específica para o Ensino de Ciências e a falta de vagas para docentes especializados no Ensino de Ciências dificultava o trabalho com os conhecimentos da Didática das Ciências. Atualmente, o envolvimento do curso de Licenciatura Plena em Ciências Naturais no PIBIC (Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica – CAPES/MEC) pode contribuir para minimizar as lacunas em relação à desarticulação entre o conhecimento científico e o didático. O curso de Licenciatura em Ciências atualmente conta com quatro professores amigos que, recentemente, foram complementados por quatro outros profissionais que ingressaram no curso. Para a melhoria do curso estabeleceu-se também um convênio com Portugal (Universidade de Aveiro), para o intercâmbio de alunos dos cursos de Licenciatura em Ciências Naturais e Biologia.

Em 1999 a Instrumentação para o Ensino de Ciências foi subdividida em Instrumentação para o Ensino de Ciências I, oferecida no quinto período, e Instrumentação para o Ensino de Ciências II, no sexto período. A Prática de Ensino

em Ciências passa a ser oferecida no 7º período, e a disciplina Métodos e Técnicas de Ensino de Ciências desaparece da estrutura curricular.

No ano de 2002, durante o processo de reestruturação curricular do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, implementada em 2003, o coordenador do curso da época remeteu um memorando (Memo nº 20/2002) para o diretor do Instituto de Ciências Biológicas, questionando sobre a possibilidade de inclusão de conteúdos nas áreas de Química, Física e Saúde para o Ensino Fundamental e da disciplina de Instrumentação para o Ensino no currículo do curso de Biologia. Em resposta ao Memo Nº 20/2002, em 22 de novembro de 2002, a direção do Instituto esclarece que ainda há muitas lacunas na formação do docente para as séries finais do Ensino Fundamental em relação às Ciências Naturais. Destaca que as Diretrizes Curriculares para o Ensino Fundamental (DCN's) estabelecem a área de Ciências Naturais com uma abordagem interdisciplinar da Ciência e não fragmentada em Física, Química e Biologia. A direção salienta ainda que a superação da fragmentação na formação docente perpassa o redimensionamento do enfoque disciplinar na formação do professor, além das competências e conhecimentos específicos, referindo-se à plenificação do curso de Licenciatura em Ciências e à distinção entre a formação de professores para as séries finais do ensino fundamental e a formação para o ensino médio.

Na versão de 2003, a Instrumentação para o Ensino de Ciências I continua no 5º período, e a Instrumentação para o Ensino de Ciências II no 6º período. A Prática de Ensino em Ciências Naturais passa a ser oferecida em dois momentos, como Prática de Ensino de Ciências I, no 7º período, e Prática de Ensino em Ciências Naturais II, no 8º período.

3.1.2 Concepção estrutural da Didática das Ciências como disciplina acadêmica

Para compreender a concepção estrutural que permeia o curso realizou-se um questionário, com perguntas abertas e fechadas (Apêndice 1). Responderam ao instrumento seis professores que atuaram ou atuam no curso de Licenciatura em

Ciências Naturais ou em disciplinas afins à Didática das Ciências: Instrumentação para o Ensino de Ciências, Metodologias de Ensino, Prática de Ensino (Estágio Supervisionado) ou disciplinas de áreas afins.

Os professores, questionados sobre o que pensam ser a Didática das Ciências, deram ênfase ao fato da disciplina instrumentalizar/articular/refletir sobre conhecimentos para o professor ensinar/instruir/transmitir a Ciência escolar, nas disciplinas Química, Física e Biologia. Destacaram a Didática das Ciências como a “arte de ensinar”, “ciência prática”, “como ensinar ou instruir”, “a forma de atuar como profissional do magistério”. Salientaram também as questões metodológicas da disciplina, relacionando-as a técnicas, conteúdos e estratégias de ensino.

Sobre o objeto da Didática das Ciências (matriz disciplinar) e a forma como estes saberes são explorados nesta disciplina, os professores destacaram que conteúdos como transposição didática e tendências para o Ensino de Ciências não são abordados pela Didática Geral, pois a mesma não dá conta destes saberes. Conteúdos relacionados a metodologias, planejamento, objetivos de ensino e avaliação também foram considerados importantes, mas ainda deficientes em seu tratamento no curso, assim como a articulação destes saberes com as Ciências específicas. Somente um professor manifestou que o conteúdo deveria estar vinculado aos objetivos traçados e que este conhecimento deveria ser delimitado durante a elaboração do Projeto Pedagógico do Curso, sendo flexível e ajustado com o tempo e a contribuição dos alunos. Destacou ainda que os alunos não gostam da disciplina Didática e considera este fato um contrassenso.

Quanto às estratégias metodológicas para o trabalho com a Didática das Ciências, os professores relataram equilibrar atividades teóricas como seminários e projetos de campo, organização de planejamentos de aulas, elaboração de propostas de atividades com conteúdos específicos de Ciências Naturais/Biologia, articulando criativamente os conteúdos aprendidos em Biologia com os aprendidos em Didática e Instrumentação para o Ensino de Ciências. A gestão do processo de ensino-aprendizagem também foi destacada em sentido “funcional”, com aspectos como a eficácia da educação e o desenvolvimento nos alunos de hábitos, habilidades e conhecimentos, em uma educação integral que promova situações de aprendizagem que desenvolva objetivos cognitivos, afetivos e psicomotores.

Quanto à definição da Didática das Ciências como área ou disciplina, dos seis (6) docentes, quatro (4) consideraram que a Didática das Ciências deve ser abordada no currículo como disciplina acadêmica, justificando que a disciplina aborda as especificidades do ensino da Ciência, que possui uma concepção multidimensional e interdisciplinar, salientando que a estrutura dos cursos é disciplinar. Um (1) professor considerou que a Didática das Ciências deveria ser abordada no currículo como área e justificou argumentando que os conceitos abordados podem ser distribuídos em outras disciplinas já existentes. Somente um (1) professor disse que pouco importava a abordagem dos conteúdos em uma disciplina ou em uma área, o importante é que a estratégia fosse decidida no projeto pedagógico.

Em relação à relevância da Didática das Ciências no currículo dos cursos de formação de professores de Ciências, os docentes destacaram que essa disciplina possibilita ir além da Ciência de Referência, pois instrumentaliza o professor na transmissão dos saberes científicos, desenvolvendo competências para a ação na sala de aula que estimulem o interesse dos alunos em aprender Ciências. Possibilita a abordagem do “como”, “por que” e “para que” o professor ensina, refletindo sobre as implicações dos conhecimentos científicos em sua construção histórica e social, partindo de discussões de diferentes modelos de educação, componentes didáticos e conteúdos específicos das Ciências. Além disso, contribui na construção da identidade docente e na valorização profissional.

Ao serem questionados sobre como a Didática das Ciências vem sendo tratada no currículo do curso de Licenciatura em Ciências Naturais em sua trajetória dentro da Universidade Federal do Amazonas – UFAM, em meio a inúmeras transformações já ocorridas na proposta pedagógica do referido curso, um (1) professor citou a alta rotatividade de docentes na instituição, afirmando que isto acarreta a falta de compromisso com o curso; um (1) professor disse que a disciplina era tratada como a Didática Geral, abordando aspectos de organização e planejamento do ensino; um (1) professor falou que quando ministrava os conteúdos da Didática das Ciências o fazia dentro das disciplinas de Instrumentação para o Ensino de Ciências, Prática de Ensino de Ciências e Educação Ambiental; uma (1) professora acredita que a disciplina não vem sendo abordada no currículo, e destaca: “Estou há apenas 15 anos e, nesse curto espaço de tempo, não me sinto

com competência para responder... tenho medo de estar falando besteira... mas, não vejo a Didática das Ciências sendo trabalhada...". Dois (2) professores responderam que não sabem ou desconhecem o trabalho com a Didática das Ciências. Um deles explica que até 2009 havia uma disciplina chamada 'Didática' e outras disciplinas de Instrumentação, Prática de Ensino e Educação Ambiental que também estão relacionadas com estratégias para o ensino: "A partir de 2010 estaremos com um novo currículo", diz ele, "Não me lembro dos detalhes para os assuntos relacionados com Didática, mas isto poderá ser obtido com a Coordenadora do Curso".

Ao procurarmos a Coordenação do Curso, a Coordenadora atual disse não saber com detalhes aspectos relacionados especificamente à história desta disciplina, destacando que quem deveria saber ao certo é a Prof.^a Dr.^a Elisabeth da Conceição Santos, pois ela havia estruturado e coordenado o curso durante muitos anos. A Coordenadora do Curso destacou que atualmente a Licenciatura em Ciências Naturais tem sua matriz curricular direcionada mais para os estudos biológicos, tendo uma carga horária pequena direcionada aos saberes pedagógicos. Disse que o curso carece de uma identidade, pois disputa espaço com a licenciatura em Biologia, não tendo bem clara a área de atuação do professor de Ciências Naturais. Além disso, o MEC não avalia o curso, que não tem diretrizes curriculares. Destacou que o curso está em processo de revisão de seu currículo em que os professores estão reorganizando a estrutura do curso.

3.1.3 Organização teórico-prática da Didática das Ciências no currículo do curso de formação de professores de Ciências.

Para identificar como se organizam os referenciais teórico-práticos da Didática das Ciências no currículo, analisaram-se os planos de disciplina de 1976 até 2003, observando quais conteúdos foram desenvolvidos em cada época assim como suas transformações com o passar dos anos.

Os planejamentos de 1976 e 1982 não foram encontrados, existindo um vazio em relação a este período.

Analisamos, primeiramente, os objetivos para a disciplina em suas diversas fases no currículo. Em 1978 a Instrumentação para o Ensino (como área disciplinar) tinha como objetivo a busca da resolução de problemas para o ensino de Ciências por meio de alternativas regionais e da integração dos dois componentes da área de Instrumentação para o Ensino (Métodos e Técnicas para o Ensino de Ciências e Prática de Ensino de Ciências), estabelecendo uma unidade integradora entre teoria e prática na perspectiva do conhecimento como um todo.

1978		
Área Disciplinar		
Instrumentação para o Ensino de Ciências	Métodos e Técnicas em Ensino de Ciências	Prática em Ensino de Ciências
Instrumentação para o Ensino de Ciências Metodologia Científica, sua utilização no Ensino na área de Ciências. Estudo e implementação de Projetos Existentes (inovadores, atuais) para o Ensino, na área de Ciências. Estudo e testagem de Metodologias e Recursos para o Ensino, na área de Ciências. Elaboração e testagem de Projetos Regionais para o Ensino, na área de Ciências; Estudo e implementação de Atividades Extra-Classe para o Ensino na área de Ciências.	O Ensino na Área de Ciências – 1º grau; Implantação e Avaliação de Projetos de Ensino Padronizados; Testagem de Metodologias e Recursos para o Ensino na Área de Ciências; Projetos Regionais (testagem); Atividades Extra-Classes (implementação).	Metodologia Científica; Estudo dos Projetos Existentes voltados para o Ensino na Área de Ciências; Estratégias para o Ensino na Área de Ciências; Projetos Regionais (Elaboração); Atividades Extra-Classes (Planejamento).

Quadro 1: Ementas da Área disciplinar Instrumentação para o Ensino de Ciências conforme Santos (1978).

Na proposta curricular de 1978 (proposta experimental), os conteúdos propostos no quadro 1 estão direcionados à aprendizagem de métodos e técnicas de ensino e à utilização de recursos para ensinar Ciências, com uma abordagem instrumental. Este período tem como diferencial o desenvolvimento de atividades extraclases e a proposta de elaboração de projetos com abordagem regional.

Em 1999 as disciplinas de Instrumentação para o Ensino de Ciências I e II e Prática de Ensino tinham como objetivos conhecer e analisar de forma crítica métodos e técnicas de ensino, desenvolvendo integradamente projetos, Feiras de Ciências e aulas experimentais com criatividade e respeito a sentimentos e idéias,

conhecendo as necessidades e o papel do professor de Ciências no desvelamento da Ciência e da atividade do cientista.

1999		
Disciplinas Acadêmicas		
Instrumentação para o Ensino de Ciências	Métodos e Técnicas de Ensino	Prática de Ensino de Ciências
<p>Instrumentação para o Ensino I: A Ciência Moderna e o Método Experimental. Reflexões epistemológicas. O método: A absorção, adoção e rejeição de modelos. Limitações e poderes da Ciência. A renovação da Ciência Contemporânea. O Ensino de Ciências: contextualização histórica. Princípios básicos de metodologia de Ensino de Ciências. Ciências Naturais no contexto dos Parâmetros Curriculares Nacionais. Planejamento, implementação e avaliação de atividades de Ciências Naturais no Terceiro Ciclo: terra e Universo, vida e ambiente, ser humano e saúde, tecnologia e sociedade.</p>	<p>É excluída do currículo</p>	<p>O professor de Ciências no mundo contemporâneo. Tendências do Ensino de Ciências. Aspectos teórico-práticos do planejamento de ensino e avaliação, em seus componentes básicos: objetivos, conteúdos, metodologias, recursos e estratégias de avaliação. O ensino de Ciências Naturais no terceiro e quarto ciclos: observação, participação e regência. Consolidação de intervenções no ensino fundamental: formação do indivíduo crítico, capaz de contribuir para a transformação da sociedade.</p>
<p>Instrumentação para o Ensino II: Ciências Naturais no contexto dos Parâmetros Curriculares Nacionais. Planejamento, implementação e avaliação de atividades de Ciências Naturais no quarto ciclo: Terra e Universo, vida e ambiente, ser humano e saúde, tecnologia e sociedade. Elaboração e implementação de projetos de iniciação científica. Estruturação de relatórios das pesquisas resultantes dos projetos elaborados. Consolidação de museus animados e inanimados, considerando as diferentes áreas de conhecimento que integram as Ciências Naturais.</p>		

Quadro 2: Ementas das disciplinas Instrumentação para o Ensino de Ciências I e II e Prática de Ensino, conforme o Projeto Político Pedagógico do curso de Licenciatura em Ciências (1999).

A proposta curricular de 1999 (quadro 2) inclui a abordagem epistemológica, com aspectos da História e Filosofia das Ciências. Os conhecimentos curriculares sobre o Ensino de Ciências são bem marcantes, principalmente em aspectos ligados à organização, planejamento e avaliação do ensino. Além disso, utiliza-se um referencial do país para o Ensino de Ciências que são os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), promovendo a reflexão sobre esta proposta governamental para a área de Ciências no Ensino Fundamental. Os projetos regionais, da proposta anterior (1978), são substituídos por projetos de iniciação científica. As atividades

extraclases da proposta de 1978 são substituídas pelos museus animados e inanimados, permanecendo a representação da educação não-formal do Ensino de Ciências. A prática pedagógica também é prevista, com atividades de observação, participação e regência no Ensino Fundamental.

A proposta curricular de 2003, nas disciplinas de Instrumentação para o Ensino de Ciências I e II e Prática de Ensino I e II, os objetivos continuaram quase os mesmos, diferenciando-se apenas nos seguintes detalhes: Permitir a inserção do futuro profissional no contexto escolar do Ensino Fundamental, propiciando a vivência do método da redescoberta, de problemas e de projetos, e colocando em prática os conhecimentos técnicos aprendidos durante o curso.

2003	
Disciplinas Acadêmicas	
Instrumentação para o Ensino de Ciências	Prática de Ensino de Ciências
<p>Instrumentação para o Ensino I: A Ciência Moderna e o Método Experimental. Reflexões epistemológicas. O método científico: A absorção, adoção e rejeição de modelos. Limitações e poderes da Ciência. A renovação da Ciência Contemporânea. O Ensino de Ciências: contextualização histórica. Princípios básicos de estratégias e preparação de instrumentos para o Ensino de Ciências Naturais. Introdução de museus animados e inanimados, considerando as diferentes áreas do conhecimento que integram as Ciências Naturais.</p>	<p>Prática de Ensino de Ciências I: O professor de Ciências no mundo contemporâneo. Tendências do Ensino de Ciências. Aspectos teórico-práticos do planejamento de ensino e avaliação, em seus componentes básicos: objetivos, conteúdos, metodologias, recursos e estratégias de avaliação. Implementação do projeto de ensino. Estruturação de relatórios das pesquisas. O ensino de Ciências Naturais no Terceiro Ciclo: observação, participação e regência. Consolidação de intervenções no ensino fundamental: formação do indivíduo crítico, capaz de contribuir para a formação da sociedade. Estágio Curricular Supervisionado: Terceiro Ciclo.</p>
<p>Instrumentação para o Ensino II: Ciências Naturais no contexto dos Parâmetros Curriculares Nacionais. Planejamento, implementação e avaliação de atividades de Ciências Naturais no terceiro e quarto ciclo: Terra e Universo, vida e ambiente, ser humano e saúde, tecnologia e sociedade. Princípios básicos de metodologia de Ensino de Ciências, técnica da redescoberta, técnica de problema e técnica de projetos. Elaboração de projetos de iniciação científica. Resultantes dos projetos elaborados. Consolidação de museus animados e inanimados, considerando as diferentes áreas do conhecimento que integram as Ciências Naturais.</p>	<p>Prática de Ensino de Ciências II: Aspectos teórico-práticos do planejamento de ensino e avaliação, em seus componentes básicos: objetivos, conteúdos, metodologias e estratégias de avaliação. O ensino de Ciências Naturais no Quarto Ciclo: observação, participação e regência. Consolidação de intervenções no Ensino Fundamental. Estágio Curricular Supervisionado: Quarto Ciclo.</p>

Quadro 3: Ementas das disciplinas Instrumentação para o Ensino de Ciências I e II e Prática de Ensino I e II, conforme o Projeto Político Pedagógico do curso de Licenciatura em Ciências (2003).

A proposta curricular de 1999 (quadro 2) é muito similar à de 2003 (quadro 3), mudando apenas a distribuição de alguns conteúdos nas disciplinas, sem alterar nem mesmo a redação da descrição de alguns dos conteúdos.

A única diferença é que, de acordo com a proposta curricular de 1999, o terceiro e o quarto ciclos propostos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para as Ciências Naturais no Ensino Fundamental são trabalhados na disciplina Prática de Ensino de Ciências em apenas um período letivo; e, de acordo com a de 2003, são trabalhados em dois períodos diferentes, com a divisão da disciplina.

Complementarmente à análise dos planos de disciplina, realizaram-se entrevistas não estruturadas com duas professoras sobre a organização teórico-prática da disciplina acadêmica Didática das Ciências na instituição, trabalhada nas disciplinas Instrumentação para o Ensino de Ciências e Prática de Ensino de Ciências.

A Professora R. G. F formou-se no curso de Licenciatura em Ciências em 1995 e no curso de Licenciatura em Biologia em 2000, na Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Atuou como docente de Prática de Ensino em 1998, como professora substituta, além de ministrar a disciplina de Educação Ambiental como estagiária do curso de Biologia. Declarou que a disciplina de Instrumentação para o Ensino era direcionada à produção de materiais, e a Prática de Ensino, voltada para o planejamento e a prática (estágio). Na Prática de Ensino elaboravam-se 10 atividades baseadas no Método da Descoberta, com diferentes técnicas de Henning (1976) e, ao final, gerava-se um Manual de Estágio com todas as técnicas desenvolvidas. Com a plenificação do curso surgiram embates sobre a diferença entre a Licenciatura em Ciências e Biologia. A partir de então, a Instrumentação passou a trabalhar com Eixos Temáticos onde, na Prática de Ensino, o aluno optava por uma série e um eixo para atuar. Os eixos tinham por base os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's). A Didática era muito geral, e a Instrumentação para o Ensino de Ciências dava os instrumentos para o ensino de Ciências, com um leque de alternativas nas diversas modalidades de ensino.

A professora I.M.O., atual professora da disciplina de Instrumentação para o Ensino de Ciências, declarou que, apesar de a Didática Geral ser muito genérica, essa disciplina não estava conseguindo ensinar o que se propunha. A professora destacou ainda que piorou muito a qualidade do trabalho na referida disciplina. Além

disso, a falta de integração entre o curso e o departamento que oferece a disciplina dificultava o trabalho. Os alunos chegam à disciplina de Instrumentação para o Ensino de Ciências despreparados para cursá-la, não conseguindo, por isso, realizar as transposições necessárias. A proposta é trabalhar a Instrumentação para o Ensino de Ciências na instituição, desenvolvendo instrumentos para o ensino e, na disciplina Prática para o Ensino de Ciências, realizar os planejamentos e a avaliação para a prática nas escolas. O Clube de Ciências é o local onde os alunos preparam planos e estratégias de ensino para serem aplicadas nas escolas estaduais de Manaus. O curso de Licenciatura em Ciências tem um caráter experimental, abrangendo os conteúdos científicos e o compromisso social.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise dos resultados será realizada com base nas seguintes categorias de análise estabelecidas pela pesquisadora para o estudo, destacadas a seguir:

- Fases históricas da disciplina Didática das Ciências no currículo;
- Concepção da Didática das Ciências como disciplina acadêmica;
- Organização teórico-prática da Didática das Ciências no currículo do curso de formação de professores de Ciências.

4.1 FASES HISTÓRICAS DA DISCIPLINA DIDÁTICA DAS CIÊNCIAS NO CURRÍCULO

A disciplina acadêmica Didática das Ciências, no currículo do curso de Licenciatura em Ciências Naturais da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) foi denominada de Instrumentação para o Ensino de Ciências. Chegou-se a esta conclusão em virtude do corpo de conhecimentos vinculados a esta disciplina e ao objeto de estudo da Didática das Ciências. A Instrumentação para o Ensino de Ciências agregava as disciplinas Práticas de Ensino e Métodos e Técnicas de Ensino e passou por cinco (5) fases, que podem ser caracterizadas conforme o quadro a seguir:

Ano	Tipo de Proposta
1976	<p>Como disciplina acadêmica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instrumentação para o Ensino de Ciências (4º período); • Prática de Ensino de Ciências (5º período).
1978	<p>Como disciplina acadêmica (Proposta oficial):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Métodos e Técnicas para o Ensino de Ciências(4º período); • Instrumentação para o Ensino de Ciências (4º período); • Prática de Ensino de Ciências (4º período). <p>Instrumentação para o Ensino de Ciências como área (Proposta Experimental não Oficializada):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Métodos e Técnicas para o Ensino de Ciências(5º período); • Prática de Ensino de Ciências (5º período)
1982	<p>Como disciplina acadêmica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instrumentação para o Ensino de Ciências (4º período); • Prática de Ensino de Ciências (5º período). <p>Obs.: A disciplina Métodos e Técnicas de Ensino de Ciências foi retirada do currículo do curso</p>
1999	<p>Como disciplina acadêmica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instrumentação para o Ensino de Ciências I (5º período); • Instrumentação para o Ensino de Ciências II (6º período); • Prática de Ensino de Ciências (7º período);
2003	<p>Como disciplina acadêmica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instrumentação para o Ensino de Ciências I (5º período); • Instrumentação para o Ensino de Ciências (6º período); • Prática de Ensino de Ciências (7º período); • Prática de Ensino de Ciências (8º período).

Quadro 3: Trajetória da Disciplina Instrumentação para o Ensino de Ciências no Currículo do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais da Universidade Federal do Amazonas. (SANTOS, 2010)

A disciplina Instrumentação para o Ensino de Ciências foi incluída no currículo do curso em virtude de exigências legais em 1976, mas é em 1978 que surge uma proposta teoricamente embasada para sua inclusão no currículo. A proposta da Prof.^a Dr.^a Elisabeth da Conceição Santos era uma proposta original e inovadora para a época e foi aplicada experimentalmente, adotando as concepções a seguir:

- A Instrumentação para o Ensino de Ciências como área composta por duas disciplinas (Métodos e Técnicas de Ensino e Prática de Ensino), com uma visão de Ciência integrada;
- A Instrumentação para o Ensino de Ciências seria o “endereço didático” dos conteúdos científicos, promovendo a integração científico-didática e teórico-prática dos conhecimentos por meio do uso de novas metodologias de ensino;

- Superação do isolamento entre as disciplinas de cunho científico e as pedagógicas por meio de uma abordagem multidisciplinar direcionada à realidade regional;
- Adoção da proposta de uma tríplice articulação dos conteúdos entre si: os conteúdos unificados com os componentes da formação pedagógica e todo esse conjunto com a Prática de Ensino, atendendo às necessidades locais;
- Criação de grupos de trabalho para a elaboração de recursos didáticos em um Laboratório de Ensino de Ciências, com materiais de baixo custo e de origem local, além do estímulo às Feiras de Ciências e à criação de Clubes de Ciências;
- Vivência do método científico através da metodologia da resolução de problemas, privilegiando o “como fazer”;
- Formação colaborativa entre licenciandos e licenciados (professor-cooperador), investigando sobre o contexto pedagógico;

A proposta da Prof.^a Dr.^a Elisabeth da Conceição Santos (SANTOS, 1978) tinha uma abordagem arrojada e inovadora para a época, trazendo concepções de estudos bem atuais, como a multidisciplinaridade, a articulação teoria-prática, a formação inicial articulada à formação continuada de professores, a Ciência integrada, etc.

A preocupação com o contexto regional através do desenvolvimento de projetos que valorizem a Região Amazônica é outra marca importante da proposta e que foi abandonada nas reformulações curriculares posteriores. A percepção da necessidade de integração dos conhecimentos científicos e pedagógicos foi constituída através da proposta da Instrumentação para o Ensino de Ciências como área. Infelizmente a proposta foi adotada apenas em caráter experimental, não sendo oficializada pela instituição, o que fez com que ela perdesse a força e fosse transformada nos períodos seguintes. É interessante perceber que até hoje as disciplinas Instrumentação para o Ensino de Ciências e Prática de Ensino permanecem no currículo sem que os sujeitos que trabalham com elas se questionem a respeito de sua origem, perpetuando-as no currículo sem conhecer a natureza do(s) conhecimento(s) que transmitem/constroem/partilham.

A disciplina/área tendo como nome “Instrumentação”, termo que remete à época em que foi proposta, pois era o auge das tendências tecnicistas no ensino, deveria conduzir à concepção de instrumento, ou seja, meios para ensinar. Santos (1978) deixa bem claro em sua proposta que não tinha uma abordagem instrumental, mas que a disciplina Instrumentação para o Ensino de Ciências seria o endereço didático da Ciência dentro do currículo. Porém indícios apontam para uma abordagem direcionada à execução de métodos e técnicas de ensino com uma abordagem instrumental. Ao privilegiar o uso do método científico e a abordagem com base no “como fazer”, com a busca de novos métodos e técnicas de ensino, percebe-se uma tendência a uma abordagem contextualmente direcionada ao tecnicismo. Isso não quer dizer que seja ruim conhecer e aplicar novas metodologias que aprimorem o ensino, mas caracteriza a tendência de uma época, inclusive no nome de uma disciplina que compõe a área: “Métodos e Técnicas de Ensino”. Esta constatação é reforçada pelo fato de que, nos anos 90 os estudos de concepções cognitivistas passaram a ser valorizados, gerando as tendências construtivistas e, bem nesta época, a disciplina Métodos e Técnicas de Ensino é retirada do currículo nas reformulações de 1999, excluindo este olhar mais pragmático da formação docente.

As referências a novas perspectivas para o curso no Plano Diretor da Universidade no ano de 1978 refletiram as inovações promovidas no curso através da proposta da Prof.^a Dr.^a Elisabeth da Conceição Santos. Seus estudos representam, portanto, um marco para a história do curso.

O retorno das disciplinas Instrumentação para o Ensino de Ciências para o 4º período e a Prática de Ensino de Ciências no 5º período, no ano de 1982 não representa um retorno, pois o currículo do curso nunca foi modificado desde 1976, uma vez que a proposta da Prof.^a Dr.^a Elisabeth da Conceição Santos era experimental e nunca chegou a ser regularizada no currículo do curso.

O ano de 1999 foi um marco para o curso, por meio do processo de plenificação. A identidade do curso é discutida em um processo de disputas entre a Licenciatura em Ciências Naturais e a Licenciatura em Biologia. As disputas referem-se à área de atuação de cada curso na Educação Básica. Com o fim das Licenciaturas curtas, os dois cursos disputavam a possibilidade de atuar tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio. Em 2002 as polêmicas continuaram e

houve uma solicitação do curso de Licenciatura em Biologia referente a possibilidade dos alunos daquele curso freqüentarem as aulas da disciplina Instrumentação para o Ensino de Ciências. A direção posicionou-se contrariamente, delimitando o Ensino Fundamental como área de atuação da Licenciatura em Ciências e o Ensino Médio para a Licenciatura em Biologia, evitando que a universidade oferecesse dois cursos para o mesmo público-alvo. Estas disputas permaneceram em forma de tensão, influenciando na identidade do curso e da própria disciplina Instrumentação para o Ensino de Ciências, já que foi negado o acesso de alunos do curso de Licenciatura em Biologia à disciplina de um curso que também é da área de Ensino de Ciências. A garantia de reserva de mercado prevaleceu sobre a possibilidade de partilha de saberes direcionados ao “ensinar Ciências”, independentemente do nível ou modalidade de ensino.

Em 2003 a Instrumentação para o Ensino de Ciências e a Prática de Ensino contiuem-se completamente segmentadas e divididas em 4 períodos subsequentes, perdendo a ideia de área ou de disciplinas concomitantes e paralelas na formação.

4.2 CONCEPÇÃO ESTRUTURAL DA DIDÁTICA DAS CIÊNCIAS COMO DISCIPLINA ACADÊMICA

Por meio das respostas ao questionário distribuído aos professores das disciplinas de Instrumentação para o Ensino de Ciências, Prática de Ensino, Métodos e Técnicas de Ensino de Ciências e disciplinas afins percebeu-se que, questionados a respeito do que era a disciplina Didática das Ciências, os professores conseguiam relacionar o enfoque científico-pedagógico a sua natureza constitutiva, mas alguns relacionavam este enfoque a métodos e técnicas de ensino. Este enfoque tecnicista presente nos discursos pode ter origem na própria história da disciplina de Instrumentação para o Ensino de Ciências e a época em que foi proposta no currículo.

Quanto à matriz disciplinar, ou seja, aos paradigmas da disciplina, foi ressaltado o fato de a Didática Geral não dar conta das especificidades do ensino de conteúdos científicos. Um professor destacou como contrassenso o fato de os

alunos de licenciatura não gostarem da disciplina Didática, o que nos pareceu simplesmente o bom senso dos alunos. Se, como já foi dito, a Didática Geral não atende as necessidades do ensino de Ciências, não teria como os alunos verem sentido no que estão aprendendo. A falta de significado torna a disciplina sem importância, dispensável no currículo.

Alguns elementos constitutivos da matriz curricular da Didática das Ciências foram citados pelos docentes, dentre eles a abordagem curricular ligada à organização, ao planejamento e à avaliação do processo de ensino-aprendizagem; as Ciências de referência articuladas aos saberes das Ciências da Educação; e conhecimentos curriculares. Isso demonstra que a Didática das Ciências está presente no currículo das disciplinas, mesmo que de forma desarticulada, sem uma clareza conceitual a respeito de seu *corpus*.

Quanto às estratégias de ensino adotadas pelos docentes para esta disciplina, prevalece a preocupação da harmonização entre atividades de cunho teórico e prático, aliando a isso o aspecto funcional no desenvolvimento de uma educação integral. A competência científica e a habilidade didática devem fazer parte da formação, aliando o saber ao fazer.

A preferência dos docentes pela Didática das Ciências como disciplina acadêmica leva-nos a refletir sobre a experiência vivenciada na Instrumentação para o Ensino como área disciplinar. A proposta de Santos (1978) foi extremamente inovadora, mas encontrou resistência na estrutura acadêmica, que ainda permanece disciplinar. Isto não quer dizer que a opção pela disciplinaridade seja a melhor, muito pelo contrário, pois ela continua vigente. A superação do paradigma disciplinar por novas abordagens como a **multidisciplinaridade**, **interdisciplinaridade** e **transdisciplinaridade** ainda não conseguiu superar o conceito de origem, pois as disciplinas permanecem. Portanto o fato de a Didática das Ciências ter em sua natureza uma constituição interdisciplinar faz com que ela congregue conhecimentos científicos e pedagógicos para o ensino de Ciências. Além disso, ao constituir-se como área, a disciplina corre o risco de ter seus conhecimentos dispersos, perdendo a força e o significado. A disciplina tem a capacidade de organizar e articular os saberes da matriz disciplinar.

Sobre a relevância da Didática das Ciências no currículo dos cursos de formação de professores de Ciências, os docentes, ao destacarem que a disciplina

contribui para a construção da identidade profissional (“ser professor”), que possibilita o desenvolvimento de habilidades didático-científicas e a reflexão histórica, filosófica, sociológica e pedagógica sobre o ensino do conhecimento científico, demonstram ter clareza da importância da Didática das Ciências no currículo do curso, todavia não têm clareza sobre sua trajetória histórica. Este fato torna-se evidente ao percebermos que muitos docentes não tinham conhecimento da proposta elaborada pela Prof.^a Dr.^a Elisabeth da Conceição Santos para a Instrumentação para o Ensino de Ciências como área de ensino.

Um fator que limitou a análise da trajetória histórica da disciplina Instrumentação para o Ensino de Ciências foi a falta de acesso a alguns documentos e a falta de maiores esclarecimentos sobre a proposta de área, criada pela Prof.^a Dr.^a Elisabeth da Conceição Santos, que não respondeu a entrevista, dificultando o acesso a detalhes que se pretendia esclarecer. A falta de acesso aos registros referentes ao ano de 1976 e 1982 também dificultaram o esclarecimento deste período de constituição da disciplina. É importante destacar que o resgate desta história pode levar à reestruturação da disciplina com outro olhar, dando-lhe um novo rumo dentro do currículo, contribuindo ainda para a construção da identidade do próprio curso.

4.3 ORGANIZAÇÃO TEÓRICO-PRÁTICA DA DIDÁTICA DAS CIÊNCIAS NO CURRÍCULO DO CURSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS.

Na organização dos planejamentos, percebeu-se uma similaridade em todos os objetivos traçados dos anos de 1978, 1999 e 2003. O aspecto mais significativo é a preocupação com a integração entre os conhecimentos abordados nas disciplinas, articulando teoria a prática e conhecimentos científicos aos conhecimentos pedagógicos.

As diferenças observadas nos objetivos e conteúdos traçados para a disciplina Instrumentação para o Ensino de Ciências, Métodos e Técnicas de Ensino e Prática de Ensino levaram-nos a identificar alguns marcos caracterizados por

Adúriz-Bravo & Aymerich (2002) apud Adúriz-Bravo (1999-2000) em relação às fases históricas da Didática das Ciências, a seguir:

- **ADISCIPLINAR (1976-1982):** as disciplinas acadêmicas Instrumentação para o Ensino de Ciências e Prática de Ensino foram propostas segmentadamente, separando teoria e prática;
- **TECNOLÓGICA (1978):** a proposta experimental tinha uma abordagem regional, direcionada à resolução de problemas, com ênfase em métodos e técnicas de ensino. Como a proposta de 1978 era experimental, a proposta que se manteve no currículo oficial foi a de 1976/1982, mantendo a segmentação entre a teoria e a prática;
- **PROTODISCIPLINAR (1999):** surgiu a preocupação com uma abordagem epistemológico-histórica sobre a Ciência, o cientista e o professor de Ciências, valorizando a realidade da escola fundamental na busca da união entre teoria e prática. Esta proposta foi referenciada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), que foram construídos com um enfoque construtivista;
- **EMERGENTE (2003):** o enfoque permanece o mesmo de 1999, alterando-se a abordagem do corpo de conhecimentos conceituais e metodológicos que passam a fazer parte de toda a segunda metade do curso, articulando a teoria e a prática na estrutura curricular proposta. Apesar deste processo ocorrer segmentando as disciplinas Instrumentação para o Ensino de Ciências I e II e Prática de Ensino I e II em períodos diferenciados do curso, há uma preocupação com aspectos contextuais, valorizando a realidade da escola fundamental, seguindo com uma abordagem teórico-prática embasada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs);
- **DISCIPLINA CONSOLIDADA:** As disciplinas Instrumentação para o Ensino de Ciências e a Prática de Ensino permanecem no currículo desde 1976, estando consolidadas no currículo do curso de Licenciatura em Ciências Naturais. Entretanto ainda não houve reflexão a respeito da substituição da Instrumentação para o Ensino de Ciências pela Didática das Ciências, valorizando os

conhecimentos específicos desta área científica como disciplina acadêmica.

As transformações ocorridas na abordagem teórico-prática dos conhecimentos da Instrumentação para o Ensino de Ciências no currículo demonstram o amadurecimento das propostas do curso, pois se observa que o foco da formação transforma-se com o tempo. Passando de uma abordagem técnico-profissional para uma proposta mais epistemológica e contextual, a formação de professores de Ciência acompanha as mudanças nos estudos da área de Didática das Ciências, porém o dilema entre a integração teoria e prática e o conhecimento científico e pedagógico se mantém em todos os períodos. Esta relação dialética faz parte da natureza constitutiva da própria Didática das Ciências e é nela que deve ser aprofundada e superada. Percebe-se a marca de cada época, pois o enfoque regional de 1978 é abandonado em 1999 em prol da reflexão epistemológica da Ciência em si e da formação docente. Em 2003 a abordagem de 1999 não é abandonada, mas, em virtude da própria história do curso, que busca sua identidade e superação das tensões com o curso de Licenciatura em Biologia em termos do público-alvo de sua atuação, passa-se a valorizar a realidade do contexto escolar do ensino fundamental.

5 PROPOSTA DE DESENHO ESTRUTURAL PARA A DISCIPLINA ACADÊMICA DIDÁTICA DAS CIÊNCIAS

Esta pesquisa foi realizada em um curso de Mestrado Profissional em que há uma exigência de desenvolvimento de um produto final, fruto do processo de reflexão promovido pela pesquisa, com a finalidade de contribuir para a melhoria da Educação em Ciências.

Poderíamos elaborar objetos de aprendizagem, metodologias de ensino, ou uma proposta para o ensino da disciplina Didática das Ciências, adotando um enfoque instrumental na constituição deste “produto” exigido pelo curso. A proposta de Ilha de Racionalidade da Didática das Ciências é uma contribuição reflexiva para a área de Educação em Ciências, pois organiza estruturalmente a disciplina acadêmica Didática das Ciências nos cursos superiores de graduação, direcionados à formação docente de professores de Ciências. Esta contribuição teórica visa auxiliar os professores formadores de docentes, na compreensão da estrutura e importância desta disciplina acadêmica, estimulando propostas para sua inclusão nos currículos e possibilitando abordagens coerentes com a sua natureza.

Optou-se pela elaboração de um produto teórico, constituído com a contribuição de colaboradores que, em uma articulação epistemológica, cruzaram saberes e práticas em busca de alternativas para a constituição desta proposta. Participaram da configuração do desenho estrutural da Ilha de Racionalidade da Didática das Ciências o Prof. Dr. Antônio Francisco Carrelhas Cachapuz, orientando a estruturação da proposta e a Prof.^a Dr.^a Maura Ventura Chinelli, contribuindo com sugestões que constituíram a singularidade desta proposta.

5.1 DESENHO ESTRUTURAL DA DISCIPLINA ACADÊMICA DIDÁTICA DAS CIÊNCIAS: UM PRODUTO PARA A FORMAÇÃO DOCENTE EM CIÊNCIAS

A Didática das Ciências, como núcleo articulador da formação do professor de Ciências, deve ser capaz de integrar os resultados de pesquisas sobre o Ensino de Ciências com a reflexão sobre as práticas docentes, promovendo a transformação e a inovação na sala de aula. A Didática das Ciências não deve reduzir-se às temáticas científicas no nível dos alunos da Educação Básica, nem ser mera seguidora de taxonomias indutivas, concentrando-se nos conteúdos e seus objetivos operacionais ou nos modos de utilização de recursos e laboratórios escolares, visão meramente técnica e instrumental. Esta abordagem não justificaria a existência disciplinar da Didática das Ciências e nem permitiria seu desempenho como articuladora na formação do docente. Para Carvalho & Gil-Pérez (2009, p. 82) “[...] é a existência de uma problemática e de um corpo de conhecimentos específico o que torna possível a integração de contribuições de outros campos; tais contribuições adquirem sentido na medida em que podem responder a problemas surgidos no próprio domínio”.

Considerar a Didática das Ciências como uma mera aplicação prática e instrumental das Ciências da Educação é um equívoco. A Didática das Ciências não é um ramo da Didática Geral, nem se inscreve no âmbito das disciplinas pedagógicas, e seu estudo como disciplina científica se constituiu a partir das disciplinas metodológicas ou didáticas especiais das Ciências, presentes nos cursos de formação docente, inicialmente com natureza curricular e psicológica. A Didática Geral não se aplica a todos os campos do conhecimento, e suas especificidades e a confluência entre Didática Geral e Psicologia não geram um campo interdisciplinar de conhecimentos para o Ensino de Ciências. A Didática das Ciências é uma disciplina de caráter próprio, com perspectiva teórica autônoma e conectada a outras áreas do conhecimento, com abordagem sistemática, formação peculiar de seus educadores e a alta singularidade e especificidade na Educação em Ciências. Do ponto de vista epistemológico, não é solução considerar a Didática das Ciências uma disciplina interdisciplinar como justificativa para uma suposta dependência de outros campos do conhecimento. O fato de a Didática das Ciências ser caracterizada epistemologicamente ora como dependente de outros ramos do saber,

como as Ciências Naturais, a Psicologia, a Sociologia e a Pedagogia, ora como campo interdisciplinar da área da educação científica desconsiderarem sua natureza epistemológica enquanto *disciplina autônoma* (ADÚRIZ-BRAVO & AYMERICH, 2002).

Tornar-se uma disciplina autônoma não pressupõe o isolamento da Didática das Ciências e sim seu relacionamento com os demais campos do conhecimento. A especificidade, neste caso, é que gera a necessidade da complementaridade interdisciplinar. A Didática das Ciências deve proporcionar fundamentação para a docência das Ciências, e estes conhecimentos constituem-se por meio de apropriações de outras áreas disciplinares, gerando uma nova dimensão para os conhecimentos construídos, de forma singular, única e autônoma. O caráter de metaciência ratifica o olhar multifacetado, porém particular sobre o ensinar Ciências da Didática das Ciências. A Didática das Ciências não é uma superciência que desconsidera as particularidades de seu objeto de estudo, mas como uma disciplina acadêmica original, tem seu saber constituído a partir de transposições e negociações que se transformam em um único corpo, com uma unidade que visa dar conta dos desafios e especificidades do processo de ensino e da aprendizagem, qualificando a formação para a docência das Ciências.

Para tentar dar conta da representação dos elos de cooperação estabelecidos na constituição da disciplina Didática das Ciências, utilizaremos uma Ilha de Racionalidade. Conforme Fourez (2002, p. 392), a ilha de racionalidade deve ser utilizada “[...] sempre que queremos estudar um pouco a fundo uma situação singular para a qual é preciso o contributo de diversos especialistas”.

A proposta de Ilha de Racionalidade da Didática das Ciências é uma proposta de desenho representativo das apropriações, transposições e interfaces científicas, curriculares e formativas que foram integradas em um *corpus* que se constitui através da contribuição de diversas áreas/disciplinas científicas. As dimensões estruturais da natureza da Didática das Ciências como disciplina acadêmica podem ser caracterizadas por:

- **Dimensão Científica:** é constituída pela Ciência de Referência, História e Filosofia das Ciências, Sociologia das Ciências e Ética. Estas áreas/disciplinas científicas constituem a essência do

conhecimento científico, com suas controvérsias, ideologias, tendências e influências de natureza histórica, epistemológica, social e humana.

- **Dimensão Curricular:** é constituída pelas experiências educativas a serem vividas na universidade e se estrutura com conhecimentos de natureza didático-científicas e humanas, articulados ao sistema educativo. Nesta dimensão são pensados, sistematizados e aplicados os planejamentos da escola da Educação Básica para as Ciências com sua organização, desenvolvimento e avaliação, relacionando a universidade com a realidade escolar.
- **Dimensão Formativa:** é constituída pela Psicologia da Aprendizagem/Ciências da Educação, Epistemologia da Prática e Ciências da Comunicação. Visam à reflexão teórico-prática sobre o ensino e a aprendizagem das Ciências e as competências profissionais necessárias para o exercício da atividade docente.

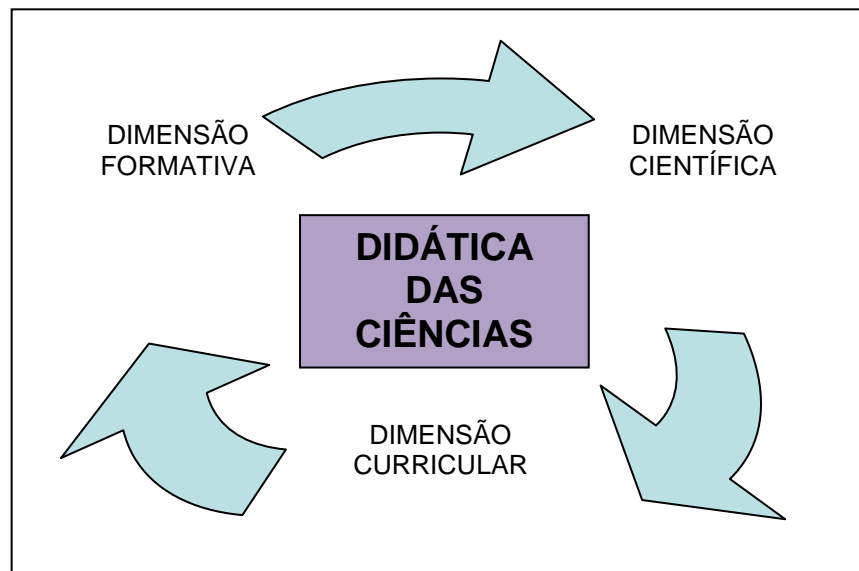


Figura 4: Dimensões Estruturais da Natureza da Didática das Ciências como Disciplina Acadêmica

A proposta de Ilha de Racionalidade da Didática das Ciências (Figura 4), representada a seguir, visa promover a compreensão da constituição da disciplina, esclarecendo sobre as áreas que contribuem para sua singularidade e constituição estrutural.

Deste modo, a epistemologia ajuda os professores a melhorarem as suas próprias concepções de ciência e à fundamentação da sua acção pedagógico-didáctica. Questionar, discutir e refletir acerca da pertinência de conexões entre ciência/epistemologia/educação em ciência é um exercício necessário aos professores para poderem fundamentadamente fazer as suas opções científico-educacionais. (PRAIA et al. 2002, p.128)

A compreensão do desenho epistemológico da Didática das Ciências contribuirá com os professores formadores de docentes para o Ensino de Ciências, proporcionando-lhes embasamento teórico para a realização de suas escolhas curriculares.

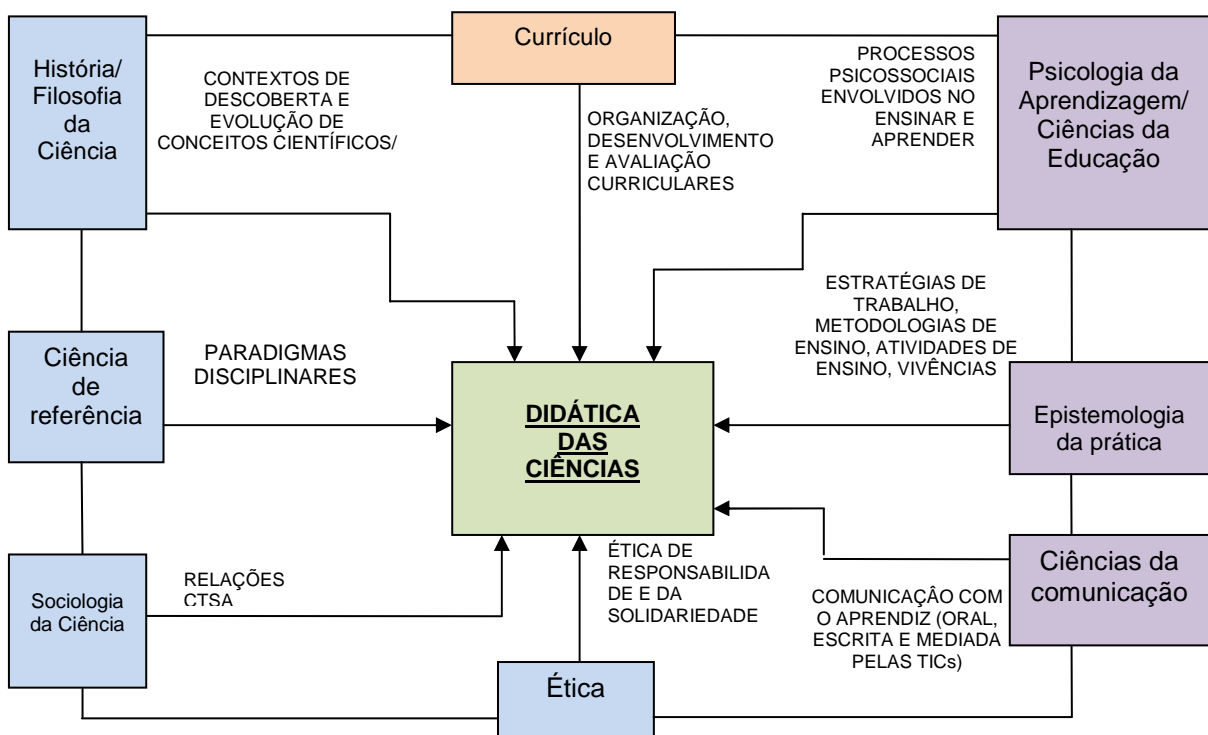


Figura 5: Ilha de Racionalidade da Didática das Ciências

Para melhor entendimento da constituição da Didática das Ciências como disciplina acadêmica, fez-se, a seguir, um breve detalhamento da matriz disciplinar das áreas/disciplinas que com ela se articulam:

5.1.1 Dimensão Científica

5.1.1.1 Ciência de Referência

A Ciência de Referência guia os paradigmas das áreas/disciplinas científicas ao possibilitar a compreensão e representação do mundo, com suas práticas, valores e fenômenos, de forma contextual e histórica, servindo de referencial para a atividade científica e para a vida em sociedade. Inúmeros autores têm pesquisado sobre a Ciência, dentre eles: Fourez (2002), Alfonso-Goldfarb e Beltrand (2004); Popper (2007); Morin (2007); Santos (2009); Kuhn (2009); Prigogine (2009).

Ao tentar definir Ciência, Fourez destaca que poderemos encontrar duas abordagens:

[...] uma baseia-se numa teoria ou filosofia das Ciências, a outra é mais sócio histórica, nunca sendo as duas completamente distintas. A abordagem mais teórica baseia-se numa visão do fenômeno 'ciência' e procura dar a ele, num momento e num contexto determinado, uma representação satisfatória. A perspectiva sócio-histórica visa mais produzir uma narrativa que mostra como, com o desenrolar do tempo, se chegou a certas práticas. (FOUREZ, 2002, p. 162)

Seja com um enfoque filosófico ou sócio-histórico, ambas as abordagens tornam-se complementares à medida que buscam compreender os fenômenos naturais e/ou sociais através da Ciência. Entretanto cada uma delas tem concepções e práticas constitutivas específicas que se legitimam contextualmente por meio de seus paradigmas.

Na trajetória da concepção de Ciência, a atividade científica já foi concebida como a visão do cosmo, onde a busca da compreensão da natureza envolvia

explicações mágicas, teológicas ou míticas. Com o surgimento do modelo helênico ou aristotélico desenvolveu-se uma Ciência linear, progressiva, cumulativa e continuísta. Como consequência das divergências em relação a este posicionamento, emergiu um modelo descontinuísta que passou a incluir aspectos sociais e políticos em seu processo de investigação e a aceitar que fatores externos poderiam interferir no processo de construção do conhecimento científico (ALFONSO-GOLDFARB e BELTRAND, 2004).

Ao contrário da Ciência aristotélica e medieval, a Ciência moderna estruturou-se a partir da revolução científica do século XVI, com um modelo de racionalidade que foi desenvolvido basicamente nas Ciências Naturais. A racionalidade científica instituiu uma fronteira entre o conhecimento científico e o não científico. O senso comum e os estudos humanísticos passaram a ser considerados intrusos, negando seu caráter racional. A racionalidade científica tornou-se um modelo global a partir do século XIX, mas continuou totalitária ao aceitar como válido somente o conhecimento que seguisse seus princípios epistemológicos e metodológicos. Separando o conhecimento científico do senso comum e a natureza do ser humano, a Ciência moderna passou a desconfiar da experiência imediata e das evidências que são à base do conhecimento vulgar, considerando-as ilusórias. Com base nestes pressupostos, buscou-se desvendar de forma rigorosa e sistemática os mistérios da natureza para dominá-la e controlá-la. A matemática fornecia a lógica da Ciência moderna e passava a ser utilizada como modelo de representação, onde conhecer significava quantificar, e o rigor científico era aferido pelas medições. O que não era quantificável passou a ser irrelevante, pois a formulação de leis tinha por base a regularidade, a ordem e a estabilidade, considerando o mundo estático e eterno. O mundo-máquina do racionalismo cartesiano passou a decompor seus elementos constitutivos em busca da universalidade através do determinismo mecanicista utilitário e funcional. No século XIX emergiram as ciências sociais em busca do desvelamento das leis que governam a evolução da sociedade e suas ações coletivas, aplicando-se na sociedade os princípios epistemológicos e metodológicos dos estudos da natureza. (SANTOS, 2009)

Depois de 1800, a Ciência deixa de estruturar-se a partir de coleções informais e particulares e transforma-se em tratados científicos que dão origem às disciplinas, edificando sistemas universais com totalidades sistematizadas que

existem independentemente do contexto. A racionalização do percurso científico ignorou sua origem histórica, organizando as disciplinas isoladamente, como as conhecemos hoje (FOUREZ, 2002).

Com o advento das idéias em torno de uma “revolução científica”, criticou-se a Ciência quantitativa, dogmática, fragmentada, mecanicista e ahistórica. As transformações sucessivas pelo qual passa a Ciência foram caracterizadas por Thomas Kuhn através da descrição da trajetória das revoluções científicas (ALFONSO-GOLDFARB E BELTRAND, 2004). Para Kuhn (2009), a Ciência normal é a atividade de pesquisa realizada pela maioria dos cientistas durante toda a sua carreira, com base em pressupostos tradicionais que fundamentam a comunidade científica. A Ciência normal não busca o inesperado, isto é, grandes novidades no domínio de conceitos e fenômenos, mas contribui para o aprofundamento e a precisão do conhecimento produzido. No entanto, às vezes, surgem anomalias que desorientam a Ciência normal. Essas crises subvertem a tradição existente, estimulando investigações extraordinárias. O surgimento de novos compromissos e práticas científicas frutos desta inquietação são denominados de revoluções científicas. A nova teoria provoca a mudança nas regras que direcionam a prática anterior da Ciência normal que, para ser aceita, deve parecer melhor do que sua precedente. Para Kuhn (2009, p. 43), “[...] um paradigma é um modelo, um padrão aceito”. Os paradigmas são revelados em manuais, conferências e práticas de laboratório envolvendo a comunidade científica numa sólida rede de compromissos conceituais, metodológicos, históricos e instrumentais. Essa transição de um paradigma para outro é usual na Ciência amadurecida, uma vez que, após uma revolução, surge uma nova Ciência normal.

A partir dos anos 70 ocorreu a retomada dos conhecimentos esquecidos, exilados ou deformados. Com Karl Popper, a produção de conhecimento científico foi subvertida pela desdogmatização, passando-se a valorizar o devir histórico, a relatividade e a dúvida, concebendo-se a Ciência como produto cultural (ALFONSO-GOLDFARB E BELTRAND, 2004). Segundo Popper (2007), as Ciências empíricas utilizam-se de métodos indutivos, partindo de enunciados particulares para o universal, buscando aproximar-se da “verdade” por meio da experiência pelo do princípio da indução. Conclusões colhidas de inferências indutivas podem ser falsas, revelando-se como problema de indução. O problema de indução é o

questionamento a respeito da validade ou verdade de enunciados com base em teorias das Ciências empíricas. A intuição criadora também faz parte do processo de construção do conhecimento científico, pois nem sempre existe método lógico para conceberem-se idéias novas. Alicerçado na verificabilidade e falseabilidade, é possível inferir dedutivamente sobre os enunciados universais a partir da verdade de enunciados singulares, pondo à prova sua objetividade. As previsões teóricas devem ser postas criticamente e intersubjetivamente à prova por meio da dedução lógica, pois para Popper (2007, p. 31), “[...] o trabalho do cientista consiste em elaborar teorias e pô-las à prova”. Se a teoria passar pela prova mostrando-se aceitável ou comprovada e, com o passar do tempo, resistir a provas pormenorizadas sem ser suplantada por outra, podemos considerar que a teoria demonstrou sua qualidade ou foi “confirmada”. Porém se os resultados forem negativos, isto é, falseados, o resultado falseará a teoria e suas deduções.

Hoje vivemos um período de revolução científica, resultado da fragilidade dos pilares em que se fundava a Ciência moderna e percebida pelo avanço no conhecimento que ela mesma propiciou. O primeiro e mais importante golpe na Ciência moderna foi dado por Einstein ao propor a relatividade da simultaneidade de acontecimentos, revolucionando as noções de espaço e tempo. O segundo fator da crise paradigmática é o caráter local das medições, através da mecânica quântica, com Heisenberg e Bohr, ao demonstrarem que não é possível medir um objeto sem alterá-lo, pois só conhecemos do real a nossa intervenção nele, expressa no princípio da incerteza, demonstrando o quanto é limitado o rigor do nosso conhecimento, que só atinge resultados aproximados. A terceira condição da crise passa pelas investigações de Gödel com os teoremas da incompletude e a impossibilidade de encontrar, em certas circunstâncias, provas formais, utilizando-se a lógica matemática, levando à busca de um rigor alternativo. A quarta condição da crise do paradigma cartesiano é constituída no avanço dos estudos da Microfísica, da Química e da Biologia, com novas concepções para a matéria e a natureza. Com vocação transdisciplinar, busca-se na Ciência a historicidade, a imprevisibilidade, a interpenetração, a espontaneidade, a auto-organização, a evolução, a desordem, a criatividade e o acidente (SANTOS, 2009).

A visão clássica de uma natureza geométrica é substituída pela instabilidade, flutuações e evolução, tornando essencial o elemento narrativo. A natureza fala de

uma “história” e deve ser vista com outro olhar, isto é, com uma nova coerência, com novos instrumentos para compreender o espaço e o tempo. Neste diálogo entre o homem e a natureza, busca-se o transcendental em uma aventura humana de busca da evolução cultural e natural, um processo aberto de invenção e produção com o surgimento de uma nova cosmovisão, de uma nova Ciência (PRIGOGINE, 2009).

Com base na teoria da complexidade, a Ciência passa a ser compreendida a partir de sua constituição por elementos interdependentes e dependentes: a racionalidade e o empirismo, a imaginação e a verificação. Através de uma complementariedade conflitual entre estes elementos, baseada ao mesmo tempo no consenso e no conflito, é na complexidade científica que ocorre a presença do não científico no científico. A cada redução ou simplificação surge uma nova complexificação. A Ciência nunca encontra o que procura, pois uma descoberta remete sempre a novas perguntas, impossibilitando a homogeneização nesta aventura da inteligência humana (MORIN, 2007).

Em meio a transições, a Ciência ultrapassou a visão mítica e teológica e caminha para a superação da fragmentação determinística e mecânica rumo a uma visão de Ciência como produto da cultura e da evolução histórica da humanidade, narrativa de uma visão de mundo complexa, mas estruturada conforme tempo e espaço determinados. Ao unir o universal e o particular, a Ciência se constitui nas áreas/disciplinas científicas através de suas matrizes disciplinares, dos seus paradigmas, que, disciplinarmente, possibilitam a articulação interdisciplinar da Didática das Ciências, pois esta disciplina acadêmica utiliza os referenciais paradigmáticos para estruturar-se e constituir seu corpo de conhecimentos teórico-práticos para o Ensino de Ciências.

5.1.1.2 A Natureza da Ciência

Para compreender a natureza da Ciência, é necessário perceber que a Ciência normal (KUHN, 2009) constitui-se através de paradigmas que guiam a atividade científica. Apesar de os paradigmas direcionarem esta produção, podem existir pontos de discordâncias entre as concepções dos membros da comunidade científica e da sociedade, em contextos diferenciados da história da humanidade.

Até que ocorra uma revolução científica, os paradigmas que guiarão a Ciência normal serão preponderantes na produção científica, norteando as teorias e práticas desenvolvidas em cada Ciência específica. As reflexões sobre os pontos de concordância mais aceitos na atividade da Ciência normal são parciais e não pressupõem que a natureza da Ciência constitua-se por meio do consenso ou de uma linha única de pensamento. É importante destacar que o *corpus* da natureza da Ciência organiza-se através da dialética entre teoria e prática científica e tecnológica e que a síntese desta relação de complementariedade deve ser abordada na formação docente.

Trata-se somente de assumir que é possível derivar alguns pontos de concordância entre teorias sobre as ciências que discordam em muito outros pontos, de modo que possamos ter uma noção mais clara sobre o que constituiria uma visão aceitável da prática científica, e, assim, sobre quais objetivos devemos assumir ao ensinar a professores e estudantes sobre a natureza da ciência. (El-Hani, 2006, p. 6)

Os estudos da Didática das Ciências têm privilegiado as características acadêmicas da natureza da Ciência dominante no passado, desconsiderando sua transição por estágios como a macrociência (ciência militar ou associada as grandes indústrias) e, atualmente, o espaço ocupado pela cada vez mais poderosa tecnociência. Nos dias de hoje ainda há Ciência que não é macrociência e nem tecnociência, mas convivem todas juntas. Por isso é ingênuo pensar em consenso ou em uma única natureza da Ciência (ACEVEDO, et al. 2005).

Em um momento que o Ensino de Ciências está em crise devido ao desinteresse dos alunos pelas disciplinas de cunho científico, o *déficit* de docentes e o analfabetismo científico, o trabalho com a natureza da Ciência com base nos avanços dos estudos da Didática das Ciências possibilitam compreender a origem do que se aprende, dotando de significado a aprendizagem.

A história, a filosofia e a sociologia da ciência não têm todas as respostas para essa crise, porém possuem algumas delas: podem humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; podem tomar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, deste modo, o desenvolvimento do pensamento crítico; podem contribuir para um entendimento mais integral de matéria científica, isto é, podem contribuir para a superação do mar de falta de significação que se diz ter inundado as salas de aula de ciências, onde fórmulas e equações são recitadas sem que muitos cheguem a saber o que significam; podem melhorar a formação do professor auxiliando o

desenvolvimento de uma epistemologia da ciência mais rica e mais autêntica, ou seja, de uma maior compreensão da estrutura das ciências bem como do espaço que ocupam no sistema intelectual das coisas. (MATTHEWS, 1995, p. 165)

A compreensão da história, da filosofia e da sociologia da Ciência, aliado a aspectos das Ciências Cognitivas e da Psicologia contribuem para o processo de humanização e contextualização da Ciência. Estas áreas ocupam-se do estudo da produção humana de saberes e práticas, sejam eles teóricos, experimentais ou tecnológicos, possibilitando aos docentes compreender a Ciência, viabilizando estratégias eficientes para o seu ensino.

Os que defendem HFS tanto no ensino de ciências como no treinamento de professores, de uma certa forma, advogam em favor de uma abordagem contextualista, isto é, uma educação em ciências, onde estas sejam ensinadas em seus diversos contextos: ético, social, histórico, filosófico e tecnológico; o que não deixa de ser um redimensionamento do velho argumento de que o ensino de ciências deveria ser, simultaneamente, em e sobre ciências. (MATTHEWS, 1995, p. 166)

É difícil determinar onde termina a História das Ciências e começa a Filosofia das Ciências, pois a colaboração entre as duas áreas/disciplinas científicas tornaram-nas complementares. A partir da compreensão da importância da abordagem partilhada entre a História e a Filosofia das Ciências, surge a abordagem contextual para o Ensino de Ciências. (EL-HANI, 2006), que propõe como finalidade do trabalho pedagógico a promoção da aprendizagem “da” e “sobre” a Ciência, abandonando a “retórica das conclusões”. Para Matthews (1995) a reaproximação da História e da Filosofia das Ciências é imprescindível, referindo-se a avanços mutuamente excludentes que as afastaram.

A História da Ciência pode ser caracterizada por meio de duas vertentes: a História e a Historiografia. A relação entre História e Historiografia da Ciência propicia a articulação entre fatos, teorias e conhecimentos científicos. Ao abordar a história e a historiografia da Ciência, D’Ambrósio (2004, p.166) define que: “Em termos gerais e simplificados, História é o conjunto dos conhecimentos humanos ocorridos no passado, e a Historiografia é o conjunto dos registros, interpretações e análises desses conhecimentos”. O autor destaca ainda que a História da Ciência, como história da espécie humana em busca de sobrevivência e de transcendência

nos diversos ambientes por ela ocupada, deve descrever o conhecimento científico produzido na história da humanidade, em outros tempos e civilizações, auxiliando na compreensão da evolução da Ciência.

Os episódios históricos e a interpretação historiográfica podem contribuir com a construção de conhecimento contextualizado, dando significado aos saberes, evitando a fragmentação que visa somente à abordagem do “produto”, em detrimento do “processo” de construção da Ciência.

Independentemente do nível de ensino, alguns problemas são comuns no ensino de História da Ciência, dentre eles: erros grosseiros, falta de contextualização do processo de produção científica, crença de que o conhecimento científico progride em função de descobertas fabulosas de cientistas “geniais”, valorização de acontecimentos do presente em detrimento de conhecimentos e debates produzidos no passado (descontinuidade) e a percepção do conhecimento científico como verdade imutável. Aprender sobre a Ciência que dá certo não pressupõe a negação de seus erros ou enganos. Afinal, a Ciência como atividade humana está sujeita a falhas. Não se pode pedir que cientistas abram mão de sua humanidade em nome de um modelo de Ciência que é guiado por uma postura arrogante e injustificada, prometendo certezas absolutas que não há como garantir ou oferecer. A Ciência deve ser guiada pelo desejo de descobrir com a rigorosidade que lhe é própria, porém, sem adotar uma postura cientificista que ridiculariza tudo que não está de acordo com o método científico. (BASTOS, 1998)

O estudo da História da Ciência contribui para desmistificar o cientista e a Ciência, caracterizando-a não como fruto de “inspirações” ou privilégio de “gênios”, mas como atividade produtiva e sistematizada direcionada à compreensão do homem e do universo. Conflitos e refutações geralmente não são abordados e, quando o são, surgem na dicotomia entre a “verdade” concebida como absoluta e o “erro” como falha inaceitável e não como tentativa de leitura do mundo. A História das Ciências possibilita a compreensão de consensos, reduções e fatores ideológicos presentes nas versões e conceitos científicos, de acordo com a contextualização de sua trajetória histórica, rompendo com mitos e abordagens estáticas e fragmentárias. Biografias detalhadas e extensas devem ser evitadas, a fim de não comprometer o processo de ensino, distanciando ainda mais o aluno da Ciência. O cuidado com o livro didático é indispensável, pois nem sempre

desenvolvem os conhecimentos científicos de forma adequada, adotando abordagem superficial, simplista e até mesmo errônea para conceitos e teorias, comprometendo, assim, a aprendizagem e a construção de uma visão realista da Ciência.

A Filosofia da Ciência, conforme Papineau (2007), pode ser dividida em duas amplas áreas: a primeira delas seria a Epistemologia da Ciência que estuda as pretensões do conhecimento científico, questionando a respeito de verdades absolutas, teorias rivais e expectativas teóricas prévias; a segunda seria a Metafísica da Ciência, relacionada filosoficamente a problemas do mundo natural descritos pela Ciência, questionando se tudo pode ser reduzido ao físico ou se existem finalidades na natureza. Ao diferenciar as áreas que compõem a Filosofia das Ciências, Papineau (2007, p. 305), destaca: “os epistemólogos se perguntam se podemos ou não crer no que os cientistas nos contam. Os metafísicos se preocupam em saber como o mundo é caso os cientistas estejam certos”.

Diversas Ciências de cunho social constituem-se como metaciência (Figura 5), a exemplo da Didática das Ciências e da Epistemologia da Ciência. São consideradas como metaciência (Figura 5) por serem as “ciências sobre as ciências” e por isso sendo conceitualizações de segunda ordem. À medida que as disciplinas educacionais amadurecem, se diversificam e se estabilizam voltam-se para si mesmas, explorando desde o segundo nível do discurso sua própria validade. Esse aparato autorreferencial na busca de um estatuto epistemológico autônomo é construído no interior da própria disciplina, conforme já destacava Piaget (1972), relacionando este fato a uma vigilância epistemológica. A Didática das Ciências relaciona-se com a Epistemologia das Ciências de forma metadiscursiva por meio da partilha de seus objetos de estudo: a Ciência erudita e a Ciência escolar (ADÚRIZ-BRAVO, 2001).

As metaciências são conceitualizações de segunda ordem.

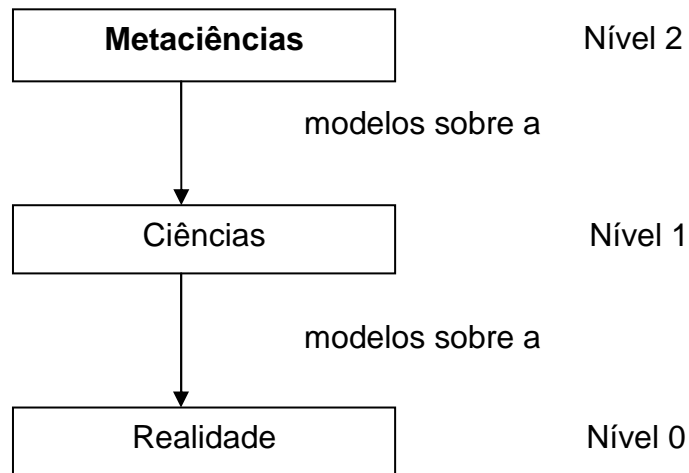


Figura 5: Níveis do discurso científico (ADÚRIZ-BRAVO, 2001, p. 48)

A Didática das Ciências é uma metaciência (Figura 5) por não se tratar de uma Ciência em si, mas de um metadiscurso sobre a forma de ensinar Ciências. Não tendo como objetivo a compreensão direta da realidade, mas a busca de alternativas para realizar a transposição didática dos conhecimentos científicos e tecnológicos na realidade escolar, a Didática das Ciências se autoconstitui, adquirindo uma nova dimensão epistemológica, incorporando em seu discurso apropriações de outras metaciências, formando uma rede conceitual partilhada sobre seu objeto de estudo.

O rompimento com a filosofia clássica positivista lógica tem promovido o consenso em torno da Nova Filosofia da Ciência, desenvolvida a partir dos anos 70, com pensadores como Thomas Khun, Stephen Toulmin e Imre Lakatos. A partir dessa nova abordagem, surge uma reflexão crítica sobre a Ciência, seu desenvolvimento e seu papel na sociedade (ADÚRIZ-BRAVO, 2002).

No entanto, a simples consideração de elementos históricos e filosóficos na formação inicial de professores das áreas científicas ainda que feita com

qualidade não garante a inserção desses conhecimentos nas salas de aula do ensino básico, tampouco uma reflexão mais aprofundada, por parte dos professores, do papel da HFC para o campo da didática das ciências. As principais dificuldades surgem quando pensamos na *utilização* da HFC para fins didáticos, ou seja, quando passamos dos cursos de formação inicial para o contexto aplicado do ensino e aprendizagem das ciências. (MARTINS, 2007, p. 115)

A História, a Filosofia e a Sociologia da Ciência buscam compreender a natureza da Ciência, desvendando o contexto de descoberta e evolução envolvidas na construção de conceitos científicos e na busca de superação dos obstáculos epistemológicos. Contribuem para a compreensão da Ciência de Referência, evitando distorções a respeito da atividade científica e suas peculiaridades.

A Sociologia contribui para esta reflexão abordando a Ciência como produção da sociedade na busca da compreensão sócioeconômica, política, estética e cultural da atividade científica.

Os estudos sociológicos desenvolveram-se a partir de três correntes básicas: a primeira delas estuda as relações entre os cientistas e as instituições sociais, focando-se no ambiente e não nas práticas científicas em si; a segunda corrente, com base em estudos de R. Merton (1973), voltou-se para a análise das práticas científicas, buscando compreender usos, costumes, organização da comunidade científica e competições, gerando uma sociologia da comunidade científica; e a terceira corrente é orientada pelos estudos de Thomas Khun (1972), onde os conteúdos científicos passaram a fazer parte dos estudos através da noção de matriz disciplinar e paradigma, identificando como os elementos sociais influenciam na estrutura dos conhecimentos científicos. Com a noção de paradigma percebe-se que os conteúdos das Ciências estão estruturados em torno de projetos, preconceitos, negociações e dominações sociais que podem ser estudadas. Primeiramente direcionaram-se os estudos para as influências dos fenômenos sociais nos paradigmas e nas práticas científicas, deixando para segundo plano a idéia de núcleo duro das Ciências. A racionalidade científica e a objetividade absoluta do trabalho científico permaneceriam inatingíveis para estudos psicológicos ou sociológicos, dependendo apenas da razão pura. A partir de 1965 iniciam-se estudos sobre práticas de laboratório e estes estudos demonstraram que o núcleo duro da Ciência foi produzido mediante negociações observáveis e

condicionamentos sociais, sendo a objetividade dependente de categorias intelectuais ou das tecnologias utilizadas (FOUREZ, 2002).

Seguindo novas tendências, a partir da década de 70, a Sociologia do Conhecimento ressurgiu para o estudo do conhecimento científico, com base em pressupostos construtivistas, por meio da reflexividade do conhecimento, ou seja, o conhecimento do conhecimento. A reflexividade permite a investigação sobre o sujeito como parte ativa do ato de conhecer. A Sociologia do conhecimento parte do pressuposto de que a Gênese do conhecimento é social, constituída a partir de nexos entre os diferentes contextos sociais e históricos e as produções culturais individuais e coletivas. Portanto o conhecimento seria uma produção social, impossibilitando a existência de uma única verdade. Ressurgindo com Karl Mannheim, a Sociologia do Conhecimento questiona o positivismo lógico e seus conceitos, transcendendo o conhecimento social e dedicando-se ao conhecimento científico como um todo (RODRIGUES JÚNIOR, 2002).

A partir das teses de Kuhn, a Sociologia do Conhecimento, a Sociologia da Ciência e diferentes correntes teóricas oriundas das ciências sociais passam a ser etiquetadas sob uma mesma denominação mais ampla, renovada e, por que não dizer, mais arrojada: a Sociologia do Conhecimento Científico. Foram vários os estudos sociais da ciência, sob esta nova designação, que passaram a abarcar não apenas as preocupações epistemológicas da Sociologia do Conhecimento mannheimiana, como também a possibilidade de ter como objeto legítimo de seu conhecimento o conhecimento científico, desta vez, porém, tanto no que se refere à gênese do conhecimento, como à validade do conhecimento científico. A Sociologia do Conhecimento Científico passou, então, a estudar, por um lado, os aspectos estruturais que compreendem as mútuas influências entre fatores sociais e cognitivos, no âmbito das organizações científicas e, por outro lado, questões estritamente atinentes à gênese e à validação do conhecimento científico. (RODRIGUES JÚNIOR, 2002, p.123)

Pensadores como David Bloor (1982) percebem a existência de uma objetividade científica relativa, que coloca em ordem a percepção do mundo, mas é condicionada historicamente, sem com isso perder sua autonomia, valor ou eficácia. Essa tendência investigativa foi chamada de “programa forte da sociologia das ciências”. Para Fourez (2002, p. 190), “muitos parecem ter dificuldade em acreditar que o essencial poderia não residir numa racionalidade ou numa objetividade absolutas, mas sim no relativo da história humana”. Outra mudança ocorrida na Sociologia da Ciência teve origem com sociólogos da inovação da École des Mines

de Paris (CALLON, 1989, LATOUR, 1989) que sugeriram estudos onde se considerasse uma abordagem sociológica das tecnologias como atores sociais, isto é, como elementos exógenos da sociedade (FOUREZ, 2002).

É importante destacar que a Sociologia do Conhecimento Científico tem como escopo teórico-metodológico a nova imagem da Ciência e a forma como se aborda seu estudo. Essa nova concepção pode ser sintetizada em cinco princípios fundamentais:

1. O *princípio de naturalização*, que rechaça a distinção entre o contexto da descoberta e o contexto da justificação, destacando a relevância da pesquisa sociológica na produção do conhecimento científico, uma vez que as variáveis sociais intervêm nos modos de produção e validação desse conhecimento.
2. O *princípio do relativismo*, para o qual não existe nenhum critério universal que garanta a verdade de uma proposição ou a racionalidade de uma crença. Como corolário, temos que os processos de produção, validação e revolução do conhecimento científico são resultados de intrincadas interações sociais, principalmente entre cientistas e o contexto social.
3. O *princípio do construtivismo*, para o qual o conhecimento científico deve ser considerado como uma representação, dado o fato de que não deriva diretamente da realidade e tampouco constitui-se num reflexo literal da mesma. Portanto não se pode esperar que existam interpretações idênticas acerca dos mesmos fragmentos de evidência, uma vez que a experiência não é neutra, mas geralmente orientada por experiências anteriores provenientes do contexto social, da aprendizagem e da cultura. Isso implica que tanto o conhecimento como, em boa medida, a realidade são construções sociais.
4. O *princípio de causalidade social*, que se refere ao fato de que a atividade científica não é realizada por sujeitos epistêmicos ideais, mas por grupos sociais concretos, convencionalmente denominados comunidade científica. Isso implica que tanto a comunidade científica, como também o produto que produz (o conhecimento científico) estão sujeitos aos mesmos tipos de explicação social que qualquer outra organização social. Seguindo, então, a tradicional explicação sociológica para outras formas sociais de conhecimento, o conhecimento científico, em alguma medida, está sujeito às formas como se organizam os grupos científicos e como eles se acoplam ao contexto social circundante.
5. O *princípio da instrumentalidade*, o qual sustenta que o conhecimento científico não difere substancialmente de outro tipo de conhecimento, salvo no que se refere a sua função pragmático-instrumental voltada à solução de problemas. Portanto, o conhecimento científico que se tem por verdadeiro é modulado a partir de determinados objetivos e certos interesses inextricavelmente ligados à ciência. (RODRIGUES JÚNIOR, 2002, p. 133-134)

A natureza social da Ciência é consensual entre os pesquisadores e os estudos da Sociologia do Conhecimento Científico. Eles apontam para mudanças na abordagem dos aspectos estruturais e contextuais da gênese, validação e utilização

do conhecimento científico. No contexto educativo, os estudos da área influenciaram sobremaneira ao apontar para a necessidade da apropriação de conteúdos científicos para o exercício pleno da cidadania no contexto social.

O cientificismo da sociedade contemporânea que privilegia a ideologia dominante, isto é. capitalista, tem feito com que a Ciência se constitua em torno de interesses e necessidades do mercado. Esses interesses geralmente representam uma minoria, e a grande maioria da população passa a fazer um uso parcial das inúmeras possibilidades oferecidas pelo acesso à Ciência e à Tecnologia. O exercício da cidadania pressupõe conhecimento. O saber instrumentaliza o cidadão no uso de instrumentos, recursos, saberes e direitos que lhe são disponibilizados socialmente e ao qual faz jus. A tecnociência, muitas vezes, cria falsas necessidades, manipulando ideologicamente a população. A função social da Ciência e da Tecnologia seria a democratização do conhecimento tecnocientífico em prol do exercício consciente da cidadania.

O enfoque CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) surge com o propósito de alertar sobre a ilusão tecnocientífica e promover a conscientização a respeito de questões éticas e sóciopolíticas envolvidas na produção e validação do conhecimento científico e tecnológico na sociedade atual, estimulando a tomada de decisão e intervenção na realidade. O CTSA é, ao mesmo tempo, um campo de estudos e investigação e, sobretudo, uma proposta inovadora de caráter geral. Busca compreender a Ciência e a Tecnologia em seu contexto social, favorecendo a participação cidadã responsável e democrática na evolução e no controle das implicações sociais da Ciência e Tecnologia. Um ensino com orientação CTS destina-se a: (i) aumentar a compreensão dos conhecimentos científicos e tecnológicos e suas relações e diferenças, a fim de atrair mais estudantes para as atividades profissionais relacionadas com ciência e a tecnologia; (ii) promover os valores da ciência e da tecnologia para melhor entender o que eles podem contribuir para a sociedade, ao mesmo tempo, com especial atenção para as exigências éticas para a utilização mais responsável; (iii) reforçar as capacidades dos estudantes para alcançar uma maior compreensão sobre os impactos sociais da ciência e da tecnologia, especialmente, possibilitando sua participação efetiva como cidadãos na sociedade civil (ACEVEDO, 2010¹).

No Brasil, a partir da década de 90, surge a proposta de Alfabetização Científica e Tecnológica (letramento científico) que visa articular os conhecimentos que devem ser divulgados sobre a Ciência e Tecnologia para uma vida melhor na Sociedade e no Ambiente. Concebe-se que a cultura científica pode ser popularizada por meio da educação formal ou não formal, utilizando-se instituições e meios diversos, dentre eles a escola, os centros e museus de ciência, as revistas e outros, buscando-se novas formas de organizar e divulgar estes saberes.

A Alfabetização Científica e Tecnológica pode ser compreendida com inúmeras representações, tendo o seu significado diverso e difuso. A concepção de Alfabetização Científica pode ser concebida segundo duas perspectivas denominadas de reducionista e ampliada. A reducionista desconsidera a existência de construções subjacentes à produção do conhecimento científico-tecnológico, tal como aquela que leva a uma concepção de neutralidade da Ciência-Tecnologia. A perspectiva ampliada busca a compreensão das interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), associando o ensino de conceitos à problematização de mitos (AULER e DELIZOICOV, 2001).

Três pontos são considerados estruturantes na Alfabetização Científica e Tecnológica: (i) compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; (ii) compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; (iii) entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. (SASSERON & CARVALHO, 2008)

A natureza da Ciência, com suas três áreas/disciplinas estruturantes, a História da Ciência, a Filosofia da Ciência e a Sociologia da Ciência contribuem teoricamente para a singularidade e unidade da Didática das Ciências. Aprofundam a reflexão sobre o “ensinar Ciências” através de sua fundamentação conceitual epistemológica, contextual e paradigmática sobre a Ciência e a Tecnologia e seus impactos sociais, éticos e humanos na sociedade atual, instrumentalizando os professores em formação inicial no planejamento de suas ações.

5.1.2 Dimensão Curricular

5.1.2.1 Currículo

A cultura escolar estrutura-se conforme as demandas da vida em sociedade através do currículo. Conforme Holtappels (1995:11) apud Pol et. al. (2007), o processo educacional é a forma mais intensiva da posse da cultura, e o currículo e o processo pedagógico podem ser considerados como o centro do conteúdo da cultura escolar.

O currículo constitui-se na cultura escolar e no cotidiano da escola, com suas rotinas, conteúdos abordados ou negados, espaços de convivência ou de poder, regulação e emancipação, programação e sistematização. O currículo direciona a trajetória dos saberes escolares, apontando inúmeras possibilidades disponíveis neste itinerário. Etimologicamente a palavra “currículo” vem do latim *currere* e significa caminho, percurso. Escolher e dirigir-se por um caminho envolve movimento e um trajeto a ser percorrido. Quem não tem um percurso traçado pode se perder ou andar sem destino, chegando a lugar indeterminado. Ao se estabelecer um currículo objetiva-se guiar a trajetória do saber escolar, apontando as inúmeras possibilidades disponíveis neste itinerário.

Ao categorizar os tipos de currículo, Pacheco (2001) classifica-os em duas perspectivas: 1ª) currículo como conjunto de conteúdos a ensinar (organizado por disciplinas, temas, áreas de estudo) e como plano de ação pedagógica; 2ª) currículo como conjunto de experiências educativas, um sistema dinâmico, probabilístico e complexo, sem estrutura pré-determinada.

A visão tradicional do currículo como o conjunto dos programas de ensino a serem ministrados na escola ainda prevalece como representação social deste termo. A burocratização do sentido do currículo aprisiona-o a aspectos prescritivos e administrativos, tornando-o estático e previsível. A perspectiva do currículo como tudo que se vive na escola liberta-o das amarras burocráticas, integrando planejamento, políticas, vivências e contexto social, em nível de micro e macro

estrutura. Nesta perspectiva, o currículo se constitui norteando, organizando e articulando a trajetória de componentes simbólicos, linguísticos, epistemológicos, científicos, políticos, sociais e ideológicos envolvidos no processo educativo.

O currículo é uma construção sócio-histórica e política, é o organizador e legitimador de saberes e práticas vividos e apreendidos no contexto escolar, impressão digital única e própria de cada instituição. Conforme Silva (2007, p. 150): "O currículo é lugar, espaço, território. O currículo é relação de poder. O currículo é trajetória, viagem, percurso. O currículo é autobiografia, nossa vida, *curriculum vitae* [...]. O currículo é texto, discurso, documento. O currículo é documento de identidade".

Pacheco (2001) estabelece um paralelo entre as teorias curriculares e as concepções de currículo, caracterizando-as: (i) A teoria técnica compreende o currículo como produto, com conteúdos organizados em disciplinas e planos de aprendizagem burocráticos e técnicos, elaborados por especialistas que impõe uma tecnologia visando à auto-realização dos alunos; (ii) A teoria prática concebe o currículo como um processo, um texto que produz sentido e onde os professores participam ativamente das tomadas de decisão; (iii) A teoria crítica constitui o currículo como práxis, concepção argumentativa em busca da emancipação e de significados, em um processo de ação e reflexão sobre o universo social e cultural.

A caracterização de Pacheco (2001) é complementada com as especificidades de cada teoria, organizadas e retratadas no quadro a seguir:

Características	Teoria Técnica	Teoria Prática	Teoria Crítica
Legitimidade	normativa	processual	discursiva
Racionalidade	técnica	prática	comunicativa
Ideologia	burocrática	pragmática	crítica
Interesse	técnico	prático	emancipatório
Discurso	científico	humanista	Dialético
Organização	burocrática	liberal	participativa, democrática e comunitária
Ação	tecnicista	racional	Emancipatória
	Teoria → prática.	Teoria ↔ prática.	Teoria ↔ prática

Quadro 1: Teorias do Currículo (PACHECO, 2001)

Apesar de não caracterizar esquematicamente, Pacheco (2001) descreve ainda a reconceptualização do currículo na linha das ideias da pós-modernidade e do pós-estruturalismo. Destaca que esta abordagem tem por perspectiva a

construção de um currículo não linear, partindo de sua natureza caótica face à pluralidade de decisões e interpretações que são (des)construídas com ênfase na ação sistêmica, na complexidade, na diversidade e convergência de discursos, e na autorreferencialidade dos projetos de formação e seus sujeitos.

Complementar às idéias de Pacheco (2001), Silva (2007) diferencia as teorias curriculares tradicionais, críticas e pós-críticas. Para o autor as teorias curriculares estão epistemologicamente situadas no campo social, envolvidas em questões de poder que separam as teorias tradicionais das teorias críticas e pós-críticas. As teorias tradicionais pretendem o desenvolvimento de um currículo prescritivo, científico, “neutro” e organizado tecnicamente por especialistas. Em contrapartida, as teorias críticas e pós-críticas preocupam-se com as conexões entre saber, identidade e poder, sendo que a primeira delas, as teorias críticas, questiona a neutralidade, a ideologia e as relações de poder e emancipação, relacionadas à sociedade capitalista; e a segunda enfatiza questões como a identidade, a subjetividade e o multiculturalismo, envolvido principalmente em discursos e narrativas culturais, articulados a relação saber-poder.

A Teoria e Desenvolvimento Curricular ou Estudos Curriculares tem um objeto de natureza prática e multifacetada sobre a Educação, partilhada com metodologias inerentes às Ciências Sociais e Humanas no ramo de conhecimentos das Ciências da Educação (Pedagogia). O currículo passou a aglutinar os conhecimentos didáticos como objeto de estudo em virtude de suas características prescritivas e normativas e suas explicações a respeito do processo de ensino-aprendizagem com finalidades educacionais. Por meio da relação professor, aluno e saber, a Didática coloca o currículo em ação por meio do ato didático, procurando compreender e explicar decisões e práticas do contexto escolar. Pacheco (2001, p. 26) apud Pacheco (1994a) destaca que “o Currículo engloba os parâmetros institucionais de decisão e justificação do projeto educativo, e a Didática Geral diz respeito ao planejamento, realização e avaliação do processo de ensino-aprendizagem” (PACHECO, 2001).

Ao esclarecer a respeito do objeto de estudos da Teoria e Desenvolvimento Curricular, Pacheco (2001, p. 26) caracteriza-o em três dimensões:

1. Teorias curriculares (técnica, prática e crítica);

2. Fundamentos ou bases para o planejamento curricular da análise da sociedade, do aluno, da cultura e da ideologia;

3. Contextos de decisão curricular (político/administrativo, de gestão e de realização). É a partir desse último nível de decisão que se pode falar da Didática Geral.

O campo didático passa a integrar o campo curricular, tornando a Didática complementar ao currículo, constituindo-se um corpo de conhecimentos único e articulado.

Inúmeros teóricos têm se dedicado ao estudo do currículo, dentre eles Pacheco (2001); Candau (2002); Wortmann (2003); Lopes (2004); Silva (2007); Goodson (2007); Forquin (2009) e outros. Neste estudo optou-se por uma abordagem pós-crítica, pautado no currículo como construção social e norteado principalmente pelos estudos de Forquin (2000) e Goodson (2007). O currículo como construção social foi caracterizado como,

[...] conjunto dos conteúdos cognitivos e simbólicos (saberes, competências, representações, tendências, valores) transmitidos (de modo explícito ou implícito) nas práticas pedagógicas e nas situações de escolarização, isto é, tudo aquilo a que poderíamos chamar de dimensão cognitiva e cultural da educação escolar. (FORQUIN, 2000, p. 48)

As políticas curriculares envolvem negociações complexas, articulando diversos segmentos e interesses, incluindo representações simbólicas e práticas culturais. Nesse processo desencadeiam-se ações, tensões, rupturas, continuidades e contradições de macro e micro estrutura educacional, produzindo sentidos e criando referenciais que podem ou não ser seguidos ou transformados na escola.

O currículo, como produto da cultura escolar, não é apenas cognição, transmissão de conteúdos, mas é uma transculturação simbólica de representações, intenções e práticas sociais direcionadas a realidade escolar.

[...] Trata-se de um processo de seleção e de produção de saberes, de visões de mundo, de habilidades, de valores, de símbolos e significados, portanto, de culturas capazes de instituir formas de organizar o que é selecionado, tornando-o apto a ser ensinado (Lopes, 1999). [...] Toda política curricular é, assim, uma política de constituição do conhecimento escolar: um conhecimento construído simultaneamente para

a escola (em ações externas à escola) e pela escola (em suas práticas institucionais cotidianas). Ao mesmo tempo, toda política curricular é uma política cultural, pois o currículo é fruto de uma seleção da cultura e é um campo conflituoso de produção de cultura, de embate entre sujeitos, concepções de conhecimento, formas de entender e construir o mundo. As políticas curriculares não se resumem apenas aos documentos escritos, mas incluem os processos de planejamento, vivenciados e reconstruídos em múltiplos espaços e por múltiplos sujeitos no corpo social da educação. (LOPES, 2004)

A natureza da política de constituição do saber escolar a ser organizado/transmitido/construído/vivido no currículo escolar é complexa, multifacetada, dinâmica, e seus conhecimentos se convertem/submetem/convergem/transgridem/transformam em constante ebulição por meio da tradição e da inovação. A permanente conexão entre os saberes que devem perpetuar-se e os que devem transformar-se, modificando-se de acordo com as novas demandas sociais, estrutura o currículo escolar e é a síntese de um fluxo em constante movimento. Este processo envolve aspectos de cunho ideológico no qual Goodson (2007) polariza em duas vertentes:

- 1) Currículo Prescritivo: desenvolve-se a partir da crença da imparcialidade na definição de conteúdos, seqüências e sistematizações para o estudo, privilegiando a simplicidade. Sustenta-se em místicas sobre o Estado, a escolarização e a sociedade, em que o Estado é o centralizador das políticas, produzindo burocracia e controle. Desde que esta lógica seja respeitada pacificamente, a escola pode usufruir uma autonomia parcial em que ela é considerada como “distribuidora” de conhecimentos controlados por meio de parâmetros e diretrizes pré-determinadas. Porém, transgressões e transcendências ocasionais são permitidas, desde que as prescrições sejam seguidas. Esta cumplicidade tem custos e envolve relações de poder e a constituição social do currículo, silenciando o cotidiano e restringindo a autonomia do professor. Os “custos da cumplicidade” historicamente construída são catastróficos, gerando alianças.
- 2) Currículo como identidade narrativa: Parte de uma identidade narrativa de gerenciamento da vida, considerando-se o trajeto, a busca e o sonho que geram um capital narrativo que evidencia a

forma como as pessoas aprendem ao longo da vida. As novas demandas sociais, que exigem flexibilidade, passam a valorizar o “capital narrativo”, ou seja, a “história de vida” e não somente o capital cultural, identificando as estratégias adotadas pelo sujeito para lidar com as situações e os desafios presentes em seu cotidiano. A aprendizagem passa a ser valorizada contextualmente e o currículo passa a ser constituído para o empoderamento.

As vertentes descritas por Goodson (2007) caracterizam a ideologia que permeia a constituição do currículo. O currículo prescritivo é um sustentáculo à dominação e ao controle e se instaura através de políticas pré-determinadas, burocratizando a formação e ritualizando o cotidiano escolar. Já o currículo como identidade narrativa emerge como alternativa à primeira vertente, apoiando-se em aspectos humanísticos e questões do cotidiano, valorizando as demandas da sociedade e suas representações.

A presença do conhecimento científico no currículo é relativamente recente e surge em função de interesses políticos. Após a Segunda Guerra Mundial, com o lançamento do Sputnik, o então Bloco Ocidental despertou para o atraso de sua educação científica. Nesta época, os Estados Unidos fizeram investimentos sem paralelo na história da educação, tornando o ensino de Ciências prioridade. O intuito dessa ação foi garantir a formação de uma elite de jovens cientistas e vencer a batalha espacial. Esta opção influenciou o Ensino de Ciências do mundo inteiro e, ainda hoje, se reflete na estrutura dos currículos.

No Brasil, a disciplina Ciências Físicas e Naturais surge oficialmente em 1930, com a Reforma Francisco Campos. Foi concebida com uma proposta de ensino integrado, pautada na visão positivista, pois as diversas Ciências de referência (Biologia, Física e Química) utilizavam uma única metodologia, o método científico. Essa integração é complementada pela necessidade e utilidade social dos conhecimentos, o que Goodson (1995, 1997), em seus estudos sobre a realidade inglesa, definiu como “ciência das coisas comuns”. Seguindo o modelo dos currículos escolares norte-americanos, a disciplina Ciências assume um caráter de introdução geral às Ciências. A disciplina Ciências surge para atender necessidades operatórias, sistematizando conhecimentos e práticas que assumem conformação própria e singular, independentemente da Ciência de referência, criando-se um

conhecimento especificamente escolar. A partir de então, a disciplina Ciências torna-se tradicional no currículo escolar da Educação Básica no Brasil, tendo como público-alvo alunos do atual 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental. O ensino da disciplina escolar Ciências, até 1930, adotou um caráter utilitário e seus conteúdos e métodos guiavam-se por esta premissa social e moral. A partir de 1960 as finalidades acadêmicas passam a preponderar, norteadas principalmente pelo método científico (MARANDINO et al., 2009).

No período pós-guerra, a prioridade era impulsionar a Ciência em função do processo de industrialização, almejando a auto-suficiência e o fim da dependência científico-tecnológica. Diante das transformações políticas e um breve período de eleições livres, as Ciências passam a ter como função principal o desenvolvimento da cidadania e o espírito crítico, através do uso do método científico. Nesse momento, o ensino de Ciências passou a fazer parte do currículo do antigo ginásio e, no colegial, a Química, Física e Biologia têm sua carga horária aumentada, conforme é prescrito na LDB nº 4.024/61.

Durante os governos militares, iniciados em 1964, o papel do ensino de Ciências se modifica, passando a valorizar a formação técnica. Com a LDB nº 5.692/71, as disciplinas científicas tornam-se profissionalizantes, descaracterizando sua função no currículo. Entretanto é na década de 70 que surgem inúmeras discussões envolvendo a reunião ou a fragmentação dos saberes da área de Ciências, sua organização e programação como disciplina escolar, conforme caracteriza Wortmann (2003, p. 137):

Criticam-nas tanto os defensores da fragmentação dessa área em várias disciplinas – o modo característico das programações curriculares do início do século que desenvolvia os estudos de ciências em disciplinas como a química, a zoologia, a botânica, as noções de saúde, entre outras -, como os adeptos da busca de “ações mais articuladas”. Isto é: aqueles que pretendem encontrar formas de organização temática capazes de reunir os conceitos oriundos das diferentes ciências de referência em uma nova e única disciplina – as ciências físicas e biológicas.

Os principais adeptos da corrente a favor da fragmentação eram especialistas universitários em busca da consolidação de sua área de conhecimento no Ensino Fundamental, tendo como opositores os adeptos do movimento para uma educação em Ciências integrada, estimulada por organizações como a UNESCO. Este movimento visava ao rompimento das fronteiras entre as disciplinas tradicionais,

evitando a repetição de conteúdos e proporcionando a organização do ensino por temas ou tópicos de caráter unificador.

A prática pedagógica e os referenciais curriculares da disciplina escolar Ciências, durante toda sua trajetória, oscila entre referenciais utilitários ou acadêmicos, onde em determinado momento o importante são os conceitos e classificações científicas e, em outros, as experiências e conhecimentos relacionadas à vida cotidiana. Geralmente, nas escolas brasileiras, esta disciplina escolar tem sido ministrada preferencialmente por biólogos, o que justifica a preponderância de conteúdos desta área nos currículos e livros didáticos de Ciências, nas séries finais do atual Ensino Fundamental e a Química e a Física concentrando-se no 9º ano deste ciclo da Educação Básica.

Como consequência destas tendências anteriormente caracterizadas, a LDB 5692/71 reestrutura o ensino no país, criando o ensino de 1º e 2º graus, necessitando emergencialmente de profissionais habilitados para atender a nova proposta de configuração da educação brasileira. Com isso, surgiu a Indicação 23/73, sustentáculo da Resolução 30, de 11/07/1974, que criou a Licenciatura Curta em Ciências, proporcionando habilitação específica para o ensino de Ciências, baseada na idéia de uma Ciência unificadora ou uma única disciplina escolar, agregando os principais conhecimentos das áreas científicas. Esta licenciatura formava professores em um breve período de duração, habilitando-os a atuar na disciplina de Ciências (Química, Física, Biologia e Matemática), nas séries finais do antigo Primeiro Grau, atual Ensino Fundamental. Esta resolução foi muito contestada, principalmente no meio acadêmico-científico, gerando na década de 80 o fim desta medida.

Com a LDB nº 9.394/96 o enfoque do ensino de Ciências é modificado, voltando-se para as questões relacionadas à compreensão do ambiente material e social, a formação ética, a autonomia intelectual e a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos. Com esta nova perspectiva para o ensino de Ciências, a preocupação com a qualificação da formação inicial e continuada de docentes é acentuada, gerando novas diretrizes e práticas didático-científicas.

É por meio dos estudos curriculares que a escola Básica é repensada em sua natureza teórico-prática na universidade, relacionando os projetos sócio-políticos da escola com os projetos didáticos para a escola. As teorias curriculares

contribuem para a formação docente que atuará no ensino de Ciências na educação básica, pois analisam os fenômenos escolares visando à melhoria da prática didático-científica por meio da compreensão e ação dos aspectos teórico, metodológico, administrativo e ideológico. Currículo é tudo o que se pensa e se faz na escola. Portanto pensar o que se quer e o que se faz para aprender Ciências é reflexão curricular.

5.1.3 Dimensão Formativa

5.1.3.1 Psicologia Educacional/Ciências da Educação

A Psicologia e as Ciências da Educação têm constituído um binômio que se retroalimenta e se constitui a partir da reflexão sobre o ensino e a aprendizagem das Ciências. Para Vasconcelos et al. (2003) apud Bigge (1977), “o homem não só quis aprender como também, freqüentemente, sua curiosidade o impeliu a tentar *aprender* como se aprende”. A psicologia, ao priorizar o estudo sobre como ocorre à aprendizagem, contribui para que as Ciências da Educação, dedicadas ao ensino, pensem alternativas eficientes e eficazes de ensinar promovendo aprendizagem efetiva. Historicamente esta parceria vem sendo articulada, influenciando tendências presentes nas práticas cotidianas das salas de aula. Embora, conforme o contexto sócio-histórico estas tendências oscilem entre a priorização ora de aspectos psicologizantes sobre os didático-pedagógicos, ou vice-versa, esta parceria nunca se desfez, contribuindo para a reflexão sobre o papel do aprendente e do docente no processo de ensino-aprendizagem.

A educação tradicional, ou seja, o ensino por transmissão, orientados pelas teorias behavioristas da aprendizagem guiaram uma abordagem comportamentalista no Ensino de Ciências. Acreditava-se que o professor ensinaria, e o aluno “aprenderia”, em uma proposta onde o papel do professor como único detentor do saber era central no processo. Ao professor caberia desenvolver um estímulo que se reverteria na aprendizagem do aluno, enquanto mero receptor de conhecimentos. A concepção de aprendizagem sem erros com princípios skinnerianos guiou por muito

tempo o Ensino de Ciências, valorizando a reprodução de conceitos, a realização de exercícios de repetição e memorização e a avaliação centrada em objetivos comportamentais (GAGNÉ, 1975), delineados em termos de *performances* operacionalmente definidas, observáveis e mensuráveis. A instrução é organizada por unidades programáticas de ensino, abordando os conteúdos, partindo de capacidades simples para as mais complexas. A teoria sócio-cognitiva de Bandura (1977) preocupa-se com a aprendizagem no contexto de uma situação social, vinculando a aprendizagem à imitação, modelagem e aprendizagem observacional. A aprendizagem modelada processa a informação a partir de representações simbólicas ambientais que servem de guia para a ação. Em meados dos anos 60-70, rejeitando a passividade, a uniformidade e a memorização, surgem os pressupostos de uma pedagogia ativa, que valorizava a participação do aluno na aprendizagem. Nesta proposta, o modelo de aprendizagem por descoberta defendia a aprendizagem ativa, em que o aluno era estimulado a descobrir de forma autônoma o conhecimento através de atividades exploratórias, em que o professor deveria propor perguntas e atividades que estimulasse o interesse e a curiosidade dos alunos. Para Bruner (1961), a aquisição do conhecimento é menos importante do que a aquisição da capacidade para descobrir o conhecimento de forma autônoma. Apesar da grande contribuição, a abordagem da aprendizagem por descoberta exagera na concepção de que o aluno aprende por si mesmo. O método científico passa a representar o ideal na aprendizagem das Ciências, pois possibilita que o próprio aluno analise a estrutura do assunto, desenvolvendo o pensamento e a aprendizagem (VASCONCELOS et al. 2003).

A partir da década de 70, estudos de Piaget e seus seguidores passaram a influenciar o Ensino de Ciências, pois voltavam-se para a compreensão das ideias dos estudantes em relação aos conceitos científicos aprendidos na escola. Esta abordagem deu origem aos estudos sobre concepções alternativas de estudantes. As pesquisas sobre concepções alternativas ou concepções espontâneas foram a tendência que teve mais êxito e preferência na área da Educação em Ciências, contribuindo para ampliar consideravelmente o conhecimento empírico sobre o ensino e a aprendizagem de conceitos científicos. Entretanto é uma linha saturada, favorecendo com sua hegemonia a construção de alguns “consensos”, dentre eles a concepção construtivista de aprendizagem, que inspirara propostas como a de

mudança conceitual. Muitos instrumentos que foram utilizados nesta linha de pesquisa transformaram-se em estratégias de ensino. Apesar de uma base teórica extensa sobre concepções alternativas, ainda não se construiu um apanhado teórico geral dos resultados destas produções. Estudos com base construtivista negligenciaram os aspectos afetivos, emocionais e relacionados à interação professor-aluno, priorizando aspectos cognitivos da aprendizagem (MORTIMER, 2002).

O construtivismo legitimou teoricamente várias abordagens pedagógicas centradas no aluno no Ensino de Ciências. Ausubel, com a teoria da aprendizagem significativa, colocou a ênfase na aprendizagem de conceitos que interagem com uma estrutura lógica prévia. O autor valoriza o que o aluno já sabe, promovendo conexões entre idéias novas e conhecimentos prévios. Se o aluno não dispuser dos conhecimentos prévios, os organizadores prévios realizam as ancoragens para a estrutura cognitiva do novo conhecimento. Partindo-se da importância das concepções prévias surge no Ensino de Ciências a perspectiva do Ensino por Mudança Conceitual. Numa lógica de aprendizagem por construção do conhecimento, busca a reorganização conceitual na aprendizagem do aluno por meio da utilização de estratégias metacognitivas envolvendo competência em um nível superior. O professor nesta proposta é o mediador entre o conhecimento e o aluno. Outra perspectiva é o Ensino por Pesquisa, onde o sujeito é autônomo na busca pelo conhecimento, na compreensão de processos científicos e na utilização de estratégias metacognitivas, contribuindo para o desenvolvimento pessoal e social através da pesquisa. A pesquisa partilhada e as discussões em sala de aula desviam o professor da concepção de avaliação como foco central (VASCONCELOS et al., 2003).

Outra abordagem é a sócioconstrutivista de Vygotsky (1962, 1978), que, ao contrário de Piaget, compreende a aprendizagem como um processo social e culturalmente mediado por situações e contextos, ocorrendo do coletivo para o individual. Acredita que o indivíduo evolui através da apropriação e interiorização da cultura em um processo de reconstrução interna (sócioconstrução) desenvolvida no conflito sóciocognitivo entre as ideias dos sujeitos. A cultura e seus sistemas simbólicos proporcionariam ferramentas para o indivíduo modificar o meio. A linguagem seria o principal signo da cultura, pois é um instrumento do pensamento e

mediador entre o indivíduo e a realidade. Os signos organizam os conceitos, e os significados são mediadores simbólicos da cultura. Vygotsky (1962, 1978) destacou que o conhecimento conceitual resulta da interação entre o conhecimento comum e a Ciência escolar. Ao transpor estas ideias para o Ensino das Ciências, Cachapuz (2004, p. 377) apud Cachapuz (1995) declara que “o primeiro tem a ver com a sua (do aluno) própria visão do mundo natural e é de natureza privada; o segundo resulta de interpretações feitas por outros, isto é, comunidade científica e a que o aluno tem acesso, sobretudo, por meio do professor e/ou manuais escolares”. A aprendizagem passa a ser uma condição evolutiva onde a zona de desenvolvimento proximal é a diferença entre o que o aluno é capaz de resolver sozinho e o que ele necessita de auxílio para compreender. No ensino, possibilita o trabalho coletivo e interativo na busca e na da resolução de problemas através de estratégias de pesquisa (CACHAPUZ, 2004).

Os estudos tanto da Psicologia Educacional quanto das Ciências da Educação (Pedagogia) têm uma influência muito grande e direta no Ensino de Ciências. Os estudos psicológicos têm passado por inúmeras fases e tendências sócio-historicamente construídas. A Psicologia Educacional e a Pedagogia integram-se e articulam-se tentando compreender como se aprende para contribuir na criação de alternativas eficientes para ensinar. A formação do docente para o ensino de Ciências deve considerar esta relação e abordá-la com o docente em formação, explorando as características e tendências específicas da aprendizagem da Ciência escolar, aproveitando os conhecimentos da Psicologia e da Pedagogia para aprimorar as propostas de ensino.

5.1.3.2 Ciências da Comunicação

O significado de nossa humanidade advém da capacidade do homem de produzir e lidar com representações. O simbólico se revela em nosso dia a dia por meio de gestos, palavras, imagens, sons, posturas corporais, sinais, etc., de variedade e significados ilimitados. A comunicação multimodal faz parte da vida das

pessoas e é utilizada por meio de uma infinidade de instrumentos, meios, recursos e artifícios, de acordo com cada cultura.

[...] toda a relação do humano com a natureza e com sua própria natureza já é, de saída, uma relação mediada por signos e pela cultura. Essa mediação foi, desde sempre, uma condição imposta pelo cérebro do *sapiens sapiens* que nos levou inalienavelmente a habitar a biosfera nos interstícios dos signos e da sua resultante direta, a cultura. (SANTAELLA, 2008, p. 211)

A comunicação é um instrumento cultural e, conforme Certeau (1995), a cultura pode ser definida de várias formas: (i) os traços do homem culto; (ii) um patrimônio das “obras” que devem ser preservadas e difundidas; (iii) a imagem, a percepção e a compreensão do mundo próprias de um meio ou de uma época; (iv) comportamentos, instituições, ideologias e mitos que compõem um quadro de referência e cujo conjunto caracteriza uma sociedade como diferente das outras; (v) aquisição distinta do inato; (vi) um modelo de comunicação, concebido segundo teorias da linguagem verbal.

A cultura concebida como criação social utiliza modelos de comunicação para expressar objetivamente a subjetividade humana por meio da linguagem, configurando-se a partir das necessidades humanas de partilhar pensamentos. O fluxo do pensamento da sociedade, isto é, sua produção cultural, é mediada por tecnologias.

O novo estatuto do nosso corpo e mente, na sua fusão com as tecnologias, nas suas interfaces do biológico e maquínico, na sua constituição híbrida de organismo cibernético, orgânico e protético, é fruto de um longo e gradativo processo que já teve início quando a espécie humana ascendeu à sua posição bípede, de um ser que gesticula e fala. (SANTAELLA, 2008, p. 211)

A fala e os gestos são artifícios tecnológicos de mediação cultural que aliam o biológico à técnica, criando uma nova realidade, a simbólica (SANTAELLA, 2008). A realidade simbólica não é a realidade em si, mas uma representação dela. Isso faz com que se crie este novo espaço de significantes e significados onde os signos simbólicos passam a constituir-se. Eco (1980) apud Epstein (1991, p. 20) define signo como “tudo quanto, à base de uma convenção social previamente aceita, possa ser entendido como ALGO QUE ESTÁ NO LUGAR DE OUTRA COISA [...]”.

A Ciência utiliza-se de signos, pois tenta representar a realidade por meio de teorias, conceitos, analogias, simulações e outros instrumentos simbólicos de tentativa de compreensão do universo e do próprio homem. Neste processo de representação, a comunicação contribui para a significação das Ciências. O estudo semiótico pode ser um caminho promissor para o uso adequado da comunicação multimodal no ensino e na aprendizagem do conhecimento científico.

[...] como fruto da produção científica, encontramos uma variedade semiótica que envolve gráficos, funções e fórmulas matemáticas, descrição de atividades experimentais, entre outras. Na sala de aula o professor descreve organismos, apresenta em vídeo os ciclos da natureza, reproduz com as mãos os movimentos dos planetas, utilizando modos os quais não serão facilmente reconhecidos fora de seu contexto, de sua comunidade de pares. Dessa forma, a comunicação é analisada como evento multimodal e com referência a um contexto definido da atividade social. Aprender sobre a comunicação é, em parte, aprender a reconhecer os modos utilizados por essas comunidades. (PICCININI & MARTINS, 2005, p. 2-3)

A escola trabalha com a multimodalidade semiótica, onde a comunicação ocorre de forma interativa e dinâmica. O conhecimento científico escolar é produzido/transmitido buscando adequá-lo à natureza do conteúdo, a linguagem científica, as características da faixa etária ao qual se destina e a contextualização sócio-histórica e filosófica do conhecimento. A dinâmica do trabalho didático-científico em ambientes formais ou não formais dependerá das possibilidades de interação e comunicação propostas para o ambiente de aprendizagem e o conteúdo científico proposto.

Dentre os modos semióticos considerados nessa perspectiva analítica estão (i) o modo verbal, incluindo a fala e os textos escritos (no quadro de giz, no caderno, do livro didático, de textos de divulgação etc.); (ii) o modo gestual/ação, representado por uma série de movimentos do corpo, as mímicas representativas de conceitos ou de emoções, a manipulação de materiais diversos nos experimentos e demonstrações, enfim, as diversas atividades desempenhadas pelos indivíduos, utilizando o corpo, em especial a face, as mãos e os braços; (iii) o modo visual, com imagens impressas, estáticas ou em movimento, representadas em seus mais variados tipos e suportes (quadro, vídeo, microscópio, transparências etc.). (PICCININI & MARTINS, 2005, p. 4)

As imagens são um importante recurso para a comunicação de idéias científicas. Contribui na visualização e inteligibilidade das ideias e textos científicos, facilitando a compreensão de sua conceituação. Estas questões tem sido objeto de estudo da semiótica social, a psicologia cognitiva, os estudos culturais e outros, visando partilhar a compreensão da relação entre as imagens, o conhecimento científico e Ensino de Ciências. As imagens são facilmente lembradas, tendo efeito positivo na aprendizagem dos alunos. Os princípios que organizam as possibilidades de representação e de significação devem ser consideradas como processo de constituição de sentidos que envolvem a intencionalidade do autor, a materialidade do texto e as possibilidades de ressignificação do leitor.

As estratégias para a leitura das imagens devem tornar o conhecimento significativo, dando-lhe historicidade, vinculando-o com a realidade, estabelecendo elos com outros conhecimentos que contribuam para a compreensão da Ciência e suas interfaces humanas, estéticas, econômicas e sociais.

O uso de recursos de Tecnologia da Informação e Comunicação (TICs) é uma outra possibilidade de abordagem das imagens e textos, havendo um consenso quanto a sua importância, em um caminho irreversível na comunicação do conhecimento científico. Os alunos vivem as transformações ocorridas na sociedade, e a escola não pode furtar-se da responsabilidade de implementação de estratégias que atendam a realidade da sociedade tecnológica.

A evolução nas formas de comunicar um saber, seja ele por meio do rádio, da televisão ou do computador (internet), remete-nos à realidade da interligação de informações por meio de redes de partilha coletivas e globalizadas de conhecimento, seja ele científico ou não. Infelizmente a escola ainda utiliza parcialmente as diversas ferramentas de informação e interação oferecidos pelas novas tecnologias, sem apropriar-se delas. Brilha et al. (1999) destaca os aspectos que levam à não utilização das TICs pelos professores de Ciências Naturais: (i) na maioria das Licenciaturas em Ensino, os futuros professorers não recebem qualquer informação em informática de base; (ii) os professores já em atividade não possuem muitas hipóteses de atualização nestas temáticas, sendo pontuais as ações de formação neste domínio e uma natural desconfiança das pessoas mais idosas na utilização de tecnologias; (iii) As condições nas escolas são, na maioria dos casos, desencorajadoras da utilização maciça das TIC, com poucas salas realmente

preparadas para este fim; (iv) os professores que decidem aprender alguma coisa sobre as TICs deparam-se com algumas dificuldades operacionais em relação ao uso e manuseio dos equipamentos, afastando os que gostariam de utilizar recursos para o ensino; (v) a escassez de conteúdos científico-pedagógicos em língua portuguesa, motivo de rejeição dos alunos, principalmente os mais jovens. Devido a todos estes fatores o quantitativo de professores que fazem uso das TICs ainda é reduzido.

A identidade docente é outro fator que dificulta a utilização das TICs nas escolas, pois o professor altera seu papel de detentor de saber e passa a ser o mediador do processo de aprendizagem. A informação passa a ter um fluxo de atualização que o professor não acompanha, principalmente em relação ao conhecimento científico, o que faz com que o professor sinta-se muitas vezes impotente em relação a este ritmo informacional.

A formação de professores de Ciências deverá ser redimensionada. A busca por novas arquiteturas de aprendizagem levarão a formação docente ao uso da comunicação multimodal semiótica e o ciberespaço, potencializando o uso de imagens e linguagens, sejam elas oral, gestual ou midiática. Os cursos de formação docente devem preparar os futuros professores para utilizarem a informática como instrumento de ensino, eliminando o medo da máquina e estimulando o uso e a produção de *sites*, *softwares*, simuladores, *blogs*, *chats*, etc.

5.1.3.3 Epistemologia da Prática

A educação brasileira passa por um momento extremamente delicado no que tange à escassez de professores de Ciências. Chegou-se a cogitar a possibilidade de um “apagão do Ensino Médio” devido à falta de profissionais habilitados para ministrar as disciplinas de cunho científico. Os mitos sobre a profissão e a atividade científica dificultam ainda mais o processo de sedução para a carreira. Este panorama é fruto de uma trajetória histórico-social ocorrida na Educação em Ciências e revelada nas salas de aula, nas diretrizes para o ensino e na formação de professores.

Nas décadas de 60 e 70, a tendência tecnicista dominava o ensino e transformou o professor em um mero gestor de recursos didáticos. A busca de “receitas prontas” que garantissem a eficiência e a eficácia do processo de ensino-aprendizagem gerou nos professores em formação a ilusão de que os métodos e as técnicas de ensino eram o caminho mais seguro para superar os desafios diários da prática pedagógica. Neste sentido, Giroux (1997, p. 159) declara:

Em vez de aprenderem a levantar questões acerca dos princípios que subjazem os diferentes métodos didáticos, técnicas de pesquisa e teorias de educação, os estudantes com frequência preocupam-se em aprender o “como fazer”, “o que funciona” ou o domínio da melhor maneira de ensinar um “dado” corpo de conhecimento.

O “como ensinar” passou a ser o centro do processo de formação, menosprezando a reflexão teórico-prática sobre este fazer e as concepções teóricas que o sustentavam, de forma quase ingênua. Os professores em formação aprendiam metodologias e tecnologias desenvolvidas por “especialistas”, passando a não acreditar em sua própria capacidade de resolução dos problemas da prática docente. O planejamento tornou-se um ritual burocrático de preenchimento de formulários, com a preocupação direcionada para a correta elaboração de objetivos baseados em listas de verbos (Taxonomia de Bloom). Com base na teoria comportamentalista (behaviorista), os métodos e técnicas de ensino eram vistos como o estímulo que deveria desencadear uma resposta positiva em termos de processo ensino-aprendizagem, porém isso não ocorria. A formação com base em um aluno ideal e uma realidade padrão não funcionava, pois a diversidade e o dinamismo do contexto escolar não se enquadravam ao estabelecido pelo tecnicismo, causando frustração nos professores formados nesta perspectiva.

No Ensino de Ciências o método científico sintetizava a integração entre a Química, a Física e as Ciências Biológicas, unificando procedimentos. Esta fase é marcada pelo estímulo as Feiras de Ciências, espaço singular de consolidação do uso do método científico no ambiente escolar.

Mesmo identificando a ineficiência das estratégias tecnicistas, elas não foram excluídas totalmente do contexto educacional, muito pelo contrário, passaram a

fazer parte da prática do professor em paralelo a novas abordagens para a sistematização do fazer docente.

Conforme Fernandez et al. (2002), os professores possuem pré-concepções a respeito da natureza e da forma de ensinar Ciências, construídas ao longo de anos por meio das experiências vivenciadas pelos futuros professores enquanto eram alunos, vivências estas que entram em conflito com os avanços nas investigações sobre o ensino e a aprendizagem de Ciências. Tais pré-concepções podem se tornar obstáculos epistemológicos na formação docente devido a uma imagem “popular”, deformada ou reducionista das Ciências, dificultando sua renovação e seu ensino.

A preocupação com a profissionalização dos professores, a partir dos anos 80, dá espaço ao modelo da racionalidade técnica, que tem imperado na formação inicial de professores para o Ensino de Ciências no Brasil. Baseado na lógica empirista-positivista, esta concepção tem por base a dicotomia teoria-prática. Centrando a formação docente nos conhecimentos específicos da área, a prática pedagógica é reduzida a mera aplicação destes conhecimentos, gerando uma defasagem em relação ao desenvolvimento de habilidades para o ensino. Ao valorizar o saber teórico, este modelo tem como concepção de bom professor o profissional que domina o conteúdo a ser ensinado, desconsiderando a reflexão, a pesquisa e a inovação didática na prática docente.

No Brasil, é a partir dos anos 90 que o modelo de racionalidade prática passa a emergir, abordando além de aspectos acadêmico-científicos a reflexão sobre questões da prática docente em si, a individualidade, a identidade profissional e o protagonismo do professor em seu fazer. Esta reflexão sobre a ação faz parte da epistemologia da prática, originária em Dewey e inspiradora de inúmeros pesquisadores, dentre eles Schön (2008, 2005).

O movimento crescente no sentido de uma prática reflexiva, cujas origens remontam a John Dewey, a Montessori, a Froebel, a Pestalozzi, e mesmo ao Emílio de Rousseau, encontra-se no centro de um conflito epistemológico. Nas Universidades, a racionalidade técnica está a ressurgir. Simultaneamente, estamos mais conscientes das inadequações da racionalidade técnica, não só no ensino, mas em todas as profissões. Correm-se riscos muito altos neste conflito de epistemologias, pois o que está em causa é a capacidade para usarmos as facetas mais humanas e criativas de nós próprios. (SHÖN, 1995, p. 91)

A prática reflexiva proposta por Dewey é reinventada, visando à superação da racionalidade técnica em nome da racionalidade prática. Esta proposta tem como premissa a produção de saberes na e sobre a formação dos professores, buscando desvendar, por meio da pesquisa, o conhecimento tácito dos professores. Para Schön (1995, p. 82), o conhecimento tácito corresponde ao “[...] espontâneo, intuitivo, experimental, conhecimento cotidiano [...]” Será na articulação entre o saber escolar e o conhecimento adquirido na ação do professor que o processo de reflexão ocorrerá. A concepção de professor reflexivo proposta por Schön (1995) pode ser caracterizada através dos seguintes conceitos propostos pelo autor: (i) reflexão-na-ação - o professor aprende a partir da análise e da interpretação de sua própria atividade; (ii) reflexão sobre-a-ação - pensamento retrospectivo sobre um problema ou uma dada situação; (iii) reflexão-sobre-a-reflexão-na-ação - análise e reflexão crítica, a posteriori, sobre as características e os processos de sua própria ação, tendo a autoformação como alternativa para a melhoria do desempenho profissional do professor. Zeichner (2008), em uma breve citação, assim esclarece a trajetória constituinte desta concepção.

Quando Donald Schön publicou o livro *O profissional reflexivo*, em 1983 (Schön, 1983), isso marcou a re-emergência da prática reflexiva como um tema importante da formação docente norte-americana. A idéia da prática reflexiva já existia há muito tempo, tanto na filosofia ocidental como na não-ocidental, incluindo a grande influência que o livro de John Dewey, *Como pensamos* (Dewey, 1933), exerceu na educação nos EUA, no início dos anos de 1900. Após a publicação do livro do Schön e da grande quantidade de literatura sobre o tema que ele estimulou a produzir no planeta inteiro, e do trabalho de outros educadores no mundo, incluindo o de Paulo Freire, no Brasil (Freire, 1973), e o de Jurgen Habermas, na Europa (Habermas, 1971), formadores de educadores de diferentes países começaram a discutir como eles preparavam seus estudantes para serem professores reflexivos.

Zeichner (2008) também desenvolveu conceitos seguindo as mesmas vertentes, porém aliando a reflexão e a pesquisa, criando, dessa forma, a concepção de professor pesquisador. A partir dessa concepção, minimiza-se a separação entre a academia e a escola.

Os professores pensam que os pesquisadores não contribuem para a sua prática na escola, mas acreditam em seu *status* e prestígio como produtores de conhecimento, e os pesquisadores-acadêmicos desconsideram o conhecimento

produzido pelos professores em sua trajetória profissional. Os acadêmicos têm produzido literatura sobre os professores como pesquisadores, mas não utilizam a pesquisa-ação para aprimorar as próprias práticas. A produção acadêmica tem se valido de uma linguagem complexa, com muitas críticas negativas em relação às práticas dos professores. Este fato vem provocando o ceticismo docente em relação à pesquisa acadêmica, além do sentimento de exploração e falta de reconhecimento de seus saberes (Zeichner, 2008).

Acredito que podemos ultrapassar a linha divisória entre os professores e os pesquisadores acadêmicos de três modos: 1) comprometendo-nos com o corpo docente em realizar ampla discussão sobre o significado e a relevância da pesquisa que conduzimos; 2) empenhando-nos, nos processos de pesquisa, em desenvolver uma colaboração genuína com os professores, rompendo com os velhos padrões de dominação; 3) dando suporte às investigações feitas por professores (forma como os professores preferem se referir aos seus trabalhos nos EUA) ou aos projetos de pesquisa-ação, e acolhendo seriamente os resultados desses trabalhos como conhecimentos produzidos. (ZEICHNER, 2008, p. 15)

A aliança entre pesquisadores e professores na produção de conhecimentos é uma parceria que valoriza a capacidade do docente de produzir saberes a partir de sua prática, constituindo de forma rigorosa, e em parceria com a Universidade, conhecimentos para solucionar os desafios do dia a dia, dotando-lhes de legitimidade.

Visando à ampliação das concepções de professor reflexivo e de professor pesquisador, Giroux (1997, p. 162-163) apresenta a ideia de professor como intelectual crítico e transformador, afirmando que:

Num sentido mais amplo, os professores como intelectuais devem ser vistos em termos dos interesses políticos e ideológicos que estruturam a natureza do discurso, relações sociais em sala de aula e valores que eles legitimam em sua atividade de ensino. Com esta perspectiva em mente, gostaria de concluir que os professores deveriam se tornar intelectuais transformadores se quiserem educar os estudantes para serem cidadãos ativos e críticos.

O professor como intelectual crítico e transformador transcende a figura do professor reflexivo da prática, pois articula reflexão/crítica/transformação da realidade através da possibilidade de manifestação contra as injustiças econômicas,

políticas e sociais, dentro e fora da escola. Possibilita ainda que o profissional da educação siga na direção da formação cidadã e participativa, onde a reflexão e a pesquisa geram uma ação pró-ativa no contexto social.

Para Novoa⁴ (2001), todas as teorias convergem para o mesmo eixo central, ou seja, o professor deve ser formado para a reflexão crítica e para a pesquisa sobre sua ação. Ainda segundo o autor,

[...] professor pesquisador e o professor reflexivo, no fundo, correspondem a correntes diferentes para dizer a mesma coisa. São nomes distintos, maneiras diferentes dos teóricos da literatura pedagógica abordarem uma mesma realidade. A realidade é que o professor pesquisador é aquele que pesquisa ou que reflete sobre a sua prática. Portanto, aqui estamos dentro do paradigma do professor reflexivo. É evidente que podemos encontrar dezenas de textos para explicar a diferença entre esses conceitos, mas creio que, no fundo, no fundo, eles fazem parte de um mesmo movimento de preocupação com um professor que é um professor indagador, que é um professor que assume a sua própria realidade escolar como um objeto de pesquisa, como objeto de reflexão, com objeto de análise. Mas, insisto neste ponto, a experiência por si só não é formadora. John Dewey, pedagogo americano e sociólogo do princípio do século, dizia: "quando se afirma que o professor tem 10 anos de experiência, dá para dizer que ele tem 10 anos de experiência ou que ele tem um ano de experiência repetido 10 vezes". E, na verdade, há muitas vezes esta idéia. Experiência, por si só, pode ser uma mera repetição, uma mera rotina, não é ela que é formadora. Formadora é a reflexão sobre essa experiência, ou a pesquisa sobre essa experiência. (Novoa⁵, 2001)

Independentemente da classificação adotada pelos teóricos, na formação dos futuros professores de Ciências deverão ser desenvolvidas competências e habilidades que os levem a tornar-se um profissional reflexivo, intelectual, crítico, pesquisador e transformador da realidade. Tanto a reflexão sem a ação, quanto à ação sem a reflexão são alienantes e incapazes de emancipar o futuro professor, fazendo com que ele articule saberes curriculares, profissionais e pessoais.

Abre-se uma nova perspectiva de formação docente, onde a inter-relação entre ensino, pesquisa e extensão, pilares do ensino superior, sejam capazes de romper com o distanciamento entre a universidade e a escola durante a formação docente. É na relação entre instituição formadora e escola que o futuro professor

⁴ Disponível em: <revistaescola.abril.com.br/edicoes/0142/aberto/mt_247181.shtml>. Acesso em: 03 fev. de 2009.

⁵ Disponível em: <revistaescola.abril.com.br/edicoes/0142/aberto/mt_247181.shtml>. Acesso em: 03 fev. de 2009.

deve ser formado, propiciando a relação dialética entre teoria-prática. É preciso formar um profissional capaz de atribuir significado ao que observa e investiga. Ao questionar e buscar soluções de forma interativa e dinâmica para os problemas da realidade escolar, construindo seu próprio conhecimento de forma significativa, o futuro professor de Ciências tornar-se-á agente de sua própria formação. Como protagonista do processo formativo construirá sua autonomia, sendo capaz de tomar decisões e construir sua própria história no contexto da sala de aula.

5.1.3.4 Ética nas Ciências

Os inúmeros avanços científicos e tecnológicos colocam a sociedade em alerta acerca da consciência individual e coletiva sobre esta produção e suas consequências para a vida. Os avanços e os riscos da modernidade assim como os interesses ideológicos, sócio-políticos e econômicos envolvidos neste novo modelo de sociedade e sua relação com os conhecimentos científicos e tecnológicos fazem com que os indivíduos reflitam sobre suas escolhas, recuperando a dimensão humana da Ciência. Uma nova consciência deve ser estimulada por meio da educação, propiciando a formação de profissionais para exercer a ética da responsabilidade e da solidariedade.

É na modernidade que o homem percebe sua capacidade para desvendar os segredos da natureza, buscando resolver os problemas de seu dia a dia. Com isso, substitui a cultura teocêntrica e metafísica relacionada a concepções míticas e religiosas para viver uma cultura antropocêntrica secular. Essa nova maneira de pensar tem a contribuição de pensadores como Roger Bacon (1214-1294), Nicolau Copérnico (1473-1543), Francis Bacon (1561-1626), René Descartes (1596-1650), Isaac Newton (1642-1727) e Immanuel Kant (1724-1804). Para Kant, o conhecimento tem por base os sentidos. Seu racionalismo crítico estende-se ao campo do agir, fundamentando uma ética ontológica do dever. A razão passa a ser a nova força do homem em busca do progresso e da perfeição e pelo qual ele pode intervir no mundo natural e social. O projeto moderno visa instaurar a união inédita entre a razão e a liberdade, onde a salvação passa a ser substituída pela

emancipação. Esta nova forma de conceber o mundo fez com que a harmonia presente na relação entre as dimensões científicas, éticas e estéticas se convertessem a um único paradigma, o da cientificidade, que aliado à dimensão da utilidade passa a dotar a Ciência de poder. Pensadores como Nietzsche (1844-1900), Heidegger (1889-1976), os representantes da Escola de Frankfurt, em especial Adorno e Horkheimer e, mais recentemente, os pós-modernos Michael Foucault e François Lyotard desacreditaram a razão moderna considerando-a uma ilusão, vilã dos grandes desastres praticados em nome da Ciência e do Progresso. Apesar de considerarem as grandes conquistas do projeto da modernidade, esses pensadores salientam os sacrifícios aos quais foram submetidos o próprio homem e a natureza na busca da superioridade humana (GEORGEN, 2001).

A dominação do homem sobre o próprio homem e a conversão da Ciência e da tecnologia em instrumentos sagrados, santificando seus resultados positivos e negativos por uma ética individual do próprio homem, escraviza o ser humano em seus processos, privilegiando interesses políticos e econômicos.

Max Weber e Hans Jonas propõe a ética da responsabilidade tendo como propósito o sábio e não o cientista. O sábio desapareceu em função da fragmentação do saber e do próprio desengajamento moral do cientista. O ser humano não pode santificar suas ações, tornando ético seu resultado. Daí a necessidade (DOMINGUES, 2004).

Daí a necessidade de a moral da responsabilidade ou a moral do *phrónimos* ser redefinida, passando a ser da alçada não do indivíduo, como acreditava Weber, mas da coletividade, enquanto assunto e responsabilidade de uma inteligência coletiva, que não é senão o corpo dos cientistas trabalhando e decidindo coletivamente. (DOMINGUES, 2004)

A moral da responsabilidade direciona a Ciência e a Tecnologia para uma redefinição de rumo, onde o novo caminho resgata a natureza humana enquanto ser coletivo. A responsabilidade ética pelas ações do homem geram a necessidade do resgate da partilha de valores e da reflexão sobre a atividade científica. A Ciência e a tecnologia devem ser humanizadas, buscando o bem comum.

Na ética da responsabilidade e da solidariedade estariam as bases para um novo humanismo que, no Ensino das Ciências poderia ser abordado através da alfabetização científica, voltada para a busca de melhores condições de vida na sociedade e no ambiente. É preciso propor em sala de aula a reflexão sobre a ética e as lutas ideológicas estabelecidas pela comunidade, o direito, a política e o Estado, que muitas vezes manipula interesses desnecessários para a sociedade, mas que são por ele naturalizados para serem aceitos como legítimos. A neutralidade da Ciência e da Tecnologia deve ser questionada e a reflexão ética deve servir para possibilitar o exercício da cidadania solidária e responsabilidade social, garantindo o sentido humano da Ciência e da Tecnologia.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudos sobre a formação de professores de Ciências vêm destacando a inadequação da Didática Geral na preparação para o exercício da atividade docente na Educação Básica. Este fato é confirmado a partir do surgimento do campo/área científica da Educação em Ciências. Os estudos sobre o Ensino de Ciências e, mais especificamente, sobre a Didática das Ciências, vêm buscando alternativas que possam promover a reflexão sobre o ensino, a aprendizagem e a formação docente para a Ciência escolar. Esta reflexão tem ocorrido de forma sistemática e consistente, entretanto não tem se corporificado nos currículos dos cursos de formação de professores, apresentando-se dispersa entre várias disciplinas. Esta dispersão retira a força da Didática das Ciências como disciplina acadêmica, não constituindo um *corpus* que lhe dê a consistência necessária para a sua legitimidade no currículo.

No sentido de compreender os aspectos internos e externos que influenciam na dinâmica da organização e transformação evolutiva da Didática das Ciências no currículo da formação de professores de ciências, esta pesquisa fez uma análise macroscópica dessa disciplina acadêmica, buscando compreender sua história e síntese constitutiva por meio de revisão bibliográfica sobre a área. Foi realizada ainda uma análise microscópica dos aspectos particulares e próprios da Didática das Ciências no currículo do curso de licenciatura em Ciências Naturais da Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

O trabalho aqui apresentado insere-se, assim, entre os que estão direcionados para uma abordagem sócio-histórica sobre a constituição das disciplinas escolares e buscam a reflexão sobre a evolução das disciplinas no currículo.

Diante dos resultados aqui obtidos, duas situações diferenciadas foram percebidas. A primeira delas é evidenciada na pesquisa por meio dos dados coletados nos documentos que retratam as escolhas e posturas institucionais para esta área/campo do conhecimento didático-científico.

A Didática das Ciências é introduzida no curso com o nome de Instrumentação para o Ensino de Ciências, em virtude da legislação vigente na época, sendo incorporada experimentalmente como área no currículo, por meio de uma proposta inovadora da Prof.^a Dr.^a Elisabeth da Conceição Santos. Em 1978 a Didática das Ciências surge no currículo retratando a falta de clareza sobre sua natureza, ou seja, se é um disciplina acadêmica ou uma área. Apesar de ter sido proposta como área, foi perpetuada como disciplina acadêmica no currículo, mantendo-se com a nomenclatura de Instrumentação para o Ensino de Ciências.

Atualmente, mesmo com uma produção acadêmica consistente, a Didática das Ciências permanece no curso de Licenciatura em Ciências Naturais camuflada como Instrumentação para o Ensino de Ciências. Com seus saberes diluídos em disciplinas como a Prática de Ensino, a instituição perpetuou a disciplina acadêmica Instrumentação para o Ensino de Ciências aumentando, gradativamente, sua presença no currículo, mas preservando alguns aspectos da proposta original, demonstrando a necessidade de seus saberes na formação docente. Esta perpetuação da Instrumentação para o Ensino de Ciências no currículo é naturalizada de forma a-histórica, sem que seus atores conheçam a origem desta organização curricular e da existência da disciplina no currículo. A contribuição da Prof.^a Dr.^a Elisabeth da Conceição Santos foi valiosa, uma vez que trouxe elementos inovadores para a época, como a concepção de multidisciplinaridade, a formação inicial e continuada articulada, integração científico-didática e teórico-prática dos conhecimentos e a Ciência abordada em sua totalidade, sem segmentá-la em especialidades.

O enfoque regional no Ensino de Ciências é outra contribuição importante, pois a proposta da Prof.^a Dr.^a Elisabeth da Conceição Santos se constituía a partir da compreensão da Ciência através de elementos amazônicos, utilizando inclusive materiais de baixo custo. Seu estudo sobre a Instrumentação para o Ensino de Ciências contribuiu para a compreensão de uma época e a proposta da Didática das Ciências como área retrata seu pioneirismo. Porém, sua contribuição ainda é pouco

valorizada para o repensar da disciplina no currículo da universidade, apesar de sua proposta, mesmo alterada, continuar presente no currículo.

A segunda das duas situações diferenciadas observadas a partir dos resultados obtidos nesta pesquisa foi a visão dos professores que ministram a(s) disciplina(s) na prática. Nas narrativas dos professores sobre a Didática das Ciências percebeu-se clareza acerca da importância da Didática das Ciências para a formação docente a partir das especificidades do conhecimento científico, produzindo identidade profissional com articulação entre o conhecimento teórico e o prático. No entanto fatores como a falta de clareza sobre o objeto de estudo da Didática das Ciências, a valorização dos aspectos metodológicos do ensino e o desconhecimento da história da disciplina favorecem a manutenção da Instrumentação para o Ensino de Ciências no currículo, mesmo com algumas mudanças em seu enfoque no curso durante sua história.

Discussões a respeito da disciplinarização têm sido muito fecundas e diversas, principalmente em virtude de sua origem na racionalidade técnica e na consequente especialização e compartimentalização do conhecimento. Sem entrarmos no mérito ou não da especialização dos saberes, é preciso destacar que ainda não houve um rompimento efetivo com o paradigma disciplinar rumo a um currículo não disciplinar, e as disciplinas permanecem sendo o meio utilizado para a formação de professores de Ciências. Para lidar com esta realidade que pode não ser a ideal, mas é a real, propõe-se a inclusão da Didática das Ciências como disciplina acadêmica. Sendo a “**Ciência de ensinar Ciência**” (BADILLO, 2004), a Didática das Ciências se estrutura com uma matriz interdisciplinar formada por transposições múltiplas de diversas áreas/disciplinas científicas que a compõem solidariamente, constituindo sua matriz disciplinar própria e original de conhecimentos.

A constituição da Didática das Ciências não surge com um fim em si mesmo, mas aberta à invasão de diversos campos de conhecimento que a constituem e permitem sua produção singular, com origem interdisciplinar. Segundo Fourez (2002),

[...] uma abordagem interdisciplinar não rejeita, de forma alguma, o contributo das disciplinas. Pelo contrário! Apela aos saberes especializados,

mas com vistas a clarificar a situação concreta em que nos encontramos, com toda a sua complexidade [...]. (FOUREZ, 2002, p. 391)

As idéias aqui discutidas fazem deste trabalho um momento de reflexão sobre o Ensino de Ciências e o quão necessário é para ela o desenvolvimento do conceito de *ilha de racionalidade*, proposto por Fourez:

[...] Em qualquer ação que apele a uma certa cooperação, é necessário instituir entre os intervenientes uma representação a que se possam referir: é preciso uma resposta suficientemente estandardizada à pergunta “De que se trata?”. A construção de uma representação desse tipo instaura, no intercâmbio, um espaço de racionalidade. Empregando a metáfora do ilhéu – no meio de um oceano de ignorância – propus falar de ilha de racionalidade. (FOUREZ, 2002, p. 391)

A representação de uma ilha de racionalidade serviu ao propósito de apresentar-se, em decorrência desse estudo, uma proposta de desenho epistemológico que clarificasse a natureza da Didática das Ciências enquanto disciplina acadêmica, sendo uma resposta à busca de sua constituição. Enquanto abordagem interdisciplinar desta disciplina, a *ilha de racionalidade* elucida as articulações e transposições que caracterizam a Didática das Ciências e seu processo de metamorfose referencial, em que os saberes de partida são transformados de maneira particular e única.

Ao estudarmos a história da Didática das Ciências, compreendemos sua organização e constituição e, no caso específico da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), a estruturação e organização da disciplina no contexto amazônico, o que nos levou a propor um perfil para a disciplina no currículo da formação de professores de Ciências.

Sabemos que a inclusão de uma disciplina acadêmica no currículo não é algo simples. Tradições, interesses, ideologias, *status* e outros elementos influenciam neste processo de inclusão de uma disciplina no currículo e na mudança de referenciais. Como conclusão, temos que a superação destes obstáculos é o caminho que a Didática das Ciências deverá tomar, rumo ao seu reconhecimento como disciplina acadêmica, imprescindível na formação dos professores de Ciências.

REFERÊNCIAS

ACEVEDO, J. A. et al. (Org.). **Mitos da Didática das Ciências acerca dos motivos para incluir a natureza da ciência no ensino de Ciências**. Ciência & Educação, v. 11, n. 1, p. 1-15, 2005.

_____. **Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS Organización de Estados Iberoamericanos**. Sala de Leitura CTS. Disponível em: <http://www.oei.es/salactsi/acevedo2.htm>. Acesso em: 27 ago. 2010.

ADURYS-BRAVO, A.; M. I. AYMERICH. **Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma**. Revista Electrónica de enseñanza de las Ciencias. v. 1, n. 3, 2002.

ADURYS-BRAVO, A. **Integración de la epistemología en la formación del profesorado de ciencias**. (tese) Universidade de Barcelona. Bellaterra, 2001.

_____; AGUSTÍN, IZQUIERDO, M. Y. ESTANY, A. **Uma proposta para estruturar la enseñanza de la filosofía de la ciencia para el profesorado de ciencias em formación**. Revista Electrónica de enseñanza de las Ciencias. v. 20, n. 3, 2002. p. 465-476.

ASTOLFI, J.; DEVELAY, M. **A Didática das Ciências**. São Paulo: Papirus, 1994.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. **Alfabetização científico-tecnológica para quê?** ENSAIO: Pesquisa em Educação em Ciências. v.1, n.3, jun. 2001.

ALFONSO-GOLDFARB, A. M.; BELTRAN, M. H. R. (orgs.). **Escrevendo a história da ciência: tendências, propostas e discussões historiográficas**. São Paulo: EDUC/Livraria Editora da Física/Fapesp, 2004.

ALMEIDA, M. A.V. **A nova didática das ciências e o saber docente dos professores de química**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco. CE, 2006. Tese (Doutorado);

ANDRÉ, M. **Estudo de caso: seu potencial na educação**. Simpósio. Caderno de Pesquisa 49, p. 51-54, maio 1984. Disponível em:

<http://www.fcc.org.br/pesquisa/publicacoes/cp/arquivos/528.pdf> Acesso em: Acesso em: 27 ago. 2010.

BADILLO, R. G. **Un concepto epistemológico de modelo para la didáctica de las ciencias experimentales**. Revista Eletrónica de Enseñanza de las Ciências, v. 3, n. 3, 2004.

BASTOS, F. História da Ciência e Pesquisa em Ensino de Ciências: breves considerações. In: NARDI, R. (Org.). **Questões atuais no ensino de ciências**. São Paulo: Escrituras, 1998. p. 43-52.

BOURDIEU, P. **El campo científico**. Publicado originalmente en *Actes de la recherche en sciences sociales*, n. 1-2, 1976, bajo el título *Le champ scientifique*. Traducción de Alfonso Buch, revisada por Pablo Kreimer. REDES, Dossier, p. 131-160. On line. Disponível em: [http://www.iec.unq.edu.ar/pdf/revista/RedesNro%2002/02.07.%20Dossier,%20EI%20campo%20cientifico%20\(Pierre%20Bourdieu\).pdf](http://www.iec.unq.edu.ar/pdf/revista/RedesNro%2002/02.07.%20Dossier,%20EI%20campo%20cientifico%20(Pierre%20Bourdieu).pdf). Acesso em: 08 ago. 2010.

BRILHA, J.; LEGOINHA, P.A.R.; GOMES, A. M.; RODRIGUES, L. A. **A integração das TIC no ensino: perspectiva atual no domínio das ciências naturais**. I Conferência Internacional Challenges 99/Desafios 99. 1999. Disponível em: <http://193.137.91.135/documentos/actas/actchal1999/Jose%20Brilha%20117-125.pdf>. Acesso em: 29 ago 2010.

CACHAPUZ, A. F. et al. (Org.). **A emergência da Didática das Ciências como campo específico de conhecimento**. Revista Portuguesa de Educação, v. 14, n. 001, Universidade do Minho. Portugal, Braga: 2001. p. 155-195.

_____; PRAIA, J.; JORGE, M. **Da Educação em Ciência às orientações para o ensino de Ciências: um repensar epistemológico**. *Ciência & Educação*, v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004.

_____. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo, Cortez, 2005.

_____. **Investigação em Didática das Ciências em Portugal**. In: **Didática e Formação de Professores: percursos e perspectivas no Brasil e em Portugal**. São Paulo: Cortez, 2008.

CANDAU, V. M. (Org.). **Didática, currículo e saberes escolares**. 2. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **A formação de professores de Ciências: tendências e inovações**. Tradução Sandra Valenzuela. Coleção Questões da Nossa Época, n. 26. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

CARVALHO, R.G.G. **Cultura global e contextos locais: a escola como instituição possuidora de cultura própria**. Revista Iberoamericana de Educación, n. 39/2, 1996.

CERTEAU, M. **A cultura no plural**. Tradução: Enid Abreu Dobranszky. 4. ed. Campinas, São Paulo: Papyrus, 1995.

CHERVEL, A. **História das disciplinas escolares**: Reflexões sobre um campo de pesquisa. *Teoria & Educação*, 2, 1990. p. 177-229.

CHEVALLARD, Y. **La transposición didáctica**: Del saber sabio al saber enseñado. Buenos Aires: Aique, 2005.

COELHO, S.M. **Referências bibliográficas organizadas em Didática das Ciências**. Caderno Catarinense de ensino de Física. Florianópolis, v. 8, n. 3, dez. 1991. p. 181-192.

COMÊNIO, J. A. **Didática Magna**. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

D'AMBROSIO, U. Tendências historiográficas na história da ciência. In: ALFONSO-GOLDFARB, A. M. E BELTRAN, M. H. R. (Org.). **Escrevendo a história da ciência: tendências**, propostas e discussões historiográficas. São Paulo: Livraria da Física, EDUC, Fapesp, 2004. p. 165-200.

DEMO, P. **Pesquisa**: princípio científico e educativo. São Paulo: Cortez, 1996.

DOMINGUES, I. **Ética, ciência e tecnologia**. *Kriterion: Revista de filosofia*. v. 45, n.109. Universidade Federal de Minas Gerais: Belo Horizonte, jan./jun. de 2004. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-512X2004000100007&script=sci_arttext&tlng=en. Acesso em: 29 ago. 2010.

EL-HANI, C. N. Nota sobre o ensino de história e filosofia das Ciências na Educação Científica no ensino superior. In: SILVA, C. C. (Org.). **Estudos de História e Filosofia das Ciências**: Subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Livraria da Física, 2006.

FÉRNANDEZ, I. et. al. **Visiones deformadas de la Ciencia transmitidas por la enseñanza**. *Enseñanza de las Ciencias*. n. 20(3), 2002, 477-488. Disponível em: <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v20n3p477.pdf>. Acesso em: 13 mai. 2010.

FERREIRA, M. S.; MOREIRA, A. F. B. **A história da disciplina escolar Ciências nas dissertações e teses brasileiras no período de 1981-1995**. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*. v. 3, n. 1, jun. 2001.

FORQUIN, J. **O currículo entre o relativismo e o universalismo**. *Educação & Sociedade*, ano XXI, n. 73, dez./00, p. 47-70. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/es/v21n73/4205.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2009.

_____. **O currículo entre o relativismo e o universalismo**. *Educação & Sociedade*, ano XXI, n. 73, Dez., 2000. p. 47-70. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/es/v21n73/4205.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2009.

FOUREZ, G. **A construção das Ciências: As lógicas das invenções científicas.** Tradução: João Duarte. Instituto Piaget. Lisboa, 2002.

FREITAS, M. T. A. **A abordagem sócio-histórica como orientadora da pesquisa qualitativa.** Cadernos de Pesquisa. n.116. São Paulo, jul. 2002.

GEORGEN, P. **Pós-modernidade ética e educação: Polêmicas do nosso tempo.** São Paulo: Editores Associados, 2001.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** São Paulo: Atlas, 1987.

GIROUX, H. A. **Professores como intelectuais transformadores.** Revista Espaço Acadêmico, n. 30. nov. de 2003.

_____. **Os professores como intelectuais.** Porto Alegre. Artes Médicas, 1997.

GOODSON, I. **Currículo, narrativa e o futuro social.** Revista Brasileira de Educação, v. 12, n. 35. Rio de Janeiro, maio-ago., 2007.

HAYDT, R. C. C. **Curso de didática geral.** São Paulo: Ática, 1997.

JÚLIA, D. **A cultura escolar como objeto histórico.** Tradução: Gizele de Souza. Revista Brasileira de História da Educação, n. 1, jan.-jun. São Paulo: Editora Autores Associados, 2001.

JÚNIOR, M. C.; GALVÃO, A. M. O. **História das disciplinas escolares e história da educação: algumas reflexões.** Educação e Pesquisa, n. 3, set.-dez. São Paulo, 2005. p. 391-408.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas.** Tradução Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. 9. ed. São Paulo: Perspectiva, 2009.

LOPES, A. C. **Políticas curriculares: continuidade ou mudança de rumos?** Revista Brasileira de Educação, n.26. Rio de Janeiro: maio.-ago., 2004.

MARANDINO, M. (Org.). **Ensino de Biologia: Histórias e práticas em diferentes espaços educativos.** 1. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

_____. **O papel da didática das ciências no curso de magistério.** Caderno Catarinense de ensino de Física. v. 16, n. 1. abr. 1999. p. 54-71.

MARTINS, A. F. P. **História e Filosofia da Ciência no Ensino: há muitas pedras neste caminho...** Caderno Brasileiro de Ensino de Física. v. 24, n. 1, p. 112-131. abr. 2007.

MARTINS, M. C. **História do currículo e currículos narrativos: possibilidades de investigação na história social do conhecimento.** Pro-Posições. v. 18, n. 2(53), maio-ago., 2007.

MASINI, E. F. S. Enfoque fenomenológico de pesquisa em educação. In: FAZENDA, I. (Ed.) **Metodologia da pesquisa educacional**. São Paulo: Cortez, 1989.

MATTHEWS, M. R. **História, filosofia e ensino de ciências**: a tendência atual de reaproximação. Caderno Catarinense de Ensino de Física. v. 12, n. 3, dez. 1995. p. 164-214.

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. Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. São Paulo: Escrituras, 2007.

MIRANDA, D. B.; PEREIRA, M. N. F. **O periódico científico como veículo de comunicação**: uma revisão de literatura. Ciência da Informação (Ci. Inf.), Brasília, v. 25, n. 3, p. 375-382, set./dez. 1996

MOREIRA, M. A. A área de Ensino de Ciências e matemática na CAPES: em busca de qualidade e identidade. In: NARDI, R. (Org.). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil**: alguns recortes. Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. São Paulo: Escrituras, 2007.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. 3. ed. Porto Alegre: Sulina, 2007.

_____. Articular os saberes. In: ALVES, N.; GARCIA, R. L. (Org.). **O sentido da escola**. 3. ed. Rio de Janeiro, DP&A, 2001.

MORTIMER, E. F. **Uma agenda para a pesquisa em educação em ciências**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. 2(1)36-59, 2002.

NARDI, R. (Org.). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil**: alguns recortes. Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. São Paulo: Escrituras, 2007.

NOVOA, Antônio. **Professor se Forma na Escola**. Edição nº0142, 2001. Nova Escola On-line. Disponível em: http://revistaescola.abril.com.br/edicoes/0142/aberto/mt_247181.shtml. Acesso em: 03 de fevereiro de 2009.

PACHECO, J. A. **Currículo**: teoria e práxis. 3. ed. Portugal, Porto: Porto, 2001.

PÁDUA, E. M. M. **Metodologia da Pesquisa**: abordagem teórico-prática. Magistério, formação e trabalho pedagógico. Campinas, São Paulo: Papyrus, 2004.

PAPINEAU, D. Filosofia da Ciência. In: BUNNIN, N.; TSUI-JAMES, E.P. (orgs). **Compência de filosofia**. 2. ed. São Paulo: Loyola, 2007. P. 305-322. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=hFbwg9U2Q3IC&oi=fnd&pg=PA305&dq=Papineau+os+epistem%C3%B3logos+se+perguntam+se+podemos+ou+n%C3%A3o+crer+no+que+os+cientistas+nos+contam.+&ots=L6QhBnrLQ&sig=SMV7wMt-nCNogJ6WrZmfyisJZ->

c#v=onepage&q=Papineau%20os%20epistem%C3%B3logos%20se%20perguntam%20se%20podemos%20ou%20n%C3%A3o%20crer%20no%20que%20os%20cientistas%20nos%20contam.&f=false. Acesso em: 16 set. 2010.

PICCININI, C.; MARTINS, I. **Comunicação multimodal na sala de aula de ciências**: construindo sentidos com palavras e gestos. Universidade de Minas Gerais. Disponível em: <http://www.cecimig.fae.ufmg.br/wp-content/uploads/2007/12/piccinini-e-martins.pdf>. Acesso em: 02 set. 2010.

PAIXÃO, F.; LOPES, B.; PRAIA, J.; GUERRA, C.; CACHAPUZ, A. **Where are we?** A contribution to better understanding of the state of the art in science education research. *Journal of Science Education*. 9(1), 2008. p. 4-8.

PIMENTA, G. P. **Para uma re-significação da didática**: ciências da educação, pedagogia e didática (uma revisão conceitual e uma síntese provisória). geocities.ws, 1997.

PRAIA, J. F.; CACHAPUZ, A.F.C.; GIL-PEREZ, D. **Problema, teoria e observação em ciência**: para uma reorientação epistemológica da educação em ciência. *Ciência & Educação*, v. 8, n.1, 2002. p.127 – 145.

PRIGOGINE, I. **Ciência, razão e paixão**. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

PONTE, J. P. Didáticas específicas e construção do conhecimento profissional. In: J. TAVARES, A. ; PEREIRA, A. P.; H. A. SÁ. **Investigar e formar em educação**: Actas do IV Congresso da SPCE. Porto, 1999. p. 59-72.

POL, M.; HLOUŠKOVÁ, L.; NOVOTNÝ, P.; ZOUNEK, J. **Em busca do conceito de cultura escolar**: Uma contribuição para as discussões actuais. n. 10. *Revista Lusófona de Educação*, 2007, p. 63-79.

POPPER, K.R. **Conhecimento objetivo**. Belo Horizonte: Itatiaia, 1975.

_____. **A lógica da pesquisa científica**. Tradução: Leonidas Hegemberg e Octanny Silveira da Mota. 13ª reimpr. da 1. ed. São Paulo: Cultrix, 2007.

RODRIGUES JÚNIOR, L. **Karl Mannheim e os problemas epistemológicos da sociologia do conhecimento**: É possível uma solução construtivista? *Episteme*: Porto Alegre. n. 14, p. 115-138, jan../jul. 2002.

SANTAELLA, L. **Culturas e artes do pós-humano**: Da cultura das mídias à cibercultura. 3. ed. São Paulo: Paulos, 2008.

SANTOS, B. S. **Um discurso sobre as ciências**. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

SANTOS, E. C. **Instrumentação para o ensino**: Uma opção para a melhoria do ensino na área de Ciências. Unicamp: Campinas, São Paulo, 1978 (Dissertação).

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A.M. P. **Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental**: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*. v. 13(3), p.333-352, 2008.

SCHÖN, D. A. **Educando o profissional reflexivo**: um novo design para o ensino e a aprendizagem. Tradução: Roberto Cataldo Costa. Versão 2000, Reimp. 2008. Porto Alegre: ArtMed, 2008.

_____. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, Antonio. **Os professores e a sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1995, p. 77-91.

SILVA, T.T. **Documentos de identidade**: Uma introdução às teorias do currículo. 2. ed., 10ª reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

TERRAZZAN, E. A., DUTRA, E. F. **Formação identitária de professores para a educação em ciências na Educação Básica**. Florianópolis: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009.

VASCONCELOS, C.; PRAIA, J. F.; ALMEIDA, L. S. **Teorias de aprendizagem e o ensino/aprendizagem das ciências**: da instrução à aprendizagem. *Psicologia Escolar e Educacional*. Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional. v. 7, n. 1. Campinas: ABRAPEE, 2003.

VILLANI, A.; PACCA, J. L. A. **Construtivismo, conhecimento científico e habilidade didática no ensino de ciências**. *Revista da Faculdade de Educação*. v. 23, n. 1-2. São Paulo jan./dez. 1997.

WORTMANN, Maria Luíza Castagna. Currículo e ciências: As especificidades pedagógicas do ensino de ciências. In: COSTA, Marisa Vorraber (Org.) et. al. **O currículo nos limiares do contemporâneo**. 3. ed. Rio de Janeiro, DP&A, 2003.

ZEICHNER, Kenneth M. **Uma análise crítica sobre a "reflexão" como conceito estruturante na formação docente**. *Revista eletrônica Educação & Sociedade*, v. 29, n. 103, maio/ago. Campinas: CEDES, 2008.

APÊNDICES

APÊNDICE A: Questionário

Nome: _____

Idade: _____

E-mail: _____

Marque um "X" na resposta desejada e complemente a questão quando solicitado:

Área de Formação:

- () Ciências da Natureza (Química, Física, Biologia) e Matemática
- () Educação (Pedagogia, Letras, História, Geografia, etc.)
- () Engenharias (Química, Mecânica, Elétrica, etc.)
- () Área da Saúde (Medicina, Odontologia, Enfermagem, Fisioterapia, etc.)
- () Outras _____

Modalidade da formação:

- () Licenciatura
- () Bacharelado
- () Tecnólogo

Maior Titulação:

- () Graduação
- () Especialização
- () Mestrado
- () Doutorado
- () Pós-doutorado

Ano da última titulação: _____

Disciplina(s) que leciona:

- () Fundamentos da Educação
- () Didática das Ciências
- () Metodologias de Ensino
- () Prática de Ensino (Estágio Supervisionado, etc.)
- () Outras

Ingresso na Universidade Federal do Amazonas (UFAM) como docente:

- Concurso
 Contrato

Jornada de Trabalho

- 20 horas
 40 horas
 40 horas (Dedicação Exclusiva - DE)

Tempo de docência na Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

- De 1 a 5 anos
 De 5 a 10 anos
 De 10 a 15 anos
 De 15 a 20 anos
 De 20 anos em diante

Tempo de docência:

Cursos de Formação de Professores para o Ensino de Ciências	Cursos de Formação de Professores para outras áreas do conhecimento
<input type="checkbox"/> De 1 a 5 anos	<input type="checkbox"/> De 1 a 5 anos
<input type="checkbox"/> De 5 a 10 anos	<input type="checkbox"/> De 5 a 10 anos
<input type="checkbox"/> De 10 a 15 anos	<input type="checkbox"/> De 10 a 15 anos
<input type="checkbox"/> De 15 a 20 anos	<input type="checkbox"/> De 15 a 20 anos
<input type="checkbox"/> De 20 anos em diante	<input type="checkbox"/> De 20 anos em diante

Responda:

1. O que é Didática das Ciências?
2. Que conhecimentos a Didática das Ciências aborda? Como você utiliza estes conhecimentos em suas aulas?
3. Você pensa que a Didática das Ciências deve ser trabalhada nos cursos de formação de professores para o Ensino de Ciências como área do conhecimento ou como disciplina acadêmica? Por quê?
4. Qual a importância dos conhecimentos da Didática das Ciências para o professor em formação inicial na área da Educação em Ciências?
5. Como a Didática das Ciências vem sendo tratada no currículo do curso de Licenciatura em Ciências Naturais em sua trajetória dentro da Universidade Federal do Amazonas – UFAM, em meio a inúmeras transformações já ocorridas na proposta pedagógica do referido curso? Explique sua resposta.

APÊNDICE B: Entrevista com a Prof.^a Dr.^a Elisabeth da Conceição Santos

Cara Professora,

Antes de responder às questões propostas, descreva brevemente, por favor, a sua trajetória profissional dentro do curso de Licenciatura em Ciências na Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Se possível, sinalize como essa trajetória se deu ao longo do tempo.

Pergunta 1. Que fatores influenciaram na elaboração da proposta inicial da Instrumentação para o Ensino como disciplina acadêmica.

Pergunta 2. A proposta da Instrumentação para o Ensino de Ciências, como disciplina, passou a ter vigência no currículo a partir de 1976, mas em sua dissertação a senhora refere-se a “discordâncias” sobre sua inserção no novo contexto. Que discordâncias seriam estas e de que forma elas influenciaram na legitimação da disciplina no currículo?

Pergunta 3. Uma dificuldade apontada em sua dissertação para a realização eficiente do curso de Instrumentação foi à falta de consenso sobre o que significa “Instrumentação para o Ensino”, havendo divergências sobre sua natureza, isto é, se é constituída como disciplina acadêmica ou como área curricular. Como a senhora percebeu esta dicotomia e o que a fez optar pela Instrumentação para o Ensino de Ciências como área de ensino?

Pergunta 4. Ao propor a área de Instrumentação para o Ensino de Ciências no Núcleo Comum do currículo dos cursos de formação de professores de Ciências, composta por duas disciplinas que deveriam ser cursadas concomitantemente: “Métodos e Técnicas para o Ensino de Ciências” e “Prática para o Ensino de Ciências”, que expectativas a senhora tinha para a articulação científico-didática e teórico-prática dos conteúdos? E na realidade, como aconteceu esse processo?

Pergunta 5. Em sua dissertação de mestrado a senhora afirma que a separação entre Núcleo Comum e Parte Diversificada constitui-se no principal aspecto responsável pela defasagem no ensino, na área de Ciências do antigo 1º Grau (atual Ensino Fundamental). Destaca ainda que a separação entre teoria e prática dificulta a adoção de uma abordagem multidisciplinar, limitando a prática aos estágios supervisionados e um exíguo contato com laboratórios, estruturados para o “aprender” e não para o “ensinar”. O que justifica esta afirmativa? Como ela se relaciona com a sua proposta para a Instrumentação para o Ensino de Ciências?

Pergunta 6. As denominações “Instrumentação” e “Métodos e Técnicas de Ensino” remetem à concepção de racionalidade técnica, preponderante na época em que estas disciplinas foram implementadas. Ao mesmo tempo, em sua proposta para a área de Instrumentação para o Ensino de Ciências, a senhora apresenta algumas características da racionalidade prática que constitui, hoje, o paradigma de maior densidade na formação de professores. Como a senhora percebe a influência destas concepções na constituição epistemológica da disciplina/área curricular Instrumentação para o Ensino de Ciências?

Pergunta 7. Durante toda a trajetória da Instrumentação para o Ensino de Ciências no currículo do curso de Licenciatura em Ciências, este componente curricular apresentou-se hora como área, hora como disciplina. Apesar de ter oscilado entre uma abordagem e outra, nunca deixou de fazer parte do currículo do curso, desde que foi proposto. A que fatores a senhora atribui esta conservação da Instrumentação para o Ensino de Ciências no currículo, mesmo com as alterações e desmembramentos que podem ser observados?

Pergunta 9. Em sua opinião, como a Instrumentação para o Ensino de Ciências se relaciona com a Didática das Ciências? Que equivalências a senhora percebe entre alguns aspectos constitutivos dos referenciais das duas áreas/disciplinas acadêmicas?

Pergunta 10. O que a senhora pensa sobre a Instrumentação para o Ensino de Ciências nos tempos de hoje? Que perspectivas a senhora vê para esta área/disciplina acadêmica?

Obrigada pela gentileza em colaborar com a pesquisa.
Karla Guterres

ANEXOS

ANEXO A: Declaração de Ciência da Instituição

Estou ciente de que o projeto de pesquisa “**Didática das Ciências, currículo e formação docente**”, será realizado na Universidade Federal do Amazonas - UFAM, na Unidade Sede, uma vez que o mesmo está em consonância com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), podendo ser iniciado após a aprovação do mesmo pelo CEP do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro - IFRJ.

Manaus, ____ de _____ de 20____.

Assinatura do responsável

ANEXO B:**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

(de acordo com as Normas da Resolução nº 196, do Conselho Nacional de Saúde de 10 de outubro de 1996).

Você está sendo convidado para participar de uma Pesquisa denominada **“Didática das Ciências, currículo e formação de professores”**. Você foi selecionado para responder a um questionário e participar de um grupo focal, mas sua participação não é obrigatória. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com a pesquisadora e nem com qualquer setor desta Instituição.

O objetivo deste estudo é analisar o tratamento dado a Didática das Ciências no currículo de cursos de formação inicial de professores para o ensino de Ciências no Amazonas, propondo alternativas para sua legitimação no currículo de cursos de licenciatura, de modo a contribuir para o aperfeiçoamento da formação para a Educação em Ciências.

Não há riscos relacionados com a sua participação nesta pesquisa. As informações obtidas por meio dela serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre a sua participação. Sua colaboração é importante para caracterizarmos a trajetória sócio-histórica e pedagógica da Didática das Ciências durante o processo de legitimação das diretrizes curriculares dos cursos de formação inicial de professores para o ensino de Ciências. Os dados serão divulgados de forma a não possibilitar sua identificação. Os resultados serão divulgados em apresentações ou publicações com fins científicos ou educativos.

Participar desta pesquisa **não** implicará nenhum custo para você, e, como voluntário, você também não receberá qualquer valor em dinheiro como compensação pela participação.

A participação no estudo consiste em responder a um questionário participar de um grupo focal. O(a) pesquisador (a) ou prof(a) estará à disposição para qualquer esclarecimento sobre o estudo no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, tel. (92) 3621-6784, de segunda a sexta-feira, horário das 13 às 10 h, ou pelo e-mail karlaguterres@gmail.com.

 Nome/assinatura do pesquisador
 Universidade do Estado do Amazonas
 Mestranda Karla dos Santos Guterres Alves

Declaro que entendi os objetivos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

 Sujeito da pesquisa

Data ____/____/____

 (assinatura do participante)

ANEXO C: Termo de autorização de uso de imagem e depoimentos

Eu _____, CPF _____, RG _____, depois de conhecer e entender os objetivos, procedimentos metodológicos, riscos e benefícios da pesquisa, bem como de estar ciente da necessidade do uso de minha imagem e/ou depoimento, especificados no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), AUTORIZO, através do presente termo, a pesquisadora **Karla dos Santos Guterres Alves**, do projeto de pesquisa intitulado “**Didática das Ciências, currículo e formação de professores**” a realizar as filmagens que se façam necessárias e/ou a colher meu depoimento sem quaisquer ônus financeiros a nenhuma das partes.

Ao mesmo tempo, libero a utilização destas filmagens (e seus respectivos registros digitais e imagens) e/ou depoimentos para fins científicos e de estudos (livros, artigos, *slides* e transparências), em favor dos pesquisadores da pesquisa, acima especificados, obedecendo ao que está previsto nas leis vigentes no país.

Manaus - AM, __ de _____ de 2010

Participante da pesquisa

Pesquisador responsável pelo projeto

ⁱ Disponível em: <http://www.oei.es/salactsi/acevedo2.htm>. Acesso em: 27 ago. 2010.