



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE  
LONDRINA**

---

**MÁRCIO AKIO OHIRA**

**FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES PARA UMA  
INTERDISCIPLINARIDADE ESCOLAR**

---

**Londrina  
2006**

MÁRCIO AKIO OHIRA

**FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES PARA UMA  
INTERDISCIPLINARIDADE ESCOLAR**

Dissertação apresentada ao curso de pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Irinéa de Lourdes Batista.

Londrina  
2006

MÁRCIO AKIO OHIRA

**FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES PARA UMA  
INTERDISCIPLINARIDADE ESCOLAR**

Dissertação apresentada ao curso de pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Irinéa de Lourdes Batista  
Universidade Estadual de Londrina

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Rosana Figueiredo Salvi  
Universidade Estadual de Londrina

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Silvania Souza do Nascimento  
Universidade Federal de Minas Gerais

Londrina, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2006.

**Dedico o presente trabalho a Deus,  
aos meus pais e aos eternamente  
amados irmãos...**

## **AGRADECIMENTOS**

À Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Orientadora Irinéa, profissional, psicóloga, companheira e amiga que com equilíbrio e compreensão conseguiu motivar-me em todos os momentos desse trabalho.

Aos meus pais pela confiança, carinho, compreensão e todas as ajudas fornecidas durante o período do trabalho e da minha vida.

Aos meus queridos irmãos que me acompanharam (completamente ou em partes dessa caminhada) que ensinaram a importância dos sonhos e das realizações na vida.

À minha esposa pelos momentos de compreensão de minha ausência durante o desenvolvimento dessa pesquisa.

Às secretárias-amigas da secretaria de pós-graduação do CCE que me ajudaram em diversos momentos.

Aos colegas e amigos das diversas cidades que compartilharam momentos, de discussão, encontros, congressos, viagens e deram uma grande contribuição para o trabalho e para a vida.

À todos que compreenderam a importância das incessantes horas de trabalho e que de alguma forma colaboraram com a realização deste.

OHIRA, Márcio Akio. Formação inicial de professores para o trabalho interdisciplinar. 2006. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências – Universidade Estadual de Londrina.

## RESUMO

O presente trabalho apresenta a investigação para a construção de um conjunto de referenciais teóricos para formar profissionais da educação preparados para a interdisciplinaridade escolar. Atualmente, perceber o mundo de forma não compartimentada e ter como objetivo, durante a formação inicial, o desenvolvimento da capacidade de atuar interdisciplinarmente remete os cursos superiores de formação de professores a fornecer condições para proporcionar fundamentação e análise que mostrem a importância da integração das diversas áreas de conhecimentos, a complexidade dos saberes e ainda despertem nos licenciandos a necessidade de implementar práticas pedagógicas. Com o avanço da pesquisa na área de Ensino de Ciências e com a busca da aproximação do ensino com a realidade sócio-cultural da comunidade escolar, apresentamos assim a implementação de uma concepção de educação científica que possui em seus fundamentos uma proposta de interdisciplinaridade no conhecimento a ser apropriado como saber escolar.

**Palavras-chave:** Formação inicial, Interdisciplinaridade, Educação Científica.

## ABSTRACT

The present issue has presented the investigation to the construction of a theoretical referential set to mold professionals in educational field well prepared for the interdisciplinary courses at school. Nowadays, facing the world not in a shared way and having as a goal during initial education by improving the ability of acting in an interdisciplinary way entrusts the higher courses of graduated teachers. To give conditions to guarantee basis and analysis that well demonstrate the importance of integration of different areas of knowledge, the complexity of knowing and arouses the professionals as well the necessity of implement pedagogical practice with the advancement of research in the field of science teaching and with the pursuit of teaching approach with socio-cultural reality of school community, we therefore present the use of a conception of scientific education that owes in its bases a interdisciplinary proposal in the knowledge to be adequate as school knowing.

**Keywords:** Initial education, interdisciplinary bases, scientific education.

## SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO.....	1
2 – JUSTIFICATIVA.....	6
2.1 – Interdisciplinaridade.....	7
2.1.1 – Interdisciplinaridade aplicada ao ensino.....	16
2.1.2 – Interdisciplinaridade científica/ interdisciplinaridade escolar.....	17
3 – FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES.....	18
4 – PRESSUPOSTOS PARA A FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR.....	35
4.1 – Pressupostos Prévios para o Trabalho Interdisciplinar.....	38
4.1.1 – Domínio da disciplina.....	38
4.1.2 – Disposição para efetuar trocas.....	39
4.1.3 – Dominar o contexto em que se atua.....	40
4.1.4 – Trabalho coletivo com clima de cooperação e flexibilidade.....	41
4.1.5 – Avaliação contínua do processo .....	43
4.2 – Contribuições do Trabalho Interdisciplinar.....	44
4.3 – Formação Inicial e Interdisciplinaridade.....	47
5 – PROGRAMA DE PRÁTICA PARA O ENSINO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIAS.	50
5.1 – Combinação e Seleção das Atividades.....	55
5.2 – Atividades Seleccionadas.....	56
5.3 – Formas de Avaliação.....	60
5.4 – Exemplar de Pesquisa para Aplicação e Análise do PPEIC.....	61
6 – ABORDAGEM METODOLÓGICA E ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS...	78
7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	83
8 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85
ANEXOS 1 – Mapas Conceituais do conjunto 1 (amostragem).....	90
ANEXOS 2 – Mapas Conceituais do conjunto 2 (amostragem).....	93
ANEXOS 3 – Roteiro de Construção dos Mapas Conceituais.....	96
ANEXOS 4 – Mapas Conceituais 3 da Segunda Turma (amostragem).....	98
ANEXOS 5 – Mapas conceituais 4 da Segunda Turma (amostragem).....	101
ANEXOS 6 – Texto de Fundamentação Sobre a Interdisciplinaridade.....	104
ANEXOS 7 - Anotações dos Grupos Simples com Funções Variadas.....	116

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Influência dos objetivos nas escolhas das atividades.....	53
Figura 2 – Mapa conceitual do conjunto 3 – dupla B.....	78
Figura 3 – Mapa conceitual do conjunto 4 – dupla B.....	79



## LISTA DE TABELAS E QUADROS

Quadro 1 – Os saberes dos professores.....	37
Quadro 2 – Ordem cronológica de aplicação das atividades.....	58
Quadro 3 – Atividades restritas ao PPEIC.....	59
Quadro 4 – Atividades restritas ao PPEIC e a semana em que foram aplicadas....	65

### LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PCN	Parâmetros Curriculares nacionais
PPEIC	Programa de Prática para o Ensino Interdisciplinar em Ciências
FFALM-UNESPAR	Faculdades Luiz Meneghel – Unespar – Campus de Bandeirantes
GEIC	Grupo de Estudos Interdisciplinares em Ciências

## I - INTRODUÇÃO

Durante minha formação acadêmica (Licenciatura/Bacharelado em Ciências biológicas), buscava encontrar problemas que, como pesquisador, pudesse solucionar e, assim, contribuir para grandes causas. Tinha sonhos de mudar o mundo, ou encontrar caminhos que pudessem ser trilhados por outros (pesquisadores ou não com o mesmo sonho) futuramente.

Esta constante busca guiou-me para a Educação, área eternamente fértil para novos caminhos e descobertas e detentora de um dos maiores requisitos: as descobertas podem realmente mudar o mundo (ou ao menos auxiliar). Afinal, podemos catalisar o desenvolvimento das diversas áreas existentes com o avanço das pesquisas educacionais. Apenas isso bastou para realizar mais um trabalho que possa contribuir para esse desenvolvimento.

Ao longo de minha formação inicial tive diversas insatisfações com a grade escolar, com a nítida dicotomia licenciatura/bacharelado, com a confusão gerada pela tentativa de utilização dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) no Paraná e as novas Leis e Diretrizes impondo novas condições para o funcionamento do ensino no país. Apenas alguns anos mais tarde, durante as disciplinas do Mestrado em Ensino de Ciências é que, envolto nos problemas educacionais, encontrei instrumentos para contribuir e contornar algumas dessas situações.

Dentre os vários problemas encontrados durante as discussões, percebi que a formação inicial de professores mostrava-se como um campo fértil para minhas investigações devido à disponibilidade e facilidade de acesso às informações e ao público necessário às pesquisas.

Entrando em contato com uma série de novos referenciais, obtive inúmeras novas perspectivas e visões da realidade, comecei a refletir então sobre a formação inicial e o estado em que ela se encontra, defasada quanto a métodos e aos próprios objetivos de formação.

Por essas razões, o presente trabalho tem como preocupação principal a formação de professores que consigam realizar momentos interdisciplinares de ensino. Para isso foram utilizados alguns referenciais para nos auxiliar na construção de uma proposta de programa de ensino voltado à formação inicial de professores e aplicado no Curso de Ciências Biológicas das Faculdades Luiz Meneghel, na cidade de Bandeirantes – Paraná.

Para a presente pesquisa, fruto das experiências citadas, utilizaremos alguns referenciais de formação para nos auxiliar na interpretação de alguns dados coletados e selecionar características necessárias aos professores, alguns deles são: Alarcão (1996, 2001), Carvalho & Gil-Peréz (2001), Elliott (1993), Imbernón (2002), Nóvoa (1995), Tardif (2002) entre outros.

Há décadas, na pesquisa, sabemos da importância de se educar cientificamente os indivíduos e compreendemos também o impacto dos avanços científicos e tecnológicos no contexto. Neste trabalho apresentaremos alguns referenciais para fundamentar a necessidade de uma educação científica como Fourez (1997) entre outros.

O ambiente escolar oferece espaço para se educar cientificamente os indivíduos e, buscando uma forma de implementar essa educação juntei-me a um Programa de Pesquisa mantido e organizado pela professora Doutora Irinéa de Lourdes Batista. Conjuntamente encontramos alguns autores que indicam a Interdisciplinaridade como uma das respostas possíveis para esse processo educativo.

Alguns de nossos referenciais sobre a interdisciplinaridade são: Almeida (1996), Almeida et. al.(1999), Ander-Egg (1993), Bastos et.al.(1997, 2001), Batista & Lavaqui (2004, 2005), Batista & Salvi (2003), Fazenda (1992, 1994, 1995), Fourez (1997), Japiassu (1976), Lavaqui (2004), Lenoir (1997, 1998), Perera (2002), Santomé (1998), entre outros. Verificamos que muitas discussões possuem como tema central a necessidade de compreender e utilizar a Interdisciplinaridade como uma das maneiras de promover essa educação científica necessária, porém percebemos que as realizações ainda se encontram tímidas.

A idéia de desenvolver um Programa de Prática a ser integrada à disciplina surgiu envolta em diversas questões essenciais como a disponibilidade da turma na formação inicial, o escasso tempo para o aprofundamento da pesquisa e o avanço que representaria para o campo de formação de professores. A disciplina de metodologia possui uma carga horária atual de 120 horas, das quais utilizamos aproximadamente de 30 a 40 horas com o desenvolvimento e a prática das atividades selecionadas no Programa de Prática em questão.

Atualmente a ênfase nos cursos de formação docente é dada aos conteúdos disciplinares e, como produto, temos licenciados com sólida formação em conteúdo e capazes de reproduzir parte significativa daquilo que é importante no interior da disciplina, porém esses processos tradicionais inibem a inclusão de enfoques diferentes daqueles determinados pelos paradigmas da área, caracterizando um pensamento disciplinar. Esse processo contínuo colabora para a perpetuação desse tipo de pensamento. Nossa ação buscou introduzir e construir uma proposta que privilegie a quebra dessa corrente de formação.

Ao nos mobilizar para desenvolver esse programa, buscamos uma ação integradora e, apesar de o processo de *disciplinarização* ser muitas vezes criticado, em parte pelo uso excessivo e pela falta de interação entre ela e a integração posterior, iremos discutir posteriormente a necessidade e a importância deste processo para o avanço de áreas específicas e a importância da reconciliação integrativa.

Para tornar nossa proposta factível e viável nessa estrutura atual de ensino, buscamos evitar mudanças radicais e nos adequar à estrutura escolar posta. Dessa forma tentamos diminuir as dificuldades de implementação e integração dos processos envolvidos no desenvolvimento do programa apresentado. Como discute Goodsson (1997), há uma certa dificuldade em propor um currículo escolar que integre os enfoques disciplinares e interdisciplinares pois os currículos de formação de professores e de ensino médio mantêm uma estruturação disciplinar.

Em busca de uma solução, Pietrocola et al.(2003) discutem que para

Balancear a formação disciplinar dos docentes não implica necessariamente em explodir a estrutura curricular disciplinar [...] bastaria que se oportunizasse atividades interdisciplinares nos currículos

disciplinares da escola [...] Os professores deveriam, então, ser capazes de implementar atividades de cunho interdisciplinares. Mas isto pressupõe espaço no currículo das licenciaturas para discutir, preparar, aplicar e avaliar tais atividades.

Isso remete à influência e à efetividade de uma mudança de pensamento interdisciplinar para a interação entre as licenciaturas e a aliança entre estas e as escolas, dando oportunidades de implementar e incluir atividades interdisciplinares.

Durante o trabalho de pesquisa envolvemos uma série de indivíduos dos quais: o professor<sup>1</sup> regente da disciplina de Metodologia e Prática de Ensino I em que as atividades do programa foram incluídas; os licenciandos que cursaram essa disciplina, pertencente ao sétimo semestre do curso de Ciências Biológicas, durante o segundo semestre do ano de 2005 nas Faculdades Luiz Meneghel, representando o público de formação inicial que foi submetido ao Programa de Prática para o Ensino Interdisciplinar; e os alunos do ensino fundamental das escolas públicas e particulares da cidade que foram envolvidos, representando o público presente à realização dos projetos.

Todos os processos e atividades estavam voltados para uma preocupação principal. formar professores na formação inicial que consigam educar cientificamente seus próprios alunos. Como então deveríamos formar esses professores?

Para responder a essa questão apresentamos no próximo capítulo a importância, a justificativa da utilização da Interdisciplinaridade e as suas definições; no capítulo III discutimos alguns referenciais de formação inicial necessários à pesquisa; no capítulo IV indicamos algumas características necessárias ao trabalho interdisciplinar; no capítulo V discorremos sobre as atividades didáticas, sua escolha, apresentamos ainda o Programa de Prática para o Ensino Interdisciplinar de Ciências (PPEIC) e discutimos sua implementação durante o ano de 2005; no capítulo VI analisamos alguns resultados encontrados nos mapas conceituais, nas entrevistas e

---

<sup>1</sup> Neste ponto devo esclarecer que já lecionava esta disciplina na referida Faculdade e, assim, assumi a posição de professor regente/orientador das atividades e como pesquisador.

nos relatórios como forma complementar aos dados; e, finalmente, no capítulo VII apresentamos nossas considerações finais.

## 2 – INTERDISCIPLINARIDADE: JUSTIFICATIVA

Em função da ênfase dada ao ensino especializado que buscava, por sua vez, suprir a necessidade de maior número de pessoas qualificadas, ocorreu uma significativa compartimentalização do conhecimento na segunda metade do século XIX. Sabe-se que, com tal procedimento, houve já no século XX, uma formação massificada com uma visão fragmentada da ciência, constituindo um saber escolar empobrecido.

Uma das justificativas em favorecer as ciências disciplinares neste período encontra-se justamente na formação de especialistas para exercer as funções do ensino, pois antes dos anos de 1950, em alguns países europeus, por exemplo, comumente o mesmo docente ministrava diversas disciplinas em níveis diferenciados, já que os requisitos para isto eram pouco precisos. Com a constante especialização o ensino ficou confinado à soma de múltiplas especialidades (BATISTA & SALVI, 2003, p. 8).

Na década de 1970, houve uma inquietação face à necessidade de aproximar a realidade social com as origens dos alunos; porém, como fazê-lo se o próprio docente era educado de forma conceitualmente compartimentalizada? Somado a isso, o referencial educacional da época desconhecia formas de promover ações integradoras interdisciplinares e ainda mantinha-se como escravo do tecnicismo.

Com o avanço da pesquisa em ensino e o desenvolvimento de novas idéias, a interdisciplinaridade surgiu na década de 1980 como forma de aprimorar a concepção de *educação científica*.

Para formar pessoas que possam resolver os problemas complexos da sociedade e para isso conseguir conectar os conhecimentos das ciências/tecnologia/sociedade dentre outros aspectos, destacamos aqui alguns referenciais importantes para o desenvolvimento de práticas para a formação de professores. Dentre eles as pesquisas sobre *interdisciplinaridade*, a *aprendizagem significativa* e a *educação científica*, que contemplam essa formação integral do indivíduo e também do licenciando.



Aliados a esses referenciais necessitamos de alguns outros que possam fornecer condições para alcançar os objetivos. Dentre eles encontramos o sócio-interacionismo de Vygotsky, algumas tendências na pesquisa sobre a Formação inicial de Professores e algumas discussões de experiências encontradas na literatura.

## **2.1 – Interdisciplinaridade: definições**

A sociedade contemporânea aliou a tecnologia ao seu desenvolvimento e conseguiu inúmeros avanços nos diversos campos do conhecimento trazendo melhorias na qualidade de vida atual. Porém, aliados a esses avanços trouxe também necessidades como a de algum conhecimento científico para interpretar esse ambiente envolto em novas tecnologias, viver nele e compreender a interação entre as inúmeras variáveis existentes nesse novo mundo.

Interpretar esses conhecimentos aliados a algumas outras variáveis como o eixo entre ciência/tecnologia/sociedade mostra-se como um problema atual que necessita ser superado. Tal exigência indica a urgência da Educação Científica para a formação de cidadãos capazes de sobreviver no mundo atual.

A necessidade da educação científica e tecnológica mostra-se, então, como algo imprescindível para a prática educativa atual, e implica na adoção de processos metodológicos que possibilitem atingir esse objetivo.

“A introdução da abordagem interdisciplinar se justificaria, para muitos, a partir da constatação de que o ensino disciplinar tem levado a impasses quando se leva em consideração a educação para a cidadania e não apenas a educação propedêutica.” (Macedo e Campos, 2000)

Então, Fourez (1997, p.67) afirma que se devem implementar práticas interdisciplinares no Ensino de Ciências e sugere que ao trabalhar com a alfabetização científica, num primeiro momento, a interdisciplinaridade mostra-se como um dos critérios necessários para se estar educado científica e tecnicamente. Propõe ainda a interdisciplinaridade em um modelo específico de ensino-aprendizagem, que tenha a

proposição de estabelecer conexões entre os conhecimentos científicos dos alunos e possibilitar a transposição de seus conhecimentos para outros contextos capacitando-os a compreender o mundo em que vivem.

Considerando a necessidade de implementar práticas interdisciplinares que possibilitem a transposição do devir científico característico do momento atual para os processos de ensino e de aprendizagem, Batista & Salvi (2003, p. 12) chamam a atenção para o fato de que essa perspectiva não diminui a importância do trabalho disciplinar, que se faz necessário na medida em que “representa um avanço epistemológico na construção do saber científico” e que

“[...] a consolidação do programa do Pensamento Moderno se efetivou por uma crescente disciplinarização do conhecimento científico, como em um processo de diferenciação progressiva no qual a obtenção da compreensão de problemas de pesquisa se deu pelas especializações e delimitações das áreas do conhecimento.[...]”

Assim, conforme Batista & Salvi (2003, p.12), “a interdisciplinaridade no ensino não significa um currículo interdisciplinar, mas sim um momento específico no amplo ato de ensinar e aprender”.

Desse modo, a proposta de se estabelecer “um paralelo entre a compreensão do processo de passagem do Pensamento Moderno para o Pós-Moderno e o processo de aquisição e organização de significados na estrutura cognitiva” (Idem, p. 13) se coloca como uma forma de pensar o desenvolvimento de uma prática interdisciplinar direcionada a proporcionar a compreensão e a integração dos conhecimentos provenientes de várias disciplinas escolares, de tal forma que esse processo se dê de uma maneira significativa.

Batista & Salvi afirmam que

Há a necessidade premente de reagrupar os conhecimentos especializados e reconstruí-los em um processo interdisciplinar que possua como eixo condutor uma reconciliação integrativa entre os conhecimentos disciplinares, identificando e superando quaisquer inconsistências e contradições (BATISTA & SALVI, 2003, p. 14).

Propõem que as análises disciplinares se coloquem como responsáveis pela promoção do conhecimento das especificidades que se mostram necessárias à compreensão da complexidade do mundo, mas, adicionalmente, e em momentos específicos da organização curricular, insiram-se *momentos interdisciplinares*, inspirados e engendrados sob o princípio de diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa, que

Se encaminhariam para um movimento de ir-e-vir de uma análise interfaceada, relacional e integradora, na qual o entrelaçamento das partes produz novo significado ao todo, construído segundo o princípio da reconciliação integrativa (BATISTA & SALVI, 2003, p. 15).

Batista & Salvi (2003, p. 14) ressaltam ainda que é necessário reconhecer que o processo de especialização do conhecimento se apresenta como uma fase de que delimitações são importantes na medida em que proporcionam uma “fundamentação das várias vertentes que compõem o edifício teórico-conceitual de uma idéia ou concepção mais geral”.

Explicita-se assim o processo de especialização e sua necessidade para o desenvolvimento do conhecimento, porém é inegável que a reconciliação posterior não tem sido privilegiada, tanto no âmbito da pesquisa científica como no campo educacional.

Algumas definições e discussões sobre a interdisciplinaridade serão necessárias para a compreensão posterior das associações entre os conceitos envolvidos neste trabalho.

Percebemos que o conceito de interdisciplinaridade encontra-se com dificuldades, quanto à fundamentação epistemológica, para acomodar um conceito estável. Desde as primeiras tentativas de estabelecer um esclarecimento conceitual sistematizado, na década de setenta, até os tempos atuais, as propostas ainda encontram algumas disparidades as quais deverão ser discutidas no decorrer do capítulo.

As definições e terminologias ligadas à interdisciplinaridade, direcionada à prática científica ou ao âmbito escolar, passa pelo estudo de obras e

pesquisas que tratam do assunto. Encontramos algumas delas nos trabalhos de Batista & Salvi (2003), Fazenda (1992<sup>2</sup>, 1995), Fourez (1995, 1997), Fourez, Englebert-Lecompte & Mathy (1997), Japiassu (1976), Lavaqui (2004), Lenoir (1998), Lenoir & Larose (1998) Perera (2002), Santomé (1998) dentre outros.

As primeiras definições de interdisciplinaridade na ciência apresentaram como preocupação central a excessiva especialização do conhecimento em disciplinas cada vez mais isoladas umas das outras. Paralelamente, surgiram posicionamentos epistemológicos que procuravam favorecer as concepções que buscavam ver a Ciência como uma construção social, reunindo argumentos que se mostraram fortemente presentes na discussão em torno das concepções e das finalidades da Ciência.

Essas discussões sobre as primeiras definições podem ter contribuído para a emergência dos primeiros estudos e de sistematizações mais específicas em relação à interdisciplinaridade. Esses estudos tiveram a iniciativa de propor formas de desenvolvimento de pesquisas que pudessem contemplar uma visão mais abrangente da realidade. No dizer de Santomé (1998, p. 62), “o termo interdisciplinaridade surge ligado à finalidade de corrigir possíveis erros e a esterilidade acarretada por uma ciência excessivamente compartimentada”.

Em fevereiro de 1970, um encontro de especialistas foi realizado, para tentar esclarecer questões ainda pendentes em relação ao primeiro panorama traçado na década de 60 e culminou com o estabelecimento de um marco de referência para a busca dos significados de disciplina, multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade, que se seguem:

1. *Disciplina* – Conjunto específico de conhecimentos com suas próprias características sobre o plano do ensino, da formação dos mecanismos, dos métodos, das matérias.
2. *Multidisciplinaridade* – Justaposição de disciplinas diversas, desprovidas de relação aparente entre elas. Ex.: música + matemática + história.
3. *Pluridisciplinaridade* – Justaposição de disciplinas mais ou menos vizinhas nos domínios do conhecimento. Ex: domínio científico: matemática + física.
4. *Interdisciplinaridade* – Interação existente entre duas ou mais disciplinas. Essa interação pode ir da simples comunicação de idéias à

---

<sup>2</sup> A obra consultada é de 1992, mas refere-se à Dissertação de Mestrado da autora, concluída em 1978.

integração mútua dos conceitos diretores da epistemologia, da terminologia, da metodologia, dos procedimentos, dos dados e da organização referentes ao ensino e à pesquisa. Um grupo interdisciplinar compõe-se de pessoas que receberam sua formação em diferentes domínios do conhecimento (disciplinas) com seus métodos, conceitos, dados e termos próprios.

5. *Transdisciplina* – resultado de uma axiomática comum a um conjunto de disciplinas (ex. Antropologia considerada como a ‘ciência do homem e de suas obras’, segundo a definição de Linton) (MICHAUD, 1972 apud FAZENDA 1992, p. 27).

Jean Piaget contribuiu no esclarecimento da terminologia e dos níveis de hierarquização da interdisciplinaridade apresentando uma distinção entre três graus de organização e integração entre as disciplinas:

1. Multidisciplinaridade. O nível inferior de integração. Ocorre quando, para solucionar um problema, busca-se informação e ajuda em várias disciplinas, sem que tal interação contribua para modificá-las ou enriquecê-las. Esta costuma ser a primeira fase de constituição de equipes de trabalho interdisciplinar, porém não implica em que necessariamente seja preciso passar a níveis de maior cooperação.
2. Interdisciplinaridade. Segundo nível de associação entre disciplinas, em que a cooperação entre várias disciplinas provoca intercâmbios reais, isto é, exige verdadeira reciprocidade nos intercâmbios e, conseqüentemente, enriquecimentos mútuos.
3. Transdisciplinaridade. É a etapa superior de integração. Trata-se da construção de um sistema total, sem fronteiras sólidas entre as disciplinas, ou seja, de uma teoria geral de sistema e estruturas, que inclua estruturas operacionais, estruturas de regulamentação e sistemas probabilísticos, e que una estas diversas probabilidades por meio de transformações reguladas e definidas (PIAGET, 1972 apud SANTOMÉ, 1998, p. 70).

Nessa perspectiva, segundo Santomé, (PIAGET, 1972 apud SANTOMÉ, 1998, p. 70) busca estabelecer intercâmbios que se constituiriam em novas combinações entre as disciplinas que possibilitassem a superação de limitações que impediriam o avanço científico

Outra proposta que buscava estabelecer uma distinção em torno dos conceitos relativos aos graus de interdisciplinaridade, elaborada por Marcel Boisot,

compreende três graus de interdisciplinaridade. De acordo com este autor, os tipos de interdisciplinaridade caracterizam-se por:

1. *Interdisciplinaridade linear*. É uma modalidade de intercâmbio interdisciplinar na qual uma ou mais leis tomadas de uma disciplina são utilizadas para explicar fenômenos de outra; mediante alguma redefinição das variáveis e parâmetros, ela seria ajustada ao novo centro disciplinar. A história da ciência constata numerosos exemplos de leis originárias de uma disciplina concreta que foram transferidas e aplicadas com êxito em outra.
2. *Interdisciplinaridade estrutural*. Quando as interações entre duas ou mais matérias levam à criação de um corpo de leis novas que formam a estrutura básica de uma disciplina original, que não pode ser reduzida à coordenação formal de suas geradoras, surge uma nova disciplina [...].
3. *Interdisciplinaridade restritiva*. O campo de aplicação de cada matéria é definido exclusivamente conforme um objetivo concreto de pesquisa e um campo de aplicação específico [...] (BOISOT, 1979 apud SANTOMÉ, 1998, p. 69, grifos do autor).

Santomé cita que, dentre todas essas definições em torno do conceito de interdisciplinaridade e seus graus de hierarquização, a proposta mais conhecida e discutida talvez seja a desenvolvida por Erich Jantsch, que

“[...] pressupõe uma forma de conceituar a interdisciplinaridade a partir de uma seqüência em que se manifesta um aumento na complexidade das relações, colaboração e coordenação entre as disciplinas” (SANTOMÉ, 1998, p. 71)

As diferenciações terminológicas propostas por Jantsch podem ser assim resumidas:

1. Multidisciplinaridade: Gama de disciplinas que se propõe simultaneamente, mas, sem fazer aparecer as relações que possam existir entre elas. [Destina-se a um] sistema de um só nível e de objetivos múltiplos; [mas] sem nenhuma cooperação.
2. Pluridisciplinaridade: Justaposição de diversas disciplinas, situadas geralmente no mesmo nível hierárquico e agrupadas de modo a fazer aparecer as relações existentes entre elas; [destina-se a um] sistema de um só nível e de objetivos múltiplos; [no qual] há cooperação, mas sem coordenação.
3. Interdisciplinaridade: Axiomática comum a um grupo de disciplinas conexas e definida no nível hierárquico imediatamente superior, o que introduz a noção de finalidade. [Destina-se a um] sistema de

dois níveis e de objetivos múltiplos [no qual há] coordenação procedendo do nível superior.

4. Transdisciplinaridade: Coordenação de todas as disciplinas e interdisciplinas do sistema de ensino inovado, sobre a base de uma axiomática geral. [Destina-se a um] sistema de níveis e objetivos múltiplos; [há] coordenação com vistas a uma finalidade comum dos sistemas(JANTSCH, 1972 apud JAPIASSU, 1976, p. 73-74).

As definições apresentadas para a interdisciplinaridade são direcionadas à pesquisa científica e estabelecem nomenclaturas baseadas em hierarquias que se orientam por ordens de complexidade das relações que poderiam ser estabelecidas entre as disciplinas científicas.

Entretanto, há uma falta de consenso quanto à abordagem teórico-metodológica, sobre a interdisciplinaridade, que possa ser considerada a mais adequada, mesmo com os avanços nas sistematizações.

Tentaremos demonstrar alguns aspectos adicionais que possam trazer à luz a necessidade da educação científica para justificá-la em conjunto com a interdisciplinaridade e sua prática.

A alfabetização científica e tecnológica, no sentido atribuído por Fourez (1997, p. 23), propõe-se a “divulgar conhecimentos suficientes para a população de maneira que as decisões dos técnicos possam ser suficientemente compreendidas e também controladas democraticamente”, compreendendo uma interpretação que busca uma maior autonomia em relação ao desenvolvimento científico e tecnológico presente na atualidade.

Essa perspectiva revela preocupação com uma formação mais humanista no Ensino de Ciências, direcionada, dentre outras perspectivas,

para a dimensão histórica presente no conhecimento, relacionada à compreensão de como as ciências e as tecnologias têm surgido dentro da história humana, passando por uma dimensão epistemológica, direcionada ao entendimento de como se constrói o conhecimento científico e como trabalham os cientistas e, também, por uma dimensão de comunicação, ressaltando que as ciências e as tecnologias são uma maneira de construir uma visão do mundo (FOUREZ,1997, p. 24).

Fourez indica ainda que uma pessoa encontra-se alfabetizada científica e tecnologicamente

[...] quando seus saberes lhe proporcionam uma certa *autonomia* (possibilidade de *negociar* suas decisões frente às pressões naturais ou sociais), uma certa *capacidade de comunicar* (encontrar as maneiras de 'dizer'), e um *certo domínio e responsabilidade* frente a situações concretas (FOUREZ 1997, p. 62).

Outra justificativa para o desenvolvimento da interdisciplinaridade, segundo Fourez (1997, p. 94), é fundamentada de forma mais destacada no questionamento em torno da eficácia das disciplinas do Ensino de Ciências em relação à introdução dos alunos na discussão de questões científicas e tecnológicas, sobretudo relacionadas à necessidade de ensiná-los a utilizar o conhecimento científico e tecnológico em seu cotidiano, seja em relação a questões sociais, individuais ou políticas.

Uma proposta de classificação das práticas interdisciplinares a partir das concepções epistemológicas a que estão vinculadas é defendida por Lenoir (1998, p. 51), que ressalta a presença de três abordagens: *abordagens relacionais*, *abordagens ampliativas* e *abordagens radicais*.

A *abordagem relacional* procura estabelecer elos entre as disciplinas, objetivando formar algumas relações de complementaridade, de convergências e de interconexões entre elas.

A *abordagem ampliativa* por sua vez tem seus objetivos mais direcionados ao preenchimento de “espaços vazios” presentes entre duas ciências já estabelecidas. Nesta perspectiva pode haver o conseqüente surgimento de novas disciplinas científicas para preencher os espaços existentes entre as disciplinas.

Adicionalmente, percebemos que a *interdisciplinaridade estrutural* de Boisot (1979 apud SANTOMÉ, 1998, p. 69) pode ser incluída nessa perspectiva, pois enuncia que, se na relação entre duas ou mais disciplinas for criado um corpo de novas leis que acabem por formar uma nova estrutura disciplinar, não podendo ser reduzida



ao domínio das disciplinas de origem, tem-se o surgimento de uma nova disciplina em um espaço localizado entre duas disciplinas que já se encontravam formalizadas.

Enfim, a *abordagem radical* busca o desenvolvimento de uma nova estruturação do conhecimento diferente da estruturação disciplinar.

Percebemos no decorrer do capítulo a dificuldade de se definir o termo *interdisciplinaridade* e ainda a necessidade de compreender as diferenças existentes para a implementação na prática pedagógica. Veremos na seção seguinte a importância de seu surgimento.

### **2.1.1 – Interdisciplinaridade aplicada ao ensino**

A interdisciplinaridade teve, em um primeiro momento, preocupações que não se voltavam a sua aplicação escolar, fato ocorrido posteriormente com a difusão das concepções de interdisciplinaridade e a realização de estudos que visavam transpor a concepção de interdisciplinaridade desenvolvida no âmbito da pesquisa científica para as atividades de ensino.

A discussão e o interesse pela interdisciplinaridade educacional vêm-se acentuando a partir da década de setenta; no entanto, pode-se perceber que nos anos noventa é que o interesse pela temática tem crescido de forma mais incisiva, relacionada, segundo Fazenda (1995, p.33-34), à "revisão contemporânea do conceito de ciência [...] que não se apóia apenas na objetividade, mas que assume a subjetividade em todas as suas contradições".

Enfim, as questões conceituais sobre a interdisciplinaridade, que já não se mostravam bem resolvidas no âmbito da pesquisa, foram reinterpretadas na perspectiva de se articular propostas de ensino interdisciplinar nos Ensinos Fundamental e Médio, promovendo uma nova interpretação por parte dos professores, muitas vezes distorcida em relação a seus objetivos e desvinculada de suas exigências.

Na busca de uma compreensão da interdisciplinaridade no âmbito de uma perspectiva vinculada à educação escolar e apoiados nos trabalhos de Lenoir (1998), Lenoir & Larose (1998), Santomé (1998), Fazenda (1995), Batista & Salvi (2003), Fourez (1997), Severino (1997) e Lavaqui (2004), dentre outros, objetivamos no presente trabalho construir uma fundamentação que permita delinear uma proposta pedagógica para a formação inicial de professores de Ciências e Biologia.

### **2.1.2– Interdisciplinaridade Científica / Interdisciplinaridade Escolar**

Para estabelecer uma diferenciação entre *interdisciplinaridade científica* e *interdisciplinaridade escolar*, apoiamos este estudo em alguns aspectos característicos de cada uma, como esboçados por Lenoir (1998, p. 52), e que apresenta os seguintes parâmetros distintivos: as *finalidades*; os *objetos de estudo*; as *modalidades de aplicação*; o *sistema de referência* e as *conseqüências* a que conduz. Segundo Lavaqui

Constituindo-se num dos principais parâmetros que possibilitam uma visualização de características específicas de cada uma das formas de conceber a interdisciplinaridade, a questão das *finalidades* assume um papel de grande relevância, pois permite que se delinieie as funções assumidas no âmbito de cada perspectiva.(LAVAQUI, 2004, p. 22)

A *interdisciplinaridade científica*, de acordo com Lenoir (1998, p. 52), tem como finalidade “a produção de novos conhecimentos e a busca de respostas às inúmeras necessidades sociais”, ao passo que a *interdisciplinaridade escolar* apresenta como principal finalidade a “difusão do conhecimento [...] e a formação de atores sociais”, criando condições para a promoção de um processo de integração de aprendizagens e conhecimentos escolares. Lenoir afirma que

Como forma de possibilitar que essas finalidades possam corresponder a uma prática interdisciplinar no âmbito escolar, dentre outras ações características, faz-se necessário colocar em prática condições apropriadas para promover e sustentar o desenvolvimento de

processos integradores e a apropriação dos conhecimentos como produtos cognitivos por parte dos alunos, requerendo, para tanto, uma organização dos conteúdos escolares sobre os planos curriculares, didáticos e pedagógicos (LENOIR, 1998, p.52)

Com relação ao *objeto de estudo*, as perspectivas de interdisciplinaridade, científica e escolar, diferem-se quanto à concepção de disciplina. A visão de disciplina da Ciência está intimamente relacionada a um conjunto de conhecimentos bem específicos e que apresenta sua lógica de estruturação interna, com a utilização de métodos próprios de investigação, destinando-se a fazer avançar, por meio das pesquisas, o conhecimento em uma área específica.

“Por outro lado, uma disciplina escolar, mesmo que utilize conhecimentos advindos das disciplinas científicas, não se apresentam como cópias daquelas e também não são apenas o resultado de uma transposição didática” (LENOIR, 1998, p. 47), mas se colocam como uma forma de se propiciar que os estudantes venham a realizar a aquisição de conhecimentos específicos e outras formas de saber que os ajudem a desenvolverem-se nos aspectos cognitivos, afetivos e sociais, dentre outros.

Para ajudar na compreensão dos *objetos de estudo* da interdisciplinaridade, procuramos diferenciar as modalidades de aplicação, pois

“A modalidade de aplicação da interdisciplinaridade científica está direcionada à pesquisa e apresenta o conhecimento científico como referência, ao passo que a modalidade de aplicação da interdisciplinaridade escolar implica fundamentalmente na idéia de ensino, de formação do aluno, e seu sistema de referência está centrado então, no aprendiz e em sua relação com o conhecimento” (LENOIR, 1998, p. 52).

Percebemos que com relação ao *sistema referencial* Lavaqui (2004, p.23) ressalta que no

[...] *sistema referencial*, a interdisciplinaridade científica tende a retornar à disciplina na qualidade de Ciência, distinguindo-se, então, da perspectiva apresentada pela interdisciplinaridade escolar, que busca um retorno à disciplina como um saber escolar, não se restringindo às ciências.

O último aspecto indicado por Lenoir para a análise comparativa refere-se às *conseqüências* advindas do desenvolvimento da interdisciplinaridade científica que produz resultados diferenciados em relação à interdisciplinaridade escolar. Assim, se por um lado a *interdisciplinaridade científica* pode conduzir ao surgimento de novas disciplinas e ao desenvolvimento de realizações técnico-científicas, por outro, a interdisciplinaridade escolar conduz ao “estabelecimento de ligações de complementaridade entre as matérias escolares” (LENOIR, 1998, p.52).

Esses aspectos que diferenciam as práticas interdisciplinares, no âmbito científico e escolar, possibilitam visualizar algumas características relevantes para a orientação da articulação de propostas de formação inicial de professores de forma a atender algumas das demandas presentes no Ensino de Ciências na Escola Média, como um programa de prática que compreenda aspectos do processo de ensino e de aprendizagem no interior da ação educativa.

Considerando que a interdisciplinaridade escolar apresenta características próprias, Lenoir (1998, p. 57) indica que sua efetivação como prática educativa compreende três planos: o curricular, o didático e o pedagógico. Assim, a implementação da interdisciplinaridade, em termos práticos, necessita contemplar uma estruturação tanto em um plano didático quanto em um plano curricular, de maneira que as ações educativas que pretendam ser interdisciplinares se mostrem organizadas coerentemente.

A interdisciplinaridade escolar apresenta características diferentes nesses três planos. O recurso à interdisciplinaridade em uma perspectiva prática é denominada de *interdisciplinaridade pedagógica*, que, por sua vez, necessita estar contemplada no plano didático, fazendo-se presente a *interdisciplinaridade didática*, e, no plano curricular, constituindo-se então na *interdisciplinaridade curricular*.

Assim, não obstante à necessidade de uma *interdisciplinaridade pedagógica*, que se coloca como uma forma de orientar a prática, também se coloca como exigência que esta se mostre contemplada em contextos mais amplos, ou seja, em um plano didático e curricular (LENOIR, 1998, p. 56).

Das várias formas de se entender a interdisciplinaridade escolar, uma delas, a *interdisciplinaridade curricular*, constitui-se como o primeiro nível da interdisciplinaridade escolar. Abrange a interdisciplinaridade didática e pedagógica e estabelece ligações de interdependência, de convergência e complementaridade entre as diferentes disciplinas escolares, proporcionando troca e enriquecimento para que o currículo apresente uma estrutura que possibilite o desenvolvimento de uma prática interdisciplinar que requer, preferencialmente,

A manutenção da diferença disciplinar e a tensão benéfica entre a especialização disciplinar, que permanece indispensável, e o cuidado interdisciplinar, que em tudo preserva as especificidades de cada componente do currículo, visando assegurar sua complementaridade dentro de uma perspectiva de troca e de enriquecimento (LENOIR, 1998, p. 57).

Lenoir (Idem) sugere que há a necessidade de instauração de relações complementares de forma que as disciplinas se mostrem solidamente articuladas, rompendo com tendências que defendem hierarquizações dominantes e promovendo uma colaboração de maneira igualitária. Nesse aspecto Batista e Salvi (2003, p. 12) sugerem que estas relações não devem diminuir a importância do trabalho disciplinar que se faz necessário na medida em que “representa um avanço epistemológico na construção do saber científico”.

Em outro enfoque da interdisciplinaridade escolar, a *interdisciplinaridade didática* busca uma intermediação entre a *interdisciplinaridade curricular* e a *interdisciplinaridade pedagógica*, tentando articular e inserir os conhecimentos escolares nas situações de aprendizagem, envolvendo o planejamento, a organização e a avaliação das intervenções educativas. Para Lenoir

No plano didático, concebemos os modelos didáticos como instrumentos conceituais que possuem uma dimensão conjuntural de maneira limitativa e que servem para guiar a concepção de práticas educativas interdisciplinares (LENOIR, 1998, p. 58).

O último nível na *interdisciplinaridade escolar* é o de *interdisciplinaridade pedagógica* e tem como característica a implementação de um ou mais modelos didáticos interdisciplinares no contexto da sala de aula. Porém, tal implementação de um dado modelo didático possui uma série de variáveis que influenciam em seu desenvolvimento.

De acordo com Lenoir,

A atualização da interdisciplinaridade no plano pedagógico requer, portanto, que se leve em conta um conjunto de dimensões próprias à dinâmica real da sala de aula, não somente uma teorização da prática interdisciplinar sobre o plano didático no seio de modelos ricos e coerentes; ela também necessita esclarecer que pode proporcionar uma análise curricular das possibilidades interdisciplinares oferecidas pelos programas em vigor (LENOIR, 1998, p. 59).

Esta classificação para os níveis de interdisciplinaridade escolar, proposta por Lenoir (1998), parte de uma hierarquização que leva em consideração, de forma delimitada, as disciplinas escolares, com seus conhecimentos específicos, suas metodologias de ensino e os diferenciados contextos educativos presentes nas salas de aula.

Discutidos os referenciais e as diferenças existentes entre as *interdisciplinaridades científica e escolar*, iremos discutir alguns princípios e teorias sobre a formação inicial de professores.

### 3 – FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES

Quando pensamos em formação inicial mobilizamos uma série de conceitos que irão definir o tipo de profissional a ser formado. Estes conceitos delimitam habilidades, capacidades, entre outros aspectos necessários ao professor para uma realização mais adequada de sua prática.

Existem alguns pressupostos para a formação inicial de professores para que eles sejam capazes de realizar sua docência de forma interdisciplinar como, por exemplo, adotar algumas idéias que conduzam ao desenvolvimento de um profissional que possua autonomia em sua própria formação e que possa, durante sua prática, aumentar seus conhecimentos e conciliar os diversos campos numa integração para resolver os problemas complexos existentes no contexto científico/tecnológico atual.

Buscamos alguns referenciais que nos auxiliaram na fundamentação de uma formação de professores que contemple a *interdisciplinaridade escolar*.

Na década de 30, Dewey discutiu o pensamento de que os professores seriam *estudantes do ensino*, caracterizando as bases reflexivas das práticas docentes nas quais os demais autores puderam basear seus estudos que, posteriormente, caracterizaram o *professor-investigador*. O termo é normalmente associado a Stenhouse devido ao maior número de delimitações e investigações sobre o assunto realizados por este último na década de 60.

As bases do *professor-reflexivo*, iniciadas por Dewey, evidenciaram importantes aspectos que contribuiriam, posteriormente, para o surgimento de um novo paradigma que foi responsável pelo enfraquecimento do *tecnicismo* na década de 70.

Conforme Dewey (1959, p.9), uma prática-reflexiva implica em: *abertura de espírito* para compreender alternativas e a existência de erros, pela qual se está disposto a ouvir mais do que uma opinião; *responsabilidade*, implicando exame e ponderação cuidadosa das conseqüências de determinadas ações, e, por último,

*empenho* por meio do qual o sujeito assume a responsabilidade de sua própria aprendizagem.

O autor considera ainda que a verdadeira prática reflexiva acontece quando uma pessoa tem um problema real pra resolver e o investiga para encontrar uma solução.

Conforme foi discutido anteriormente, entendem-se os problemas dos contextos atuais como situações de alta complexidade e que exigem uma mobilização de conhecimentos derivados de diversas áreas para a sua resolução.

As bases da Interdisciplinaridade aliadas à Educação científica serão responsáveis pela formação de cidadãos capazes de compreender a realidade tecnológica em que estão inseridos.

Segundo Dewey, o objetivo da educação é o contínuo crescimento e desenvolvimento ao longo da vida, contribuindo para a construção da comunidade democrática. A educação, então, deve enfatizar o papel ativo do indivíduo no processo de aprendizagem, que se efetua pela experiência e pela descoberta. É necessário que o sujeito seja capaz de questionar, reconhecer e experimentar outros pontos de vista alternativos. Assim, a ação reflexiva é uma “consideração ativa, persistente e cuidadosa de qualquer crença ou forma de conhecimento à luz dos motivos que os justificam e das conseqüências a que conduzem”. (DEWEY, 1959, p.9)

Na década de quarenta, o psicólogo social Kurt Lewin promoveu uma abordagem experimental nas suas investigações, relacionada com programas de ação e intervenção social. Na visão de Lüdke (2001), este tipo de investigação, realizado pelos participantes em situações sociais, visando melhorar as condições de vida, é chamado de *investigação-ação*.

A *investigação-ação* é, na década seguinte ao seu surgimento, utilizada pelo campo educacional. Um de seus principais objetivos era diminuir a distância entre o conhecimento acadêmico e o conhecimento prático dos professores, pois “o enfoque da *investigação-ação* não está na produção de conhecimentos mas sim na mudança de situações educativas através da resolução de problemas práticos.”(LÜDKE, 2001, p.12)



Após uma série de críticas aos seus fundamentos, há um declínio nesse tipo de abordagem. Na Inglaterra surge um movimento, liderado por professores, como resposta ao aumento do desinteresse dos estudantes das escolas secundárias inglesas.

A corrente surgida com os esforços para o desenvolvimento e reestruturação do currículo foi conceitualizada posteriormente por acadêmicos e denominada pela primeira vez por Stenhouse (1984) como *professor investigador*.

O trabalho pioneiro de Stenhouse (1975) sobre o desenvolvimento do currículo reivindica para o professor a mesma situação do artista, que ensaia com seus diferentes materiais as melhores soluções para os problemas de criação.

Stenhouse dizia que o professor deveria experimentar em cada sala de aula, tal como num laboratório, as melhores maneiras de atingir seus alunos no processo de ensino e aprendizagem. O autor defendeu a idéia de “uma ciência educativa em que cada sala de aula é um laboratório e cada professor um membro da comunidade científica”. Afirmava ainda que “os professores levantam hipóteses que eles mesmos testam ao investigarem as situações em que trabalham”. (STENHOUSE, 1975, p. 141-142)

Stenhouse considera que “a investigação e o desenvolvimento curriculares devem pertencer aos professores” (Idem, p.142) e que “o desenvolvimento curricular de alta qualidade, efetivo, depende da capacidade dos professores adotarem uma atitude de investigação perante o seu próprio ensino”.

A melhoria do ensino é um processo de desenvolvimento [...] Com esta afirmação quero expressar: em primeiro lugar, que esta melhoria não se consegue por mero desejo, mas pelo aperfeiçoamento, bem refletido, da competência de ensinar; e, em segundo lugar, que o aperfeiçoamento da competência de ensinar se atinge, normalmente, pela eliminação gradual dos aspectos negativos por meio do estudo sistemático da própria atividade docente [...] o desenvolvimento curricular e a investigação sobre o ensino devem fornecer uma base para este profissionalismo [...] ainda há um longo caminho a percorrer para que os professores tenham uma base de investigação em cima da qual construam um programa do seu desenvolvimento profissional (STENHOUSE, 1975, p.39)

Os professores que refletem em ação e sobre a ação estão envolvidos num processo investigativo, não só tentando conhecer-ser como professores, mas também procurando melhorar o seu ensino. Para o autor,

O profissionalismo do professor investigador envolve:  
O empenho para o questionamento sistemático do próprio ensino como uma base para o desenvolvimento;  
O empenho e as competências para estudar o seu próprio ensino;  
A preocupação para questionar e testar teoria na prática fazendo uso dessas competências;  
A disponibilidade para permitir a outros professores observar o seu trabalho – diretamente ou por meio de registros e discuti-los numa base de honestidade.(STENHOUSE, 1975, p. 144)

Para Stenhouse (1984, p. 212) o importante “é o desenvolvimento de uma perspectiva subjetiva, sensível e autocrítica, e não a aspiração a uma objetividade inalcançável” e que deve possuir um desenvolvimento investigativo simples mas estruturado.

Além disso, é preciso acrescentar o fato do declínio do prestígio da profissão de professor, que apresenta uma rotina estressante de trabalho, com alta carga horária, o que dificulta a implementação de currículos ainda mais extensos na formação em serviço e reforça uma posição privilegiada à formação inicial.

Foi, entretanto, a obra de D. Schön (1983), sobre o *reflective practitioner*, que desencadeou uma onda de difusão da idéia que passou a ser conhecida como a do *professor reflexivo*, embora o autor não tenha focalizado o professor nessa primeira obra (Idem), o que viria a fazer em obra posterior (Schön, 1992). O principal objeto de análise de Schön não era propriamente o professor, mas suas sugestões corresponderam de tal forma à expectativa dos formadores de futuros professores que alcançaram um sucesso dificilmente obtido por outras idéias no campo da educação. Como se refere Alarcão que

Ao recordarmos Stenhouse, temos de reconhecer que estamos perante uma perspectiva de professor entendido como profissional reflexivo, termo cunhado por Schön nos anos 80. Profissional reflexivo na sua ampla dimensão educativa, política e social. Estamos perante uma perspectiva interacionista e sócio-construtivista, de aprendizagem experiencial, de formação em situação de trabalho, de investigação-ação. (ALARCÃO, 2001, p.4)

Schön teve também sensibilidade para apontar os limites da racionalidade técnica, como base para a preparação de profissionais, introduzindo o papel da reflexão atuando em sentido oposto e suprimindo as carências deixadas por uma perspectiva de predominância técnica.

Com base nas idéias de Schön é que surgiram as idéias da pesquisa junto ao trabalho do professor e do próprio professor como pesquisador. Essas idéias, com raízes mais antigas, como já foi mencionado, também ganharam enorme espaço nas discussões acadêmicas sobre formação de professores e profissão docente.

O trabalho que Donald Schön (1983, 1987) desenvolveu tem sustentado as posições dos que, como Zeichner (1993), defendem a emancipação do professor como alguém que decide e encontra prazer na aprendizagem e na investigação do processo de ensino e de aprendizagem.

As idéias de Schön sobre o desenvolvimento do conhecimento profissional baseiam-se em noções como a de pesquisa e de experimentação na prática. O termo *professional artistry* é utilizado pelo autor para se referir às competências que os profissionais revelam em algumas situações, caracterizadas como únicas, incertas e de conflito. O conhecimento que emerge nestas situações espontaneamente e que não se é capaz de explicitar verbalmente pode ser descrito, em alguns casos, por observação e reflexão sobre as ações. Tais descrições são diversas e “dependem das linguagens e das propostas, podendo ser referidas seqüências de operações, procedimentos executados, pistas observadas, regras seguidas, valores, estratégias e princípios que constituem verdadeiras *teorias de ação*.”(Schön, 1987, p. 25).

De acordo com este autor, pode distinguir-se a reflexão na ação, a reflexão sobre a ação e a reflexão sobre a reflexão na ação. Os dois primeiros tipos são essencialmente reativos, separando-os apenas o momento em que têm lugar, o primeiro ocorre durante a prática e o segundo depois do acontecimento, quando este é revisto fora do seu cenário. É ao refletir sobre a ação que o docente se conscientiza do conhecimento tácito, procura crenças errôneas e reformula o pensamento. Como refere Alarcão (1996, p.16), essa reflexão consiste numa reconstrução mental retrospectiva da

ação para tentar analisá-la, constituindo um ato natural quando percebemos diferentemente a ação.

Segundo Schön (1992), a reflexão sobre a reflexão na ação é aquela que ajuda o profissional a progredir no seu desenvolvimento e a construir a sua forma pessoal de conhecer. Trata-se de olhar retrospectivamente para a ação e refletir sobre o momento da reflexão na ação, isto é, sobre o que aconteceu, o que o profissional observou, que significado atribui e que outros significados pode atribuir ao que aconteceu.

A idéia de reflexão surge associada ao modo como se lida com problemas da prática profissional, à possibilidade de a pessoa aceitar um estado de incerteza e estar aberta a novas hipóteses, dando, assim, forma a esses problemas, descobrindo novos caminhos, construindo e concretizando soluções. Este processo envolve, pois, um equacionar e reequacionar uma situação problemática. Num primeiro tempo há o reconhecimento de um problema e a identificação do contexto em que ele surge e, num segundo tempo, a conversação com o “repertório de imagens, teorias, compreensões e ações” (Schön, 1987, p. 31) de forma a criar uma nova maneira de o ver. A reconstrução de algumas ações pode resultar de novas compreensões da situação.

O processo reflexivo caracteriza-se por um ir e vir permanente entre os acontecimentos e a reflexão na busca de significados das experiências vividas. Há, mediante as práticas, um ganho na compreensão e esta nova compreensão pode fazer surgir um *insight* sobre o que significa ser professor. Claramente, os vários tipos de reflexão têm um papel importante no desenvolvimento do professor como um *artistry*, segundo Schön (1987).

Os professores reflexivos desenvolvem a prática com base na sua própria investigação-ação num dado contexto escolar ou sala de aula, que constituem sempre um caso único. A prática é fundamentada em teorias da educação em relação às quais o professor mantém uma perspectiva crítica. Assim, a prática é sujeita a um processo constante de ir e vir que conduz a transformações e a investigações futuras. Este processo desenvolvido pelo indivíduo é coletivo, isto é, as interrogações surgem

num cenário de conversação que pode ser real ou metafórico, como referido por Schön (1987).

Na nossa vida pessoal e profissional, a reflexão constitui um elemento importante do processo de aprendizagem. Os trabalhos de Schön sobre as práticas tornaram claro que “há zonas indeterminadas da prática – incerteza, caráter único e conflito de valores” (SCHÖN, 1987, p. 6) que necessitam de abordagens flexíveis que permitam, justamente, lidar com situações ambíguas e complexas.

O professor investigador tem de ser um professor reflexivo, mas isto é uma condição necessária, porém não suficiente. A reflexão pode ter como principal objetivo fornecer ao professor informação correta e autêntica sobre a sua ação, as razões para a sua ação e as conseqüências dessa ação; mas essa reflexão também pode apenas servir para justificar a ação, procurando defender-se das críticas e justificar-se. Deste modo, a qualidade e a natureza da reflexão são mais importantes do que simplesmente refletir. Concordamos com Zeichner quando ele escreve: “O importante é o tipo de reflexão que queremos incentivar nos nossos programas de formação de professores, entre nós, entre nós e os nossos estudantes e entre os estudantes” (ZEICHNER, 1993, p. 50).

As investigações sobre as práticas dos professores fornecem um conhecimento que resulta das suas experiências e demonstram o papel da reflexão crítica para o desenvolvimento profissional. Zeichner (1993), que se preocupa com os processos de investigação educacional e tem se envolvido nas investigações realizadas pelos próprios professores, considera, corroborando com o trabalho de Argyris e Schön (1974), que o agir do professor na sala de aula é fundamentado pelas suas teorias pessoais. Zeichner afirma que a reflexão é uma dimensão do trabalho do professor que, para ser entendida, precisa integrar as condições de produção desse trabalho. Assim, um professor que não reflete sobre o ensino atua de acordo com a rotina, aceitando a realidade da escola, e os seus esforços se dirigem à obtenção das soluções que outros definiram para ele. O professor reflexivo busca o equilíbrio entre a ação e o pensamento, e uma nova prática implica sempre uma reflexão sobre a sua experiência, as suas crenças, imagens e valores.

Podemos dizer que o ensino reflexivo requer uma permanente auto-análise por parte do professor, o que implica abertura de espírito, análise rigorosa e consciência social.

Esta ação reflexiva confere poder emancipatório ao professor e não pode ser dissociada do contexto social e cultural em que se insere. Implica um “desejo ativo” de transformação no sentido de alterar a situação social do qual participamos, quer seja a escola quer seja a sala de aula.

O domínio do contexto social e cultural (CARVALHO & GIL-PEREZ, 2001, p.35-36) torna-se um fator crucial para o desenvolvimento de uma boa prática pedagógica. Percebe-se que não pode haver um distanciamento entre a ação reflexiva e o contexto em que se está inserido.

Dessa forma, o professor reflexivo é alguém que atribui importância a questões globais da educação, como as finalidades e as conseqüências do ponto de vista social e pessoal, a racionalidade dos métodos e do currículo e a relação entre essas questões e a sua prática de sala de aula. Assenta-se, pois, na procura de autonomia e melhoria da sua prática num quadro ético de valores democráticos.

Nesse sentido, Perrenoud (1993) afirma que variadas vezes a ação do docente não se reduz a uma aplicação de uma determinada regra, de um esquema codificado a uma situação concreta:

Responder ou não, demorar-se um pouco mais com um aluno em dificuldade ou encorajá-lo com uma palavra, escolher entre ver e não ver, sancionar ou não uma conduta desviante, seguir ou não uma pista sugerida pelo aluno, dar seqüência a uma discussão ou terminá-la, dar a palavra a este ou àquele, aceitar ou não uma proposta, dramatizar ou banalizar um apelo à calma [...] tantas decisões tomadas no momento, sem grande ou nenhuma reflexão. (PERRENOUD, 1993, p. 37)

Este tipo de ação, baseado no que Perrenoud classifica de sucessão de micro-decisões leva a compreender que a experiência é fonte de saber e é também a partir dela que se constrói o saber profissional. Este aspecto foi constatado pelas diversas observações que Schön efetuou sobre a prática das pessoas nas suas profissões, na qual os indivíduos desenvolvem um *conhecimento-na-ação*. Este

conhecimento efetuado e mobilizado durante a ação caracteriza-se pelo saber prático realizado pelos profissionais

Este conhecimento é espontâneo e baseia-se em regras e planos de atuação com origem numa experiência interiorizada, ou seja, é um conhecimento que se demonstra na execução da ação. O saber é revelado na execução das atividades, que desta forma se tornam inteligentes.

A excessiva ênfase na racionalidade técnica, que persistiu durante bastante tempo, contribuiu para “desvalorizar os saberes experienciais e as práticas dos professores.” (NÓVOA, 1995, p. 27)

Torna-se necessário então desenvolver uma cultura de partilha e de cooperação na investigação-ação que os professores desenvolvem (ZEICHNER, 1997). Isto implica o reconhecimento de que os professores são profissionais, tendo um papel ativo na formulação dos objetivos e propósitos da sua ação, não sendo meros técnicos “que se limitam a cumprir o que outros lhes ditam de fora da sala de aula” (ZEICHNER, 1993, p. 16).

Zeichner (Idem) afirma ainda que a reflexão crítica centra-se na análise das condições éticas e políticas que enquadram a prática docente. Sem essa reflexão crítica, o professor não é capaz de questionar a realidade, o que o impedirá de analisar pontos de vistas diferentes. Sem este tipo de reflexão sobre as questões éticas, a formação de professores “torna-se uma atividade meramente técnica e importantes questões, tais como o que deveria ser ensinado, a quem e por que [...] são consideradas fora da arena das deliberações do aluno – mestre.” (ZEICHNER, 1993, p. 53).

Zeichner (1997) sugere que realçar a importância da prática reflexiva não pressupõe o completo afastamento da tendência da ciência aplicada, ou do saber técnico – instrumental. As teorias existentes possibilitam o acesso a outros quadros interpretativos da experiência, facultando a transformação dos quadros de referência que guiam a própria ação.

Os professores reflexivos desenvolvem a prática com base na sua própria investigação-ação num dado contexto escolar ou sala de aula, que constituem

sempre um caso único. A prática é sustentada em teorias da educação em relação às quais o professor mantém uma perspectiva crítica. Deste modo, a prática é sujeita a um processo constante de vai e vem que conduz a transformações e a investigações futuras.

Nóvoa (1995) evidencia algumas outras questões relacionadas à reflexão, quando afirma que "a troca de experiências e a partilha de saberes consolidam espaços de formação mútua, nos quais cada professor é chamado a desempenhar, simultaneamente, o papel de formador e de formando." (NÓVOA, 1995, p. 26).

"A formação de professores tem ignorado, sistematicamente, o *desenvolvimento pessoal*, confundindo *formar* e *formar-se*, não compreendendo que a lógica da atividade educativa nem sempre coincide com as dinâmicas próprias da formação. Mas também não tem valorizado uma articulação entre a formação e os *projetos das escolas*, consideradas como organizações dotadas de margens de autonomia e da decisão de dia para dia mais importantes. Estes dois *esquecimentos* inviabilizam que a formação tenha como eixo de referência o *desenvolvimento profissional dos professores*, na dupla perspectiva do professor individual e do coletivo docente." (Idem, p. 24)

De acordo com este autor, o ambiente de trabalho se mostra propício para o compartilhamento de experiências, tornando-se necessário buscar uma maior articulação entre os diversos profissionais envolvidos, objetivando alcançar uma formação mútua.

A formação pode estimular o desenvolvimento profissional dos professores, no quadro de uma autonomia contextualizada da profissão docente. Importa valorizar paradigmas de formação que promovam a preparação de professores reflexivos, que assumam a responsabilidade do seu próprio desenvolvimento profissional e que participem como protagonistas na implementação das políticas educativas. (NÓVOA, 1995, p.27)

Segundo Alarcão (2001, p.2)

o professor não é um mero executor de currículos previamente definidos ao milímetro, mas um decisor, um gestor em situação real e um intérprete crítico de orientações globais. Exige-se hoje ao professor que seja ele a instituir o currículo, vivificando-o e co-construindo-o com os



seus colegas e os seus alunos, no respeito, é certo, pelos princípios e objetivos nacionais e transnacionais [...] requerendo dos professores um espírito de pesquisa próprio de quem sabe e quer investigar e contribuir para o conhecimento sobre a educação. Mas, ao mesmo tempo esta atitude e atividade de pesquisa contribui para o desenvolvimento profissional dos professores e para o desenvolvimento institucional das escolas em que estes se inserem, escolas que, tal como os professores, devem-se tornar reflexivas[...].

Dentre as características necessárias para a prática investigativa Alarcão (2001, p.10) diz que: “[...] se por um lado me confirma a opinião de que as atitudes e as culturas de investigação são fundamentais, por outro lado me assusta pela responsabilidade que temos, nas nossas instituições, no que respeita a formação das atitudes.”

Perrenoud (apud ALARCÃO 2001, p.10) cita que:

uma iniciação à investigação na formação inicial se pode (sic) justificar por três razões complementares:

- como modo de apropriação ativa de conhecimentos de base em ciências humanas;
- como preparação para a utilização de resultados da investigação em educação ou para a participação no seu desenvolvimento;
- como paradigma transponível no quadro de uma prática refletida.

Então, que metodologias de formação deverão ser mais adequadas?

Algumas características são citadas por Alarcão (2001, P.11):

- Assegurar a formação para a investigação através (sic) de uma disciplina de Investigação em Educação.
- Articular a formação para a investigação com as outras componentes curriculares, sejam elas disciplinares como, por exemplo, a Psicologia do Desenvolvimento ou transdisciplinares como a Prática pedagógica.

Os que defendem o primeiro cenário justificam-no pela necessidade de uma formação teórico-prático sólida e diversificada. Interrogo-me, por vezes, se esta será a verdadeira justificação ou se a verdadeira justificação não está na crença de que, no ensino superior, só é valorizado o que é susceptível de constitui num espaço disciplinar próprio.

Em favor do segundo cenário, são aduzidas as seguintes razões:

- Aprende-se a investigar, investigando;
- No curto espaço (sic) de um semestre (normalmente o tempo de que poderá dispor-se) é impossível familiarizar os alunos com metodologias de investigação, incluindo a variedade das técnicas de análise de dados e as formas de apresentação e difusão de tal modo que os conhecimentos lhes sejam úteis quando realmente quiserem mobilizá-los;
- O ensino teórico da investigação, descontextualizado, cria anticorpos indesejáveis e demobilizadores (sic) de uma atitude investigativa.

Preconizam então os defensores desta segunda forma que a atitude investigativa e as competências investigativas estejam presentes em todos os componentes do projeto de formação, sejam assumidas como um componente curricular transversal e tenham visibilidade no âmbito das várias disciplinas mediante a realização de trabalhos e projetos, com características próximas das que provavelmente virão a utilizar quando forem professores.

Após discutirmos as bases que irão fundamentar a formação inicial de professores e apresentarmos alguns referenciais que nos auxiliaram na construção desse referencial, devemos discutir a série de habilidades ou saberes para realizar um trabalho docente que contemple a *interdisciplinaridade escolar*.

#### 4 – PRESSUPOSTOS PARA A FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR

O exercício profissional da docência torna-se um desafio para aqueles que objetivam alcançar a prática de forma interdisciplinar, pois tal procedimento necessita de conhecimentos, procedimentos e habilidades específicas prévias. O desenvolvimento desses conhecimentos deverá ser privilegiado durante o Programa de Prática de Ensino direcionado à formação de professores para o ensino interdisciplinar. Para compreender melhor quais características são necessárias a serem desenvolvidas nesses futuros professores, durante a formação inicial, utilizamos alguns referenciais e partimos de algumas perguntas principais como:

Quais são os saberes que servem de base para o exercício docente?  
Quais habilidades e competências são mobilizadas para essa tarefa?

Estudos no Brasil buscaram reunir e definir um conjunto de conhecimentos dos docentes. A maioria desses estudos incorporou contribuições de vertentes teóricas distintas, como as de Schön (1995), sobre o *professor reflexivo*, as de Zeichner (1997) sobre o professor como *practicum*; as de Nóvoa (1995), sobre a importância de que na formação, desenvolvimento e valorização profissional dos professores se articulem o *desenvolvimento pessoal-profissional* e o da própria instituição escolar e as de Elliot (1993), sobre a fecundidade da investigação-ação, na medida em que possibilitam a apropriação, pelos professores, dos saberes que são chamados a mobilizar no exercício da sua profissão.

Segundo Tardif (2002) o saber é “sempre de alguém que atua em um espaço, realizando um trabalho com um objetivo” e, complementa afirmando que

O saber não é uma coisa que flutua no espaço: o saber dos professores é o saber deles e está relacionado com a pessoa e a identidade deles, com sua experiência de vida e com sua história profissional, com sua relação com os alunos em sala de aula e com os outros atores escolares na escola, etc. (TARDIF 2002, p.11)

Os estudos anteriores pouco diferem da definição de Tardif, Lessard e Lahaye (1991, p. 218), que definem o saber docente como um saber plural, composto pelos saberes *da formação profissional, das disciplinas, dos currículos e da experiência*.

Os *saberes da formação profissional* são os saberes produzidos por diversos meios pelas ciências humanas e da educação, sobre o professor, o ensino e a aprendizagem e transmitidos pelas instituições formadoras para serem incorporados à formação e à prática do professor durante a formação inicial ou em serviço. Segundo os autores, “elas fornecem, por um lado, o arcabouço ideológico à profissão e, por outro, algumas formas de saber-fazer e algumas técnicas” (Idem).

Os *saberes das disciplinas* são relacionados às diversas áreas do conhecimento, disciplinas específicas que compõem os currículos dos cursos universitários e integram a formação inicial e a formação em serviço dos professores. As dificuldades de interação entre as disciplinas de formação específica e as de formação didático-pedagógica, especialmente na formação inicial são bastante conhecidas e constituem um desafio para a formação de docentes.

Os *saberes curriculares* se referem aos conteúdos programáticos que fazem parte tanto das diretrizes de ensino propostas no âmbito do sistema escolar, como dos programas de ensino, objetivos e métodos, no âmbito das escolas. Estes saberes serão os norteadores da atividade docente.

Segundo Tardif (Idem, p.221), “os saberes disciplinares e curriculares que o professor transmite situam-se numa relação de exterioridade com a prática docente.”

Embora Tardif considere os saberes *das disciplinas* e os *saberes curriculares* como externos à prática docente, pois os professores não participam do processo de definição e escolha dos mesmos, devemos compreender a importância da participação desses profissionais na elaboração e construção desses saberes, assim como considerar esses saberes docente. De acordo com Stenhouse (1975, p.142) “a investigação e o desenvolvimento curriculares devem pertencer aos professores”.

O quarto dos saberes apresentados pelos autores é denominado como *saberes da experiência* ou *saberes da prática*, que se referem aos saberes

desenvolvidos no exercício da docência e fundamentados pela experiência dos professores no seu dia a dia. São incorporados como uma *cultura docente em ação* que é mobilizado e auxilia a julgar suas decisões permitindo lidar com as situações concretas, muitas vezes imprevisíveis, com que o professor se defronta no cotidiano da escola.

Tardif (2002) aborda os saberes provindos da experiência profissional e considera ainda a existência da interação entre os profissionais envolvidos e a importância da interação dos indivíduos nos grupos sociais, tornando-se assim um importante referencial para o estudo em questão. Ao abordar o pluralismo do saber docente lembra que os saberes são produzidos pela socialização do professor com diversos grupos sociais e ao mesmo tempo relaciona-os com sua experiência no trabalho como demonstra o quadro abaixo.

Quadro 1 - Os saberes dos professores

Saberes dos professores	Fontes sociais de aquisição	Modos de integração no trabalho docente
Saberes pessoais dos professores	A família, o ambiente de vida, a educação no sentido lato, etc.	Pela história de vida e pela socialização primária
Saberes provenientes da formação escolar anterior	A escola primária e a secundária, os estudos pós-secundários não especializados, etc.	Pela formação e pela socialização pré-profissionais
Saberes provenientes da formação profissional para o magistério	Os estabelecimentos de formação de professores, os estágios, os cursos de reciclagem, etc.	Pela formação e pela socialização profissionais nas instituições de formação de professores
Saberes provenientes dos programas e livros didáticos usados no trabalho	A utilização das “ferramentas” dos professores programas, livros didáticos, cadernos de exercícios, fichas, etc.	Pela utilização das “ferramentas” de trabalho, sua adaptação às tarefas
Saberes provenientes de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola	A prática do ofício na escola e na sala de aula, a experiência dos pares, etc.	Pela prática do trabalho e pela socialização profissional

Fonte: (TARDIF, 2002, p.63)

O conjunto de saberes necessários aos licenciandos, de acordo com alguns resultados da pesquisa e do levantamento realizado, para a realização de uma prática docente de forma interdisciplinar, enquadra-se sobretudo entre:

- *Saberes da formação profissional* → Avaliação contínua do processo, trabalho coletivo com clima de cooperação e flexibilidade.
- *Saberes das disciplinas* → Domínio da disciplina, dominar o contexto em que atua.
- *Saberes da experiência* → Disposição para efetuar trocas, dominar o contexto em que se atua, trabalho coletivo com clima de cooperação e flexibilidade.

Há ainda que se discutir sobre essas necessidades prévias para a prática interdisciplinar, das quais iremos destacar as que consideramos imprescindíveis conforme os tópicos a seguir.

#### **4.1 – Pressupostos prévios para o trabalho interdisciplinar**

De acordo com os referenciais de formação apresentados e de nosso compromisso com a necessidade da interdisciplinaridade selecionamos como resultado de nossa pesquisa um conjunto de características fundamentais para o desenvolvimento de uma prática pedagógica que contemple a interdisciplinaridade escolar.

Da reunião de características necessárias à uma prática interdisciplinar podemos então destacar:

##### **4.1.1 - Domínio da disciplina**

Qual seria a primeira e principal necessidade para os licenciandos desempenharem uma prática adequada de ensino?

Se existe um ponto em que há um consenso absolutamente geral entre os professores – quando se propõe a questão do que nós, professores de Ciências, devemos ‘saber’ e ‘saber fazer’ – é, sem dúvida, a importância concedida a um bom conhecimento da matéria a ser ensinada. (CARVALHO & GIL-PEREZ, 2001, p. 20)

O conjunto de conhecimentos específico, referentes à disciplina, destacado por diversos autores não se restringe ao conjunto de conceitos, mas também ao aspecto histórico, à evolução dos conceitos, ao contexto em que os fatos ocorrem, ao conhecimento de suas relações fundamentais com outras disciplinas e, auxilia ao conhecimento básico das disciplinas relacionadas ao processo interdisciplinar a que se quer estabelecer.

Perera (2002, p.5) argumenta que “para instrumentar a interdisciplinaridade se requer antes de tudo [...] que as pessoas dominem sua disciplina e tenham um conhecimento dos fundamentos básicos daquelas com as que devem se relacionar no processo.”

Neste ponto, Carvalho & Gil-Perez (2001, p.21) ressalta a importância de não se limitar aos conceitos básicos, mas conhecer mais amplamente a evolução dos conceitos, sua abordagem histórica, o contexto em que aconteceram e os fatos entre outras características.

Dentre o conjunto de condições para que seja possível a interdisciplinaridade como prática educativa e em sua relação com as didáticas particulares, Ezequiel Ander-Egg (1993, p.76) ressalta a necessidade de que “cada professor participante tenha uma “boa” (ou ao menos aceitável) formação em sua disciplina.”

#### **4.1.2 - Disposição para efetuar trocas**

A rápida e constante evolução dos saberes, dos conhecimentos científico-tecnológicos e das descobertas constantes, que vêm ocorrendo, gera algumas necessidades às pessoas que têm como principal finalidade formar cidadãos capazes de viver em meio a essa revolução.

Assim, “[...] parece necessário que toda instituição educativa [...] e a profissão docente [...] devem mudar radicalmente, tornando-se algo realmente

diferente, apropriado às enormes mudanças que sacudiram o último quarto do século XX.”(IMBERNÓN, 2002, p.7)

Batista & Salvi sugerem que:

Com o desenvolvimento científico e as decorrências tecnológicas, o mundo vai se tornando mais complexo [...] essa complexidade de um mundo multifacetado e multicultural apresenta-se como um problema de cognição para a coletividade e para o indivíduo [...] O desenvolvimento científico já vem indicando a necessidade de interfaces de pesquisas [...] entrecruzando e superando limites, desconstruindo e construindo novos limites, num movimento pós-moderno pertencente à epistemologia das ciências [...] Esse devir científico deve ser naturalmente transposto para os processos de ensino e de aprendizagem. (BATISTA& SALVI, 2003, p. 12)

Um dos pressupostos básicos necessários para acompanhar essas rápidas mudanças é que o professor tenha disposição para trocas, flexibilidade para compreender as inúmeras interpretações existentes relacionadas aos conhecimentos científicos e às teorias da educação.

#### **4.1.3 - Dominar o contexto em que se atua.**

Os conteúdos científicos muitas vezes se reduzem a um conjunto de leis e conceitos abstratos que se interagem, na maioria das vezes, somente no conjunto de enunciados existentes na própria disciplina. Essa interação restrita ocorre, em parte, pela falta de conhecimento e aplicações deste conjunto de saberes à vida dos alunos.

Contextualizar o conhecimento aprendido apresenta-se como um importante fator na aprendizagem significativa, integrando novos conceitos na estrutura cognitiva dos indivíduos promovendo um maior número de relações com a estrutura cognitiva do aprendiz.

Alguns fatores têm dificultado aos educadores dominar o seu próprio contexto: o aumento constante da complexidade dos objetos de investigação científica, a natureza altamente complexa e variável da própria realidade, o crescente processo de



integração das ciências/tecnologia/sociedade e a internacionalização das investigações e da produção científica.

Como assinala Linn (1987), o conhecimento profundo da matéria é fundamental para um ensino eficaz, e sua aquisição não é possível, obviamente, no período sempre breve de uma formação inicial [...] deveríamos por isso acrescentar um novo aspecto: a preparação para adquirir novos conhecimentos, em função de mudanças curriculares, avanços científicos, questões propostas pelos alunos, etc.(CARVALHO, 2001, p.25)

Compreende-se que uma parte das buscas científicas transcorre nas interfaces das várias ciências, conseqüentemente não é suficiente somente conhecer o contexto científico e o seu desenvolvimento, mas dominá-lo contribui significativamente para o desenvolvimento de uma prática docente interdisciplinar.

Enfim, conhecer e dominar o contexto constitui uma das premissas para o desenvolvimento e condução de um bom trabalho interdisciplinar.

#### **4.1.4 - Trabalho coletivo com clima de cooperação e flexibilidade.**

Pressupõe-se que na educação científica deverá haver momentos disciplinares e momentos interdisciplinares. Os momentos interdisciplinares, responsáveis pela integração dos conhecimentos para a resolução de problemas complexos, surgirão quando se tratar de situações que necessitem de conhecimentos situados nas interfaces das diversas ciências e conhecimentos atualmente compartimentados em disciplinas.

Para enriquecer essas interfaces, é necessário que haja cooperação mútua entre os indivíduos das diversas áreas do conhecimento para efetuar um trabalho conjunto, compartilhar experiências, encontrar e discutir a relevância de temas para as disciplinas envolvidas. Espera-se ainda que os profissionais da educação sejam capazes de estabelecer relações positivas entre eles e consigam refletir sobre a

necessidade da complementaridade dos diversos conceitos abrangidos durante sua prática, pois, segundo o entendimento de Lück, a interdisciplinaridade

[...] é um processo que integra os educadores em um trabalho conjunto, de interação entre as disciplinas do currículo em si (sic) e com a realidade, para superar a fragmentação do ensino, objetivando a formação integral dos alunos, a fim de que possam exercer criticamente a cidadania, mediante uma visão global do mundo e serem capazes de enfrentar os problemas complexos, amplos e globais da realidade atual. (LÜCK, 1994, p.64)

Segundo Perera (2002, p. 5), um dos principais aspectos para a instrumentação da prática interdisciplinar é “trabalhar coletivamente para propiciar o intercâmbio visando determinar áreas comuns e coordenação de ações, com uma linguagem comum, em um clima de cooperação e flexibilidade”.

O trabalho coletivo aliado à flexibilidade mental dos licenciandos, predispõe ao compartilhamento de experiências e informações, enriquecendo as interfaces existentes entre as diversas áreas de conhecimento. Esse enriquecimento é responsável pela integração necessária à interdisciplinaridade. Assim, temos que a interface e a complementaridade das disciplinas possuem uma fundamental importância para o processo de educação científica, considerando o caráter complexo dos problemas atuais.

#### **4.1.5 - Avaliação contínua do processo.**

O programa que desenvolvemos abrange o uso de diversas estratégias de ensino e aprendizagem, nas quais os licenciandos devem estar envolvidos desde a preparação até a própria execução. A análise e posterior avaliação das atividades práticas desenvolvidas proporciona a oportunidade de participar de um processo crítico-reflexivo relacionado ao conjunto dos procedimentos realizados durante o semestre. Deste processo de avaliação, surgem momentos de avanço no programa e nas habilidades formativas dos sujeitos envolvidos. Segundo Perera

O desenvolvimento e a avaliação contínua do processo de formação e das atividades desenvolvidas deverá proporcionar aos estudantes uma série de benefícios como:

Assumir uma atitude reflexiva e crítica[...]

Desenvolver uma forma de pensar e de atuar interdisciplinares[...]

Assumir uma posição de investigadores[...]. (tradução nossa) (PERERA, 2002, p.13)

Fazenda (1994, p. 78-79) sugere aos professores o exercício da revisão de suas práticas pedagógicas como forma de perceber os aspectos a serem transformados, e o quanto estão avançando em suas práticas de interdisciplinaridade. Além disso, sugere que o professor que procura trabalhar interdisciplinarmente busca uma leitura ampliada de suas práticas cotidianas como fonte de autoconhecimento, base para explorar a dimensão complexa de interação intersubjetiva, humana, e não apenas intelectual. Isso ocorre porque é preciso aprender a enxergar nos outros, além de em si mesmo, intenções e possibilidades de interdisciplinaridade.

Compreender a avaliação como um processo integrado ao corpo do programa de prática adiciona mais um elemento às técnicas descritas assim como seus benefícios aqui discutidos.

## **4.2 – Contribuições para o trabalho interdisciplinar**

Durante a pesquisa encontramos algumas aplicações e desenvolvimentos de outros programas em diversos países que nos auxiliou no desenvolvimento do trabalho. Iremos, então, discutir algumas contribuições encontradas.

Perera (2002, p. 2-8) identifica algumas características dos professores que conseguem desenvolver uma prática interdisciplinar:

- Valorizar o processo educativo como um sistema complexo,

- Ser capaz de aprofundar e atualizar constantemente seus conhecimentos científicos e metodológicos de acordo com as mudanças em seu contexto
- Transpor para o seu trabalho as características da atividade científica contemporânea, orientando participações ativas de seus alunos, que lhes proporcionem uma correta visão da ciência e da época em que vivem,
- Mediante seu próprio exemplo, proporcionar aos seus alunos valores e atitudes, assim como uma forma de pensar interdisciplinar, como parte de sua educação científica como cidadãos.
- Conceber a atividade pedagógica como uma atividade essencialmente interdisciplinar e aplicar métodos científicos para analisar, acometer e resolver os problemas. (tradução nossa)

De acordo com Perera (2002, p.7) introduzir a interdisciplinaridade implica numa transformação profunda dos métodos de ensino, uma mudança de atitude, das relações entre os docentes e entre estes e os estudantes. Para esse processo necessitamos de um professor que pense interdisciplinarmente para que ele possa transmitir essa forma de pensar e agir para seus alunos.

Embora existam diversas diferenças entre os pensamentos dos pesquisadores percebemos algumas similaridades em Ezequiel Ander-Egg, que cita um conjunto de condições para que seja possível a interdisciplinaridade como prática educativa. Algumas dessas condições são:

- [...] Que todos os docentes tenham um real interesse para levar adiante uma tarefa interdisciplinar, e não tanto em cumprir uma formalidade que lhe venha imposta, por outros colegas ou pela direção do instituto, colégio ou escola;
- Que os alunos estejam motivados para realizar um trabalho desta natureza, pois dificilmente estarão se antes os professores não tiverem um mínimo de entusiasmo pela tarefa e não forem capazes de propor um tema atraente e interessante;
- Que todos os professores interiorizem todos os aspectos substanciais que comportam uma concepção e enfoque interdisciplinar; (tradução nossa) (ANDER-EGG, 1993, p.76-77)

O *empenho*, termo utilizado por Dewey (1933), está intimamente relacionado com o trabalho docente para o desenvolvimento do aprendizado dos alunos. O papel ativo do professor como agente desencadeador das experiências

necessárias aos alunos depende principalmente do seu esforço em diversos âmbitos. O primeiro deles é encontrar temas relevantes e interessantes para o trabalho interdisciplinar, o que exige algum *empenho* por parte dos professores e alunos. Estes últimos podem estar também envolvidos no processo de seleção dos temas trabalhados.

Não podemos pressupor que todos os envolvidos no processo alcancem o real interesse para o desenvolvimento de um trabalho interdisciplinar, ou mesmo que todos os professores interiorizem todos os aspectos para alcançar a excelência interdisciplinar. Ao estabelecermos uma unanimidade estaremos buscando uma situação meramente hipotética e desestabilizadora, pois no momento em que surgirem os primeiros sinais de desvios do comportamento necessário para a implementação da prática interdisciplinar poderá haver uma desunião nos grupos formados para as atividades pré-estabelecidas.

O autor acrescenta ainda:

- Como uma tarefa prévia se elabore um marco referencial para que se integrem, organizem e articulem os aspectos tem sido considerados fragmentados de cada uma das matérias ou disciplinas envolvidas;
- Que se trabalhe com um marco referencial que seja o enquadramento da estratégia pedagógica que permita uma adequada coordenação e articulação dos trabalhos pontuais que se realizam em cada disciplina; (tradução nossa) (ANDER-EGG, 1993, p.76-77)

Deve-se entender o marco referencial como um conjunto de características ou regras do programa que contemple os referenciais envolvidos. O desenvolvimento desse marco referencial deve integrar as abordagens necessárias das diversas disciplinas para realizar uma integração e articulação entre elas.

Ander-Egg ressalta ainda alguns outros aspectos:

- Eleger um tema que, por sua natureza, sirva para a realização de um trabalho interdisciplinar de caráter pedagógico, dado conta de que professores e alunos não são cientistas, mas educadores e educandos;
- Não partir da suposição de que todas as disciplinas devem se integrar, mas sim somente aquelas que possam abordar de maneira significativa o tema ou problema escolhido como objeto de estudo; (tradução nossa) (ANDER-EGG, 1993, p.76-77)

Devemos entender que o termo *significativo* neste ponto indica uma relação natural, de real importância para a compreensão do tema, sem produzir relações artificiais ou forçadas para encontrar relações existentes entre as disciplinas envolvidas.

Com relação aos procedimentos para o planejamento das atividades, Ander-Egg afirma que se deve

- Começar a atividade [de planejamento] com uma leitura, comentário ou discussão do marco referencial para ter uma visão do conjunto de trabalho e para compartilhar um enfoque comum;
- Conjuntamente, e no momento em que os professores fazem contribuições específicas de suas respectivas disciplinas, ir perfilando os grupos de alunos que irão trabalhar em profundidade temas concretos e pontuais; (tradução nossa) (ANDER-EGG, 1993, p.77)

Notamos que para o trabalho e o desenvolvimento de uma série de atividades envolvendo uma equipe interdisciplinar, antes de tudo é necessário termos um objetivo em comum. O planejamento das atividades e a discussão do desenvolvimento e aplicação serão discutidos posteriormente.

O autor ainda corrobora o processo de avaliação do processo quando diz que se deve

- Realizar as montagens necessárias para a apresentação dos resultados do trabalho interdisciplinar. Isto comporta desde a confecção das folhas informativas e cartazes até uma preparação de um local e a organização das montagens que forem necessárias procurando um caráter unitário e uma ordem lógica;
- Realizar a apresentação do tema ou problema estudado interdisciplinarmente. Esta apresentação pode fazer-se para o conjunto da comunidade escolar ou para a comunidade em geral quando o tema for adequado. (ANDER-EGG, 1993, p. 77)

Como foi discutido em capítulos anteriores, a avaliação do processo colabora com o contínuo desenvolvimento e aprimoramento das técnicas envolvidas e

posteriores seleções das atividades e procedimentos utilizados durante a formação inicial voltada para a *interdisciplinaridade escolar*.

Devemos discutir ainda algumas outras contribuições para a construção do referencial para a formação inicial, destacamos a seguir a importância de se pensar interdisciplinarmente desde o período de formação inicial.

Com esses elementos estudados a respeito dos vários aspectos da *interdisciplinaridade escolar* podemos avançar nossas discussões, dirigindo-as para a perspectiva de formação inicial.

#### **4.3 – Formação Inicial e Interdisciplinaridade**

Como resultado de nossas pesquisas, consideramos que a formação inicial do professor deve reestruturar a visão compartimentada do mundo adquirida durante toda a vida escolar do indivíduo e proporcionar momentos de reflexão e prática que apontem tanto a importância da integração das diversas áreas de conhecimentos quanto a complexidade dos saberes. Conseqüentemente, deve, ainda, despertar o pensamento sobre a necessidade de implementar práticas pedagógicas que possibilitem e explicitem, com os seus resultados, a validade de tal aplicação no contexto escolar, preparando os licenciandos para resolver problemas que irão surgir no decorrer de sua docência.

Essa formação inicial com enfoque na importância da interdisciplinaridade será ainda responsável pela apresentação inicial da *interdisciplinaridade escolar* e irá proporcionar aos futuros docentes uma importante formação teórico-metodológica e o reconhecimento da interdisciplinaridade como um referencial de grande validade na resolução dos problemas reais e complexos que compõem o mundo.

Posteriormente ao reconhecimento da necessidade e da fundamentação epistemológica de atividades interdisciplinares e suas contribuições, deve-se oportunizar aos estagiários momentos em que eles possam relacionar a teoria

com a prática, possibilitando que eles reflitam sobre suas idéias e identifiquem outros conhecimentos que são parte do campo conceitual desses saberes.

Bastos *et al.* (1997, p.256) afirmam que a utilização de *workshops* facilita o estabelecimento de uma ligação entre a teoria e a prática e, além da relação e reflexão sobre o campo conceitual, ainda possibilita aos participantes apresentar e compartilhar suas idéias, usar situações reais para explorar suas concepções, organizar, apresentar seus resultados e discutir as conclusões obtidas.

Um exemplo do uso de *workshops* está em Almeida, Mayer e Bastos, (1996). O *workshop* iniciou com a construção de um mapa conceitual de respiração pulmonar em pequenos grupos dos quais alguns formados por professores de biologia e outros multidisciplinares (físicos e químicos). Os primeiros grupos apresentaram mapas construídos quase totalmente com conceitos biológicos enquanto os mapas confeccionados pelos grupos multidisciplinares demonstravam um grande número de conceitos provenientes da física e química, embora não tenham estabelecido relações adequadas com a biologia.

Após algumas atividades práticas com materiais alternativos para instrumentação e análises dos conceitos envolvidos o *workshop* foi finalizado com a reconstrução dos mapas iniciais, possibilitando aos estudantes identificar conceitos relevantes ou não para o tema estudado, perceber e corrigir conexões entre os conceitos e identificar pontes conceituais.

Um outro trabalho, descrito no mesmo artigo, que, juntamente com professores de diversas áreas de conhecimento da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), organizaram licenciandos em grupos multidisciplinares formados pelos estudantes da referida faculdade e por professores de histórias e ciências de escolas públicas de Recife para o desenvolvimento das atividades que incluíam os *workshops* entre outras atividades como algumas leituras e interações teóricas que foi agrupado em dois módulos de 20 horas cada. O *workshop* foi desenvolvido de forma semelhante ao anteriormente relatado.

De acordo com os referenciais apresentados, possibilidades apontadas pela literatura e realizada a discussão dos referenciais de formação inicial e dos



saberes necessários para contemplar o ensino interdisciplinar partimos para a construção de um programa que contemple a formação interdisciplinar.

## 5 – PROGRAMA DE PRÁTICA PARA O ENSINO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIAS

A partir das fundamentações obtidas nos capítulos anteriores, passamos agora a discutir a necessidade do programa, como delineá-lo, quais atividades são necessárias e a importância individual destas atividades.

Com o Programa de Prática pretendemos promover o desenvolvimento de algumas características necessárias aos licenciandos para capacitá-los a abordar os conteúdos de forma interdisciplinar adequadamente.

Assim, propomos e denominamos um Programa de Prática para o Ensino Interdisciplinar em Ciências (PPEIC) como um conjunto de conteúdos aliado a uma seqüência de etapas coordenadas objetivando um fim determinado. Para o desenvolvimento desse programa, devemos levar em consideração aspectos mais gerais como um planejamento de ensino, entendendo esse desenvolvimento como o concebido por Stenhouse (1975, p.141) em que a “investigação e desenvolvimento curricular devem pertencer aos professores”.

No entanto,

Desde que existem programas apelou-se, como fonte de inspiração, aos seus conteúdos e, para elaborá-los àquelas pessoas que tivessem manifestado um maior domínio deles [...] isto traduziu-se em programas sobrecarregados de conteúdos de matéria [...] o professor, constrangido a passar todo o programa, não teve em mente as mudanças que se operam nos seus alunos, nem a possibilidade de organizar atividades que lhes permitissem desenvolver altos níveis de aprendizagem. (BORDENAVE, 2002, p.72-73)

Concordando com esta crítica, então, o que consideramos um adequado planejamento de ensino com objetivos interdisciplinares?

Primeiro, devemos levar em consideração os objetivos para depois, definir o caminho ou a estratégia a seguir. Conseqüentemente, para a definição dos objetivos, deve-se compreender que:

Para realizar seus objetivos, necessita o professor conseguir que os alunos se exponham, ou vivam, certas experiências, capazes de neles induzir as mudanças desejadas [...] os objetivos exigem que o aluno se

exponha a situações e a mensagens, isto é, a problemas reais ou a representações dos problemas, a fatos e teorias, a fórmulas e teoremas, a conflitos e esforços de cooperação, etc [...] a forma de oferecer ao aluno a oportunidade para viver as experiências desejadas é estruturar **atividades**, isto é, estabelecer ou promover situações de ensino-aprendizagem em que haja uma alta probabilidade de que ditas experiências realmente aconteçam. (BORDENAVE,2002, p.83-84) (grifo nosso)

Para promover as situações de aprendizagem que objetivamos, as atividades a serem utilizadas devem proporcionar o desenvolvimento das capacidades necessárias a uma prática docente adequada ao contexto em que se situa. Como estamos objetivando proporcionar um ensino interdisciplinar preocupado com a educação científica necessária à compreensão da realidade, visamos contemplar os aspectos necessários ao desenvolvimento de uma prática pedagógica interdisciplinar discutidos anteriormente.

Bordenave (2002, p.128-130) agrupa as diversas atividades<sup>3</sup> didáticas existentes em 5 categorias, de acordo com o estímulo oferecido ao desenvolvimento das capacidades que mais provavelmente irão desenvolver, as categorias são ordenadas pela ascendente complexidade das quais apresentaremos apenas as atividades que contemplam as características necessárias ao trabalho interdisciplinar anteriormente discutidas:

O primeiro grupo desenvolve a capacidade de observar,

“Inclui as operações: perceber a realidade, descrever situações e adquirir conhecimento e informações.

- Exames de objetos reais
- Escrever o que foi observado
- Pesquisa de informação

- Redação de relatórios
- Construção de maquetes, modelos miniaturas
- Aulas expositivas, Palestras, conferências
- consultas bibliográficas

- Demonstração de resultados[...]”(BORDENAVE, 2002, p.128-

130)

---

<sup>3</sup> As atividades listadas podem ser consultadas na íntegra em Bordenave (2002, p.128-130).

O segundo grupo reúne atividades responsáveis pelo desenvolvimento da capacidade de analisar:

“Decompor sistemas em elementos constitutivos, enumerar qualidades e propriedades, distinguir pontos-chave, relações e partes de um todo, fatores variáveis e parâmetros de uma situação; discriminar elementos de um problema, pasos de uma seqüência ou processo; aprender taxionomias e tipologias.

- Reflexão
- Discussão dirigida pelo professor
- Comparação de teorias, pesquisas, fenômenos, gráficos [...]” (Idem)

O terceiro grupo lista as atividades que priorizam a capacidade de teorizar:

“Repensar a realidade, associar, generalizar, inferir, deduzir, construir modelos, formular hipóteses, explicar ou desenvolver conceitos e proposições, pesquisar, extrapolar, predizer, transpor e transformar, interpretar segundo vários critérios.

- Pesquisa bibliográfica
- Projetos individuais ou em grupos
- Leitura de relatórios de pesquisa
- Discussão em pequenos grupos[...]” (Idem)

O grupo seguinte reúne as atividades para desenvolver a capacidade de sintetizar:

“Julgar, avaliar, discutir valores, apreciar, criticar, debater, tomar decisões e resolver problemas.

- Resolver problemas
- Exposição oral pelo aluno
- Projeto de grupo
- Prática de laboratório e de campo [...]” (Idem)

E, por fim, o último grupo prioriza a capacidade de aplicar e transferir o conteúdo:

“Planejar, organizar, dirigir, executar, realizar, construir e produzir.”

- Elaborar projetos
- Exercer liderança
- Construir modelos, maquetes, etc.
- Práticas de campo e de laboratório
- Análise e avaliação de projetos [...]” (BORDENAVE, 2002, p.128-130)

Assim, para determinar a escolha das atividades, Bordenave (2002) chama a atenção para critérios como os objetivos educacionais, a estrutura do assunto a ser ensinado, a etapa ou momento no processo de ensino, as características próprias das atividades de ensino, para o fato de que o tempo e as facilidades físicas disponíveis também influem sobre a escolha de atividades de ensino.

A importância dos objetivos educacionais encontra-se evidenciada pela figura abaixo (fig. 1). As atividades, conseqüentemente, dependem diretamente dos objetivos traçados previamente, podendo, ainda, resultar num ciclo contínuo até alcançar, de acordo com as escolhas durante o processo, o resultado esperado.

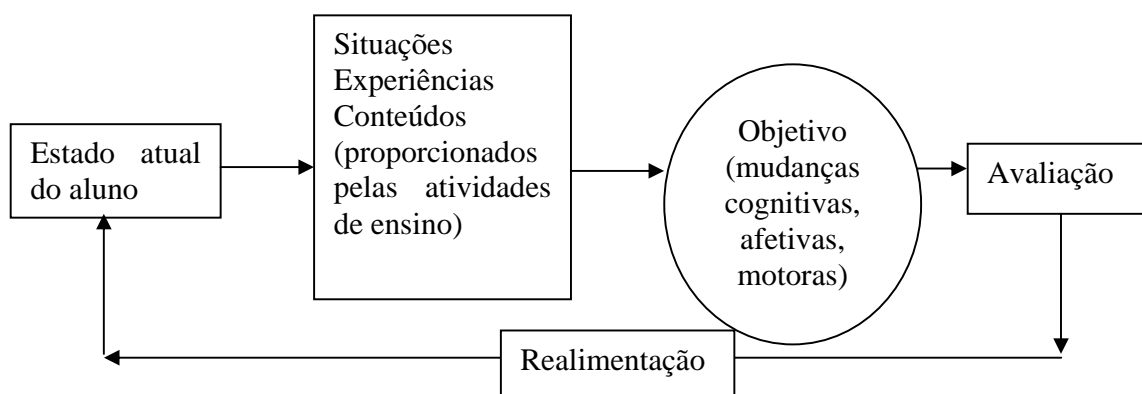


Fig.1. A influência dos objetivos na escolha das atividades (BORDENAVE 2002, p. 124).

Com relação aos objetivos propostos por Bordenave, devemos entender que o objetivo principal dentre os aspectos cognitivos, afetivos, ou motores deverá ser focado conforme o currículo em questão e o objetivo de formação do indivíduo.

Para alcançar os objetivos, os alunos são expostos a assuntos ou conteúdos de variadas formas: exposição a fatos, situações, teorias, princípios, conceitos, entre outras. O Conjunto desses elementos forma uma determinada estrutura que, conforme suas partes, varia a forma de aprendizagem necessária para que o aluno compreenda ou mesmo execute na prática.

Dessa forma, o conteúdo de Prática de Ensino, que envolve práticas variadas, aliadas a uma fundamentação teórica acerca de metodologias e tendências da educação, possui uma estrutura diferente de estudo de conteúdos referentes às disciplinas que objetivam essencialmente a aprendizagem de conteúdos teóricos.

Ao analisarmos as atividades, percebemos que, individualmente, todas possuem uma série de contribuições e limitações. Da série de contribuições atribuídas a uma atividade, algumas vezes ela pode acabar cumprindo funções variadas dificultando a formulação de categorias baseadas na função, porém é possível afirmar que uma determinada atividade seja responsável prioritariamente sobre um determinado desenvolvimento, mesmo que haja alguns outros presentes. Essas características próprias das atividades é que possibilitam suas escolhas para determinar o Programa.

Um outro aspecto importante para a escolha das atividades é o momento de aprendizagem em que será aplicada, pois em uma etapa inicial, em que os alunos obtêm uma visão sincrética do assunto e a fase final como, por exemplo, em que devem aplicar, fixar, transferir e generalizar o assunto, as atividades indicadas são variadas.

Por último, na tentativa de utilizar métodos e atividades que consigam abranger o maior número de funções, o docente sofre pelo escasso tempo imposto pela carga horária de suas disciplinas. Deve-se levar em consideração o tempo disponível, pois não se pode prever o resultado de uma técnica, quando inacabada. É preferível ser realista e substituir por técnicas possíveis, em relação ao tempo de implementação, do que buscar um ideal impossível de ser realizado.

Quantas e quais atividades então deveremos escolher? E como iremos combiná-las?

## **5.1 – Combinação e seleção das atividades**

A escolha de uma ou outra atividade, pontualmente, não conseguiria obter um avanço significativo em todos os aspectos necessários para a prática de um

ensino interdisciplinar. Então, da análise das possíveis atividades de ensino apresentadas, surge a noção da necessidade de combiná-las dentro de uma estratégia geral de ensino, uma vez que a aprendizagem de qualquer assunto exigirá em geral o uso de várias atividades e não de uma só.

Diante da necessidade de combinar as atividades, percebe-se que as atividades podem combinar-se em duas dimensões, segundo Bordenave (2002, p.131-132):

*complementaridade horizontal ou simultânea[...]*

*complementaridade longitudinal ou seqüencial.[...]*

A combinação de atividades tanto horizontal como seqüencial tem a vantagem sobre a atividade única de repetir as mesmas idéias por meios diferentes, oferecendo ao aluno a oportunidade de perceber e analisar diversos ângulos do assunto, o que contribui não somente para o enriquecimento da aprendizagem, mas também para a retenção do aprendido.

Na *complementaridade horizontal*, as atividades são aplicadas simultaneamente ou mesmo executadas paralelamente, enquanto na *complementaridade longitudinal* há a necessidade de obedecer a uma seqüência no desenvolvimento daquelas.

Alguns critérios de organização podem ser selecionados para fundamentarmos a ordem cronológica das atividades aplicadas. Pode-se partir de conceitos mais simples para os mais complexos, passar dos princípios gerais às suas aplicações, entre outras formas. Discutiremos a seguir qual conjunto de atividades será utilizado para o desenvolvimento do PPEIC.

#### **4.2 – Atividades selecionadas**

Existem algumas atividades que contribuem para o ensino interdisciplinar. Nesta seção, apresentaremos um conjunto dessas atividades, que foram escolhidas por contemplarem, de acordo com a lista de desenvolvimento de

capacidades de Bordenave (2002), as características necessárias ao desenvolvimento de uma prática pedagógica interdisciplinar discutidas no capítulo anterior e selecionadas conforme análise da literatura e os resultados de nossa pesquisa.

Tais atividades identificadas são:

- *Micro-ensino*: Necessário para identificar uma visão compartimentada ou interdisciplinar de ensino por parte do licenciando.

- *Caracterização da escola*: Esta atividade possibilita conhecer atividades disciplinares ou interdisciplinares, desenvolvidas pela instituição a ser observada.

- *Redação de relatórios*: A redação induz os licenciandos a uma consulta bibliográfica na qual devem estar inclusos alguns textos que abordam a interdisciplinaridade.

- *Observação prática*: (Observação de aulas ministradas no ensino fundamental). Deve-se direcionar a atenção do aluno para a ausência (ou presença) de informações interdisciplinares durante suas observações.

- *Discussão dirigida*: A discussão dirigida fornece subsídios práticos do compartilhamento de experiências entre os licenciandos, bem como evidenciam o estágio de desenvolvimento do trabalho cooperativo entre os integrantes do grande grupo e os aspectos relacionais entre os integrantes.

Com a discussão dirigida temos uma forma de perceber como os licenciandos mostram-se diante de uma situação de conflito, resgatando subsídios para a avaliação posterior do resultado dos diálogos sucessivos. As discussões podem ser gravadas ou realizarem-se após as discussões dos mapas conceituais.

- *Diálogos sucessivos*: Esta atividade tem como objetivo debilitar o dogmatismo e aumentar a flexibilidade mental diante do reconhecimento da diversidade de interpretações, assim como as interdisciplinares, sobre um mesmo assunto. A



exposição a uma variedade de opiniões e argumentações<sup>4</sup> aumenta a probabilidade de que o aluno compreenda que todo assunto pode ser visto de diversos ângulos e que a atitude científica deve considerar o maior número possível de alternativas e não um apego com a posição inicial.

A técnica envolve inicialmente questões que geram opiniões e argumentações variadas. Deve-se realizar uma orientação inicial para definir o procedimento da discussão e direcionar para a forma de abordagem sobre o tema para o ensino.

- Construção de *maquetes*: Este trabalho mostra alguns resultados das fundamentações teóricas. Revela a forma como o aluno percebe o conceito e a forma como o licenciando aborda os conceitos científicos envolvidos. A atividade abrange uma série de atividades: distribuição de trabalhos no grupo, liderança, trabalho em pequenos grupos, reflexões, levantamento bibliográfico, capacidade de observação e comparação de objetos. Esta atividade proporciona momentos de trabalhos coletivos; proporciona uma instrumentação para os licenciandos e permite avaliar o posicionamento (interdisciplinar ou não) do aluno perante os conteúdos em questão.

- Projetos interdisciplinares e sua utilização: Segundo Lavaqui (2004, p.265), os professores entendem os projetos como uma possibilidade de realização efetiva de ações interdisciplinares.

- Regências (estágio): As aulas dirigidas pelos licenciandos tem como objetivo fornecer informações para a avaliação de todo o processo, pois evidenciam a forma de organização de sua estrutura cognitiva.

- Aulas da disciplina: Os conceitos científicos, didáticos, pedagógicos, ou experiências compartilhadas estarão presentes nessa atividade fornecendo informações sobre a interdisciplinaridade e outros conceitos necessários ao desenvolvimento do PPEIC.

---

<sup>4</sup> Alguns outros trabalhos sobre a interdisciplinaridade apresentam grupos interdisciplinares, embora para o programa não tenha sido necessário.

• *Mapas conceituais*: Os mapas conceituais representam a estrutura cognitiva do aluno e constitui uma ferramenta válida para avaliar os níveis de complexidade de seu aspecto cognitivo.

A seguir apresentamos uma seqüência possível para essas atividades.

Atividade	Ordem de desenvolvimento	Objetivo / desenvolve
Micro-ensino	1º atividade	Capacidade de observar e de sintetizar
Caracterização da escola	2º atividade	Capacidade de observar
Mapas conceituais	3º/6º atividade <sup>5</sup>	Forma de avaliação
Redação de relatórios	Atividade simultânea	Capacidade de observar e de sintetizar
Observação prática	4º atividade	capacidade de observar e de analisar.
Diálogos sucessivos	5º atividade	Capacidade de analisar
Discussão dirigida	Atividade simultânea	Capacidade de teorizar
Aulas da disciplina	Atividade simultânea	Auxilia na formação de conceitos, fundamentação teórica.
Regência	Atividade simultânea	Capacidade de observar, analisar, teorizar, sintetizar e aplicar o conteúdo. <sup>6</sup>
Relatório final de estágio	Atividade simultânea	Capacidade de observar e de analisar.
Construção de maquetes	7º atividade	Capacidade de observar e de aplicar.
Execução de projetos	8º atividade	Capacidade de sintetizar e aplicar. Também irá contribuir como forma de avaliação.

Quadro 2. Ordem cronológica de aplicação das atividades selecionadas; categorias de desenvolvimento de capacidades em que estão enquadradas.

Algumas atividades podem contribuir para o desenvolvimento de capacidades, além de nos auxiliar na avaliação desse processo.

A ordem cronológica a ser seguida no quadro acima, para o desenvolvimento das capacidades, divide-se em simultâneas e seqüenciais.

<sup>5</sup> Os mapas conceituais são utilizados em dois momentos. Logo ao início do semestre letivo e ao final das atividades.

<sup>6</sup> Se o aluno de licenciatura em questão alcançar o objetivo proposto no referencial teórico deste trabalho, ele estará desenvolvendo as 5 categorias listadas.

O micro-ensino, a caracterização da escola, a observação prática e a execução de projetos são *seqüenciais*; a redação de relatórios, os diálogos sucessivos, a construção de maquetes, a discussão dirigida e as aulas teóricas da disciplina são *simultâneas* às outras atividades.

Enfim, as regências efetuadas pelos estagiários, preferencialmente, devem ser iniciadas após o professor da disciplina realizar avaliações que demonstrem que eles estão aptos para uma prática que contemple adequadamente o ensino interdisciplinar, não impossibilitando a sua execução simultânea às outras atividades devido ao tempo disponibilizado para o desenvolvimento do programa.

Abaixo listamos uma seleção de atividades necessárias e restritas ao PPEIC e a ordem a ser aplicada.

ATIVIDADE	SEMANA LETIVA	Objetivo
Mapas conceituais 1	1º atividade	Obter uma prévia representação visual da hierarquia e relações entre os conceitos referentes ao tema apresentado.
Fundamentação teórica	2º atividade	Promover ao licenciando uma posição ativa diante de seu próprio aprendizado, e apresentar referenciais teóricos para subsidiar suas decisões diante o ensino.
Diálogos sucessivos	3º atividade	Debilitar o dogmatismo e aumentar a flexibilidade mental diante do reconhecimento da diversidade de interpretações
Mapas conceituais 2	4º atividade	Evidenciar mudanças na estrutura cognitiva, novas relações e conceitos. Forma de avaliação.
Projetos/ Maquetes	5º atividade	Revela a forma como o aluno percebe o tema escolhido. Forma de instrumentação e avaliação.

Quadro 3 – Atividades restritas ao PPEIC, semana e o objetivo em que a atividade foi desenvolvida.

Corroborando a necessidade de uma avaliação contínua do processo<sup>7</sup>, discutimos, a seguir, as formas de avaliação do PPEIC.

<sup>7</sup> Um dos pressupostos necessários para a formação interdisciplinar.

### 5.3 – Formas de avaliação

Estabelecemos, a seguir, algumas formas de avaliação dos processos de aprendizagem envolvidos.

Os mapas conceituais são utilizados na presente pesquisa para avaliar aprendizagens ocorridas durante o programa de formação interdisciplinar e deverão ser acompanhados de uma entrevista individual para coleta de dados adicionais sobre a reflexão durante a confecção. O estabelecimento de novas relações em seus conceitos prévios representa qualitativamente alguns resultados do PPEIC.

Ontoria (apud COSTAMAGNA, 2001) considera que os critérios básicos da avaliação mediante os mapas conceituais se correspondem com suas três idéias principais: organização hierárquica, da estrutura cognitiva, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. (tradução nossa)

Costamagna (2001, p.311) discute que

“Levando em consideração que ‘existe uma melhora na aprendizagem significativa quando quem aprende reconhece novas relações ou vínculos conceituais entre conjuntos relacionados de conceitos ou proposições’, também se destaca a idéia de ‘reconciliação integrativa’, já que nos interessa medir a melhora na aprendizagem significativa em dois momentos distintos do processo de ensino.”(tradução nossa)

As regências efetuadas pelos licenciandos durante o semestre permitem o acompanhamento do desenvolvimento das capacidades e da própria concepção de prática entendida por eles. A análise entre professor e aluno possibilita perceber, refletir e avaliar constantemente a prática, fornecendo dados para analisar o avanço em direção a um ensino interdisciplinar de ciências.

Os projetos representam uma forma de avaliação de todo o processo de formação. As intenções dos sujeitos tornar-se-ão ações, que esperamos, interdisciplinares, as quais representam o resultado do conjunto de atividades teóricas e práticas desenvolvidas durante o semestre.

Os *relatórios finais de estágio*, exigidos para a conclusão da disciplina no término de todas as atividades desenvolvidas, poderão conter reflexões sobre as experiências individuais dos licenciandos, desde situações de ensino, dificuldades, barreiras encontradas no âmbito escolar e pessoal, interações positivas e negativas com os profissionais da educação, descobertas, entre outros aspectos relevantes para o desenvolvimento do profissional em formação. Esta atividade estimula a reflexão e a organização das experiências individuais de cada licenciando submetido ao PPEIC.

Os instrumentos de avaliação citados são alguns dentre os diversos possíveis. Apesar de utilizarmos esses descritos acima, existem diversos outros que podem ser desenvolvidos ou encontrados na literatura.

Partiremos então para a discussão sobre o desenvolvimento e as aplicações das atividades selecionadas pelo programa.

#### **5.4 – Exemplar de Pesquisa para Aplicações e Análise do PPEIC**

No período de fevereiro a junho, referente ao primeiro semestre letivo do ano de 2005, durante a disciplina de Metodologia e Prática de ensino de Ciências Físicas e Biológicas no curso de Ciências Biológicas das Faculdades Luiz Meneghel – Unespar Campus de Bandeirantes (FFALM – UNESPAR), houve, pela primeira vez, a realização de algumas das atividades selecionadas no PPEIC com os licenciandos.

Os licenciandos matriculados na disciplina de Metodologia e Prática que se realiza no 7º semestre do Curso de Ciências Biológicas, chegam com uma visão perceptivelmente fragmentada dos conteúdos curriculares e, em sua grande maioria, adeptos de uma forma de ensino *tradicional*.

Estes procedimentos e posicionamentos de ensino, adquiridos de forma não-reflexiva, são chamados por Carvalho & Gil-Perez(2001) de *formação ambiental* e trazem consigo algumas dificuldades durante a prática de ensino devido à resistência à mudança que esses conceitos e posturas oferecem.

Apesar da dificuldade de desenvolver um programa inovador e completamente distante dos referenciais até então apresentados aos licenciandos, aplicamos algumas atividades durante o primeiro semestre do ano de 2005.

Iniciamos com a proposição da construção de mapas conceituais com temas propícios para a realização de relações interdisciplinares. Para isso foi necessária uma breve explicação sobre o processo de confecção e, em seguida, solicitamos a execução dos primeiros mapas conceituais (mapas do conjunto 1). Que foram executados em quatro momentos (mapas dos conjuntos 1, 2, 3 e 4). Os mapas dos conjuntos um e dois foram realizados com os alunos que cursaram a disciplina no primeiro semestre de 2005; os mapas dos conjuntos três e quatro foram confeccionados pelos alunos que cursaram a disciplina durante o segundo semestre.

Após a proposição, os mapas foram efetuados em dois momentos distintos do ensino e possuem funções um pouco diferenciadas. O primeiro mapa<sup>8</sup> tem como função principal representar a estrutura cognitiva prévia dos indivíduos que o confeccionaram acerca do tema proposto, pois, conforme Moreira (1984, p.20), "mapas conceituais se constituem em uma visualização de conceitos e relações hierárquicas entre conceitos, a qual pode ser muito útil [...] como uma maneira de externalizar o que o estudante já sabe."

Já o segundo mapa<sup>9</sup> feito, pelos alunos, após algumas atividades ou mesmo ao término da execução de todas as atividades, irá demonstrar as diferenças produzidas na estrutura cognitiva dos licenciandos durante o semestre letivo. De acordo com Costamagna (2001, p.316)

"[...] esta manifestação [as diferenças encontradas entre os mapas] de maior qualidade no processo de reconciliação integrativa, evidenciada no aumento confluyente dos 3 aspectos 'correlação do conteúdo', 'interrelação', 'explicação das ligações' sustenta a validade da utilização desta atividade para avaliar o conhecimento dos estudantes." (tradução nossa).

---

<sup>8</sup> Representado pelos conjuntos de mapas 1 e 3, confeccionados logo ao início das atividades pelos alunos que cursaram a disciplina durante o primeiro e o segundo semestre letivo, respectivamente.

<sup>9</sup> No nosso trabalho são representados pelos Mapas dos conjuntos 2 e 4, referentes ao segundo mapa confeccionado pela primeira e segunda turma de alunos da disciplina respectivamente.

Segundo Moreira (2000, p.242),

“Os mapas conceituais podem ser utilizados em todas essas etapas mencionadas a seguir, assim como na obtenção de evidências de aprendizagem significativa: I) identificar a estrutura de significados no contexto da matéria de ensino; II) identificar os subsunçores necessários para a aprendizagem significativa da matéria de ensino; III) identificar os significados preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz; IV) organizar seqüencialmente o conteúdo e selecionar materiais curriculares, usando as idéias de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa como princípios programáticos; V) ensinar usando organizadores prévios, para fazer pontes entre os significados que o aluno já tem e os que ele precisaria ter para aprender significativamente a matéria de ensino.

O primeiro mapa, confeccionado após as instruções iniciais, teve como tema o “Sistema respiratório”<sup>10</sup>. Os licenciandos foram agrupados em duplas aleatórias, conforme proximidade física no momento. Estes primeiros mapas (anexos 1) definiram previamente alguns esquemas conceituais inerentes às estruturas cognitivas das duplas analisadas.

Após uma semana foram realizados os *diálogos sucessivos*<sup>11</sup>, com o mesmo tema referente ao mapa conceitual. Em seguida, as mesmas duplas da semana anterior foram formadas para a confecção de novos mapas conceituais (anexos 2) para identificar diferenças com os mapas feitos anteriormente.

Percebemos que houve inclusões e mudanças nos conceitos apresentados, assim como uma maior organização nos mapas obtidos após a realização dos diálogos sucessivos, indicando que a interação mostrou-se como provável responsável pelo surgimento de novas relações entre os conceitos e novas associações de exemplos antes ausentes.

A análise comparativa dos mapas confeccionados nas diferentes etapas demonstrou também que algumas duplas apresentaram menor quantidade de relações, exemplos, palavras-chave relacionadas e conceitos. Este resultado parece indicar a

---

<sup>10</sup> O tema foi selecionado por estar na ementa do ensino fundamental e possuir uma gama variada de informações relacionadas a diversas áreas de conhecimento, possibilitando a formação de uma complexa rede de informações acerca do tema. O tema é uma variação do utilizado por Almeida, A.; Mayer, M. & Bastos, H. (1996).

<sup>11</sup> Foram efetuadas 10 trocas de pares para realizar essa prática.

necessidade da posição ativa perante a própria formação e predisposição a mudanças para o sujeito que irá participar desse tipo de formação inicial para um trabalho interdisciplinar.

Percebemos também que houve a necessidade de incluir alguns tópicos adicionais e mais organizados da confecção dos mapas conceituais; e que, para uma análise complementar, podemos utilizar uma entrevista semi-estruturada para explicitar intenções dos licenciandos durante a produção dos mapas.

Após essa primeira aplicação no primeiro semestre de 2005, buscamos aprimorar alguns pontos ainda não explorados como os referenciais de interdisciplinaridade, uma orientação para maior organização dos mapas conceituais voltados para a aplicação escolar, o desenvolvimento e levantamento de outras atividades, entre outros aspectos.

De acordo com a seleção e combinação das atividades propostas anteriormente, iniciamos o semestre letivo oficialmente no dia 8 de agosto de 2005. Com um total de dezenove semanas letivas buscamos aplicar todas as atividades previstas ao PPEIC. Apresentamos abaixo um quadro com as atividades restritas e necessárias ao Programa contendo a ordem cronológica de aplicação das atividades referentes ao segundo semestre de 2005.

ATIVIDADE	SEMANA LETIVA
Mapas conceituais 1	4º Semana
Fundamentação teórica	5º a 10º semana
Diálogos sucessivos	11º semana
Mapas conceituais 2	11º semana
Projetos/ Maquetes	9º a 14º semana

Quadro 4 – relação entre as atividades e as semanas em que foram aplicadas.

A seguir iremos discorrer sobre as atividades aplicadas durante esse segundo período de 2005.



A primeira semana foi programada para apresentação do cronograma, da ementa, sorteio dos colégios, formação dos grupos de micro-ensino e sorteio dos temas a serem utilizados nesta última técnica.

Na segunda e terceira semana (do total de 19 semanas do semestre letivo da referida Faculdade) ocorreram as apresentações da primeira atividade selecionada: o micro-ensino. Atividade responsável por identificar em qual o nível de desenvolvimento didático, metodológico e pedagógico se encontram os licenciandos matriculados na disciplina.

A preparação das práticas de micro-ensino foi direcionada para as séries referentes aos temas selecionados e de acordo com a concepção de ensino e aprendizagem do grupo formado. O critério para a formação dos grupos foi a afinidade, e o número de indivíduos entre 4 e 5 pessoas, num total de 8 grupos.

Os temas selecionados pelo professor da disciplina de Metodologia e Prática de Ensino, na qual houve a implementação do PPEIC, obedeceram a alguns critérios como:

- Temas com potencial para abordagens interdisciplinares.
- Temas que possam ser trabalhados sob diversas formas de abordagem.
- Temas que possuíssem explicações populares ou não científicas.

A escolha desses critérios para a seleção dos temas teve como finalidade gerar reflexões em grupo, discussões, opiniões variadas e detectar, durante as apresentações, conhecimentos científicos prévios, suas concepções espontâneas e os conhecimentos didático-pedagógicos dos licenciandos.

Durante essa atividade tivemos como objetivo anotar dados para posterior análise durante a execução das atividades selecionadas. Entre as informações obtidas durante as atividades constam as metodologias utilizadas pelos licenciandos, dados didático-pedagógicos referentes à aula dirigida por eles, dados comportamentais, inter-relações ente os participantes etc.

As observações das aulas de micro-ensino revelaram, de acordo com as observações e anotações de que a concepção predominante de ensino situa-se próximas ao *academicismo* e ao *tecnicismo*, resultados de suas experiências acadêmicas, formando o que Carvalho & Gil-Perez (2001, p.26) denominam de *senso comum*.

Após as aulas de micro-ensino, distribuimos um texto e propomos uma atividade de discussão para a quinta semana utilizando *grupos simples com funções diversificadas*<sup>12</sup>. A atividade e seus resultados serão descritos mais adiante, segundo a ordem cronológica das atividades de acordo com as semanas.

A quarta semana foi dedicada à fundamentação teórica sobre a aprendizagem significativa, os mapas conceituais e a sua confecção. Foi realizada no início do encontro uma breve dinâmica para introduzir a importância da aprendizagem significativa e a concepção de ensino e aprendizagem. A dinâmica foi conduzida da seguinte forma:

- Utilizando os critérios de julgamento dos alunos, selecionamos com uma votação simples, uma pessoa (indivíduo A) com a melhor capacidade de memorização da turma para lembrar números.
- Da mesma forma, selecionamos uma pessoa (indivíduo B) da turma com a pior memória para lembrar números.
- Foi distribuída uma seqüência de 20 números para cada aluno. O indivíduo A recebeu uma seqüência aleatória de números naturais (incluindo o algarismo 0) e o indivíduo B uma seqüência lógica crescente de 20 números naturais (incluindo o algarismo 0).
- Após aguardar 1 minuto para a “memorização” da seqüência de números, os alunos foram liberados para transcrever os números

---

<sup>12</sup> Diversos grupos trabalham com o mesmo tema ou texto, porém com funções diferentes. A técnica encontra-se descrita em Bordenave (2002, p.154-155)

no quadro-de-giz, de forma ordenada, sem consulta ao papel com a seqüência.

- Como resultado, o indivíduo A transcreveu aproximadamente 8 números em sua seqüência correta e o indivíduo B conseguiu transcrever todos os 20 números em ordem correta.

Conforme o esperado, os licenciandos perceberam facilmente a associação dos números selecionados com a seqüência lógica dos números naturais (incluindo o 0) pertencente ao domínio da Matemática. Com esta dinâmica pode-se demonstrar a importância de se estabelecer relações com a *estrutura cognitiva* e iniciar assim a discussão sobre a *aprendizagem significativa*.

Após uma breve discussão sobre a *aprendizagem significativa*, foram introduzidos os *mapas conceituais* (segunda atividade selecionada para aplicação). Com um roteiro de construção (anexo 3) para auxiliar na confecção dos mapas e uma discussão sobre a importância e finalidades destes, os licenciandos, em duplas formadas por afinidade, construíram um mapa (mapas conceituais do conjunto 3) (anexo 4) relacionado ao tema “sistema respiratório”<sup>13</sup>.

Os mapas conceituais do conjunto 3, utilizados como forma de avaliação, serão comparados com os mapas conceituais do conjunto 4, confeccionados após os *diálogos sucessivos*. A análise das diferenças encontradas nos mapas fornecerá alguns aspectos sobre as inclusões ocorridas na estrutura cognitiva dos indivíduos analisados durante o PPEIC.

Na 5ª semana foi realizada a discussão programada sobre a Interdisciplinaridade, utilizando a técnica de *grupos simples com funções diversificadas*. Algumas das principais funções atribuídas a esta atividade são: fundamentação teórica e o *trabalho coletivo com clima de cooperação*<sup>14</sup>.

---

<sup>13</sup> O tema foi selecionado por estar na ementa do ensino fundamental e possuir uma gama variada de informações relacionadas a diversas áreas de conhecimento, possibilitando a formação de uma complexa rede de informações acerca do tema. O tema é uma variação do utilizado por Almeida, A.; Mayer, M. & Bastos, H. (1996).

<sup>14</sup> Discutido no tópico 4.1.4.

O texto utilizado para discussão (anexo 6) continha algumas características, justificativas, importâncias e necessidades prévias para o uso e implementação da *interdisciplinaridade*. Os grupos formados tiveram suas funções diversificadas e possuíam os seguintes objetivos:

- Grupo 1→ (reconhecimento) Selecionar e apontar palavras-chave, conceitos principais e apresentar um resumo do entendimento geral do texto.
- Grupo 2→ (relacionamento ou transposição) Estabelecer relações entre o texto e experiências do grupo (exemplos individuais) em qualquer ambiente de aprendizagem.
- Grupo 3→ (enriquecimento) Com base no texto, buscar uma solução, um novo caminho ou propor soluções.
- Grupo 4→ (julgamento e síntese) Julgar o trabalho de todos os grupos anteriores e sintetizar as idéias do todo.

O primeiro grupo conseguiu selecionar as palavras-chave de conceitos principais adequadamente, porém o resumo geral apresentou algumas falhas conceituais referentes à organização dos currículos, Por exemplo: afirmaram que a *interdisciplinaridade* poderia ser utilizada de forma disciplinar, multidisciplinar e interdisciplinar.

O segundo grupo apontou a necessidade de existir limites de conhecimento para os professores que buscam o trabalho interdisciplinar, a importância de se utilizar uma interdisciplinaridade de forma “não forçada” e indicou algumas experiências de apenas uma pessoa do grupo.

O terceiro grupo, responsável pelo enriquecimento da discussão, afirmou que, devido à importância da interdisciplinaridade, deveria haver mudanças em dois âmbitos para sua implementação na prática.

1 – Uma reorganização curricular (licenciatura) de forma a aproximar conteúdos pedagógicos entre si e estes com os “científicos”.

2 – Maior integração entre os professores → Conteúdos com maior interação, complementando-se.

3 – Oferecer cursos de extensão para formação em serviço.

A maior parte da discussão foi feita em torno do primeiro tópico, revelando uma insatisfação generalizada com a organização da grade curricular oferecida pelo curso de Ciências Biológicas da instituição. Ressaltaram ainda a importância de estabelecer relações entre os conceitos nas disciplinas, buscando os conteúdos já estudados em disciplinas anteriores.

O segundo e terceiro tópicos foram brevemente citados sem uma discussão mais profunda de suas partes.

Após um breve intervalo de 15 minutos, o último grupo, responsável pelo julgamento, apresentou um julgamento dos grupos coerente e concluiu discorrendo sobre a importância de se capacitar ou formar professores que preparem os alunos para viver no contexto atual.

Após a discussão, julgamento e análise efetuados pelos grupos, o orientador da atividade revisou alguns conceitos principais, apontou aspectos não discutidos e auxiliou numa conclusão geral sobre o texto. Alguns fragmentos de discussão e análise dos grupos podem ser encontrados em suas anotações (anexos 6).

Na semana seguinte (6<sup>o</sup> semana) à discussão sobre a *interdisciplinaridade*, utilizamos outra atividade programada no PPEIC, os *diálogos sucessivos*. A disposição das carteiras foi alterada para formar dois círculos concêntricos, com o círculo interno voltado para fora e o externo para dentro, de forma que os indivíduos estariam numa posição favorável à discussão. Cada círculo foi composto por 13 lugares, sendo que o interno ficou com um banco vazio, totalizando 25 participantes.

As instruções iniciais destacadas pelo professor da disciplina foram:

1 – Discutir de acordo com seu ponto de vista (referencial teórico) quais deveriam ser os conteúdos abordados, a forma de abordagem e exemplos utilizados

para gerar uma aprendizagem significativa a respeito do tema sugerido (Sistema respiratório) para posterior confecção de um novo mapa conceitual.

O tempo fornecido para cada discussão (simultânea) foi de 2 minutos. Quando o tempo esgotava, o círculo externo girava no sentido anti-horário para efetuar a discussão com um novo par. Quando os indivíduos do círculo externo discutiram com todos os integrantes do círculo interno, a atividade foi encerrada.

Durante a discussão, alguns licenciandos anotavam individualmente as contribuições que consideravam relevantes para o desenvolvimento do tema sugerido.

Esta atividade tem como principal função fornecer aos licenciandos a percepção de que os temas podem ser abordados de formas variadas e que os profissionais envolvidos possuem opiniões diversas. A flexibilização mental a fim de diminuir o *dogmatismo* foi iniciada por esta atividade.

Com o auxílio dos mapas conceituais do conjunto 4 (anexo 5), obtivemos quais contribuições ou flexibilizações foram promovidas a respeito do tema discutido. Esses mapas foram confeccionados logo após o término dos *diálogos sucessivos*.

Para a realização dessa etapa, o professor da disciplina efetuou uma breve revisão sobre a forma de organização dos mapas conceituais, a pedido dos alunos. As instruções fornecidas pelo professor foram:

1 – Formar as mesmas duplas do mapa conceitual (1) feito anteriormente. Os licenciandos que tiverem seu par ausente realizam o mapa sozinhos.

2 – Sintetizar os exemplos, conceitos para abordar em sala de aula e conteúdos necessários para a compreensão de forma significativa em palavras-chave.

3 – Listar as palavras-chave.

4 – Organizar os mapas de forma hierárquica: no alto do mapa os conceitos mais gerais e na base conceitos mais específicos.

4 – Apontar todas as relações entre as palavras-chave e explicitar nas setas estabelecidas a relação existente.

Comparando os mapas prévios (mapas do conjunto 3) com os mapas posteriores (mapas do conjunto 4), observamos várias inclusões de novas palavras-chave. Na confecção dos mapas houve a expectativa, na pesquisa, de um aumento de palavras referentes às partes que compõem o sistema respiratório devido à formação disciplinar e à grande importância atribuída a esses conceitos durante a formação dos licenciandos. Percebe-se, no entanto, a utilização de diversas palavras-chave relacionadas a outros aspectos referentes às interfaces interdisciplinares. Foram citadas: a mecânica da respiração, energia (sob diferentes visões), trocas gasosas, composição do ar, fatores que influenciam na respiração e na atmosfera, tipos de respiração existentes, doenças relacionadas ao sistema respiratório, entre outros aspectos.

Os mapas apresentados em anexo e no capítulo seguinte foram selecionados por apresentarem resultados mais significativos e de fácil observação. Todos os demais mapas também apresentaram enriquecimentos e resultados positivos.

Para enriquecer a análise e evitar enviesamentos por parte da pesquisa sobre os dados coletados com os mapas conceituais, efetuamos, como citado anteriormente, uma entrevista individual com os licenciandos. Com o auxílio de um roteiro semi-estruturado (Anexo 8), composto de onze questões referentes ao momento de confecção dos mapas, e questões gerais, buscamos compreender as representações e mudanças encontradas entre os dois mapas confeccionados pelos alunos de licenciatura. Segundo Moreira (2000, p. 238), “[...] os mapas conceituais devem ser explicados por quem os faz; ao explicá-los, a pessoa externaliza significados. Reside aí o maior valor de um mapa conceitual” e complementa: “o que o aluno apresenta é o seu mapa, o importante não é se esse mapa está certo ou não, mas sim se ele dá evidências de que o aluno está aprendendo significativamente o conteúdo” (p. 243).

A entrevista buscou evidenciar intenções dos sujeitos durante a construção dos mapas conceituais, complementar a análise das diferenças encontradas e validar algumas atividades utilizadas.

Para complementar as análises e fundamentar um pouco mais as mudanças aparentes de postura diante do conhecimento, iremos discutir a realização dos projetos.

A última atividade programada no PPEIC, o *projeto*, aconteceu nas instalações das Faculdades Luiz Meneghel, no dia 28 de outubro, referente à 12ª semana letiva do segundo semestre de 2005.

Buscamos restringir alguns poucos aspectos como o local de realização<sup>15</sup> e o público selecionado<sup>16</sup>, para que os alunos de formação inicial pudessem desenvolver os projetos conforme o planejamento próprio de cada grupo.

Cada grupo, composto de 6 a 7 indivíduos, em um total de 5 grupos, selecionou um tema, eleito pelo grupo, para ser desenvolvido no dia escolhido para realização dos projetos. Com o prazo de um mês deveriam dividir as tarefas, buscar e preparar o material necessário, reservar os locais necessários, fundamentar teoricamente seu tema e apresentar diante do público selecionado, os alunos do ensino fundamental que foram convidados a visitar o local do trabalho escolhido, os projetos desenvolvidos.

Os temas selecionados foram: rochas, parasitas humanos, horta, doenças sexualmente transmissíveis e biodiversidade.

A maioria dos grupos escolheu, para realização dos projetos, o anfiteatro maior (ANF I) da referida Faculdade devido à localização, à facilidade de acesso dos ônibus, ao tamanho e à adequação da sala. Apenas um grupo, devido à necessidade de visita à horta da instituição, desenvolveu o trabalho em uma sala separada<sup>17</sup>.

O projeto sem título contou com o apoio de recursos da própria Faculdade como o ônibus para transporte dos alunos de ensino fundamental das escolas estaduais e municipais da cidade de Bandeirantes, as salas de aula ANFI, 176

---

<sup>15</sup> Para que fosse possível o pesquisador acompanhar todos os grupos envolvidos, avaliar e anotar aspectos relevantes para a pesquisa.

<sup>16</sup> Restringimos aos alunos do ensino fundamental, de 5ª a 8ª série para manter a clientela envolvida durante as práticas de estágio em sala de aula.

<sup>17</sup> A horta das Faculdades Luiz Meneghel situa-se próximo ao Departamento de Biologia e Tecnologia – DBT, local escolhido para a realização de uma palestra sobre a construção de uma horta pelo grupo 3.



e a horta, localizadas na Central de Salas e no Departamento de Biologia e Tecnologia respectivamente, editais, animais taxidermizados, entre outros recursos adicionais necessários à apresentação dos temas selecionados.

Os grupos apresentaram seus trabalhos simultânea e repetidamente durante todo o dia para o público selecionado. Recebemos a visita de alunos das últimas séries do ensino fundamental, alunos do ensino médio, professores e diretores de cerca de 8 colégios.

O grupo número 1, responsável pelo tema “Parasitas Humanos” montou 4 pequenas estações em cima de carteiras com espécimes *in vitro* de parasitas variados e cartazes com informações e desenhos diversos afixados próximos a cada estação. Os visitantes se posicionavam em grupos frente a cada estação, e, cada licenciando era responsável pela exposição e explicação de uma.

A primeira estação envolveu o *Ascaris lumbricoides*. Apresentaram machos e fêmeas da espécie, separados em frascos distintos, discorreram sobre o formato, filo pertencente, a diferença entre macho e fêmea, formas de contaminação, a importância do processo físico de lavagem de alimentos como profilaxia, desenvolvimento da larva, corrente sangüínea, a locomoção no organismo, doenças relacionadas, conseqüências físicas para o indivíduo, exames associados na detecção e tratamentos em geral.

A segunda estação apresentou a *Taenia solium* em frascos. Falaram sobre formas de contaminação, multiplicação e contaminação dos ovos, formas de infecção variadas, profilaxia e higiene, processos físicos como profilaxia (fogo), sintomas e uma comparação com a *Taenia saginata* relacionada ao hospedeiro.

A terceira estação abrangeu um reconhecido problema municipal, o *Schistosoma mansoni*, denominado como esquistossomose. Os licenciandos abordaram aspectos como: formas de transmissão e infecção, formas larvais, processos físicos envolvidos no transporte das larvas e ovos, sintomas causados por obstrução, ciclo de vida, profilaxias e permitiram a visualização do parasita em lupas.

A última estação selecionou algumas doenças mais freqüentes encontradas nos livros de ciências e parasitas externos. Dentre os assuntos temos: Amarelão, Fascíola hepática, Elefantíase, carrapatos, piolhos e pulgas.

Iniciaram a exposição pela forma de infecção, o ciclo do amarelão, os sintomas e profilaxias. Em seguida percorreram sobre a elefantíase, os hospedeiros intermediários, a interação necessária para a infecção, causas ecológicas e impacto sobre doenças endêmicas e os sintomas da doença. Finalizaram falando brevemente sobre os parasitas externos, formas de alimentação e doenças relacionadas.

Por meio de observação e anotações feitas durante os projetos, percebemos que o grupo nº1 tinha como preocupação principal a exatidão com os referenciais encontrados sobre os aspectos anatômicos e ciclos de vida dos parasitas abordados. Embora tenha direcionado a apresentação para esses dois aspectos, detectamos alguns pontos que indicam uma aproximação com a abordagem interdisciplinar como o uso de relações de processos físicos nas profilaxias, a corrente sanguínea como auxiliar na locomoção das larvas, desequilíbrios e a invasão do homem no ambiente natural influenciando no endemismo de doenças.

O grupo nº 2 escolheu o tema Rochas e realizaram a apresentação dividida em 3 partes: Rochas magmáticas, Rochas sedimentares e Rochas metamórficas.

Durante as exposições orais acompanhadas de demonstração de fragmentos de rochas, os licenciandos abordavam desde a formação e os processos envolvidos nesses processos, utilização comercial, composição e elementos presentes nas diferentes rochas, formação de fósseis, importância destes na pesquisa, ação do tempo, curiosidades e propriedades das rochas.

Com a exposição de rochas e a abordagem diferenciada, esse grupo reuniu informações provenientes de diversas áreas de conhecimento e integrou-os, formando interfaces interdisciplinares importantes para a compreensão do contexto atual durante a exposição oral do tema escolhido, como discute Batista & Salvi (2003, p.12): "a interdisciplinaridade no ensino não significa um currículo interdisciplinar, mas sim um momento específico no amplo ato de ensinar e aprender."

O grupo nº 3 realizou a apresentação em outro departamento da Faculdade, utilizou a “horta” como tema, local para visitação e contextualização da exposição oral. Foram formadas turmas de aproximadamente 20 a 30 alunos do ensino fundamental para assistir à exposição oral do tema e posterior visita à horta da faculdade.

Os licenciandos revezaram-se abordando conceitos como hábitos saudáveis, saúde, alimentação balanceada, nutrientes presentes na terra e nos alimentos, desenvolvimento e nutrientes, cultura alimentar (hábitos atuais de alimentação), adubação e composição destes, entre outros aspectos referentes à preparação de uma horta.

Após as discussões sobre o assunto, realizaram uma excursão breve na horta da faculdade para verificarem a grande variedade de plantas cultivadas, o espaço utilizado, manuseio e colheita, entre outros processos.

Além da preocupação com um conhecimento mais abrangente do tema apresentado, os licenciandos apresentaram um trabalho voltado à importância de hábitos saudáveis, uma alimentação balanceada e um conhecimento básico para interpretar suas necessidades frente aos diversos alimentos oferecidos a eles diariamente.

Essa fundamentação sobre suas necessidades contempla a *educação científica* auxiliando-os a interpretar e analisar mais adequadamente a realidade em que estão inseridos, assim como escolher uma alimentação mais saudável.

O grupo nº 4, responsável pelo tema “doenças sexualmente transmissíveis”, levou materiais variados como cartazes do Ministério da Saúde contendo fotos ampliadas das regiões afetadas pelas doenças e diversos tipos de contraceptivos. Os licenciandos adequaram-se ao ANF I e discorreram sobre as doenças, formas de contaminação, risco da AIDS, tratamento químico, conseqüências físicas e o impacto social (discriminação), a gravidez, o aborto, a ética e a religião.

A interação entre o impacto social, políticas de prevenção, métodos contraceptivos e o tratamento de doenças mostrou-se potencialmente interdisciplinar sob a apresentação realizada. A discussão foi concluída por uma licencianda que

passou por uma gravidez durante a graduação, alertando sobre as prevenções necessárias e os problemas de se estar nessa situação.

O 5º grupo, responsável pelo tema biodiversidade, levou materiais como animais taxidermizados de diferentes regiões; quadros contendo mapas de vegetações, rios, espécies; e um microcomputador para uma apresentação de slides contendo diversos textos e fotos.

A discussão auxiliada pelos textos abordou assuntos como os diferentes tipos de biodiversidades<sup>18</sup>, a variabilidade, habitats, o equilíbrio ecológico, potencial econômico, os valores genéticos, sociais econômicos, científicos, culturais recreativos e estéticos. Essa discussão contou com diversas fotos apresentadas na tela do computador contribuindo para uma contextualização dos assuntos.

O grupo delimitou abordagens ricamente interdisciplinares, demonstrando a amplitude do tema escolhido, sem buscar relações forçadas com conhecimentos provindos de outras áreas menos privilegiadas em relação ao tema abordado pelo grupo.

Como material de análise complementar, foi exigido um texto, referente ao conteúdo abordado durante a exposição, de cada grupo após a realização dos projetos. Com a observação, as anotações feitas no planejamento e o texto apresentado pelos grupos, pudemos perceber uma aproximação dos licenciandos a uma prática pedagógica interdisciplinar, pois as discussões, objetivos e abordagens utilizados durante o planejamento, preparação e a execução dos projetos mostram-se ricamente entremeados de conhecimentos interdisciplinares, privilegiando, durante a apresentação, uma formação integral do sujeito.

Dessas atividades anteriormente descritas durante este capítulo retiramos os dados necessários para avaliação da construção e aplicação do PPEIC. A seguir discutiremos alguns resultados encontrados e apontados por algumas dessas atividades.

---

<sup>18</sup> Diversidade genética, diversidade de espécies e diversidade de ecossistemas.

## 6 – ABORDAGEM METODOLÓGICA E ANÁLISES DOS RESULTADOS OBTIDOS

Desenvolvemos uma pesquisa qualitativa e, deste modo, temos o ambiente natural como fonte direta dos dados e o pesquisador como instrumento chave desse processo. Neste capítulo iremos discutir alguns resultados da aplicação das atividades de ensino selecionadas em nossa pesquisa.

As atividades aplicadas durante o semestre possibilitaram coletar dados provenientes de diversas fontes contribuindo para uma análise mais profunda do Programa; os mapas conceituais complementados pelas entrevistas dos licenciandos contribuíram significativamente para a análise das diferenças encontradas nos mapas confeccionados e as anotações complementares feitas pelo orientador enriqueceram a descrição e análise dos processos em que os licenciandos foram envolvidos.

Conforme discutido no capítulo cinco, aplicamos as entrevistas para enriquecer a análise e evitar enviesamentos por parte da pesquisa sobre os resultados coletados com o uso dos mapas conceituais. Dessa forma, utilizamos um roteiro semi-estruturado (Anexo 8) visando compreender as representações e mudanças encontradas entre os dois grupos de mapas confeccionados pelos alunos de licenciatura. Moreira (2000, p. 238), argumenta que “[...] os mapas conceituais devem ser explicados por quem os faz; ao explicá-los, a pessoa externaliza significados. Reside aí o maior valor de um mapa conceitual”, dessa forma “o que o aluno apresenta é o seu mapa, o importante não é se esse mapa está certo ou não, mas sim se ele dá evidências de que o aluno está aprendendo significativamente o conteúdo” (p. 243).

Dessa forma, a entrevista evidencia as intenções dos sujeitos durante a construção dos mapas conceituais, complementa a análise das diferenças encontradas, fornece dados sobre a estrutura mental dos licenciandos acerca dos referenciais apresentados durante o semestre além de apresentar possíveis contribuições para o Programa de Prática.

Do total de 12 mapas obtidos das duplas em que ambos os participantes estiveram presentes em todos os momentos de aplicação das atividades. Apresentamos, abaixo, os mapas com resultados mais expressivos.

É importante salientar que, todas as duplas obtiveram um avanço com relação aos nossos objetivos formativos, pois, em todos os mapas, houve inclusões de termos e palavras-chave interdisciplinares relacionados ao tema selecionado.

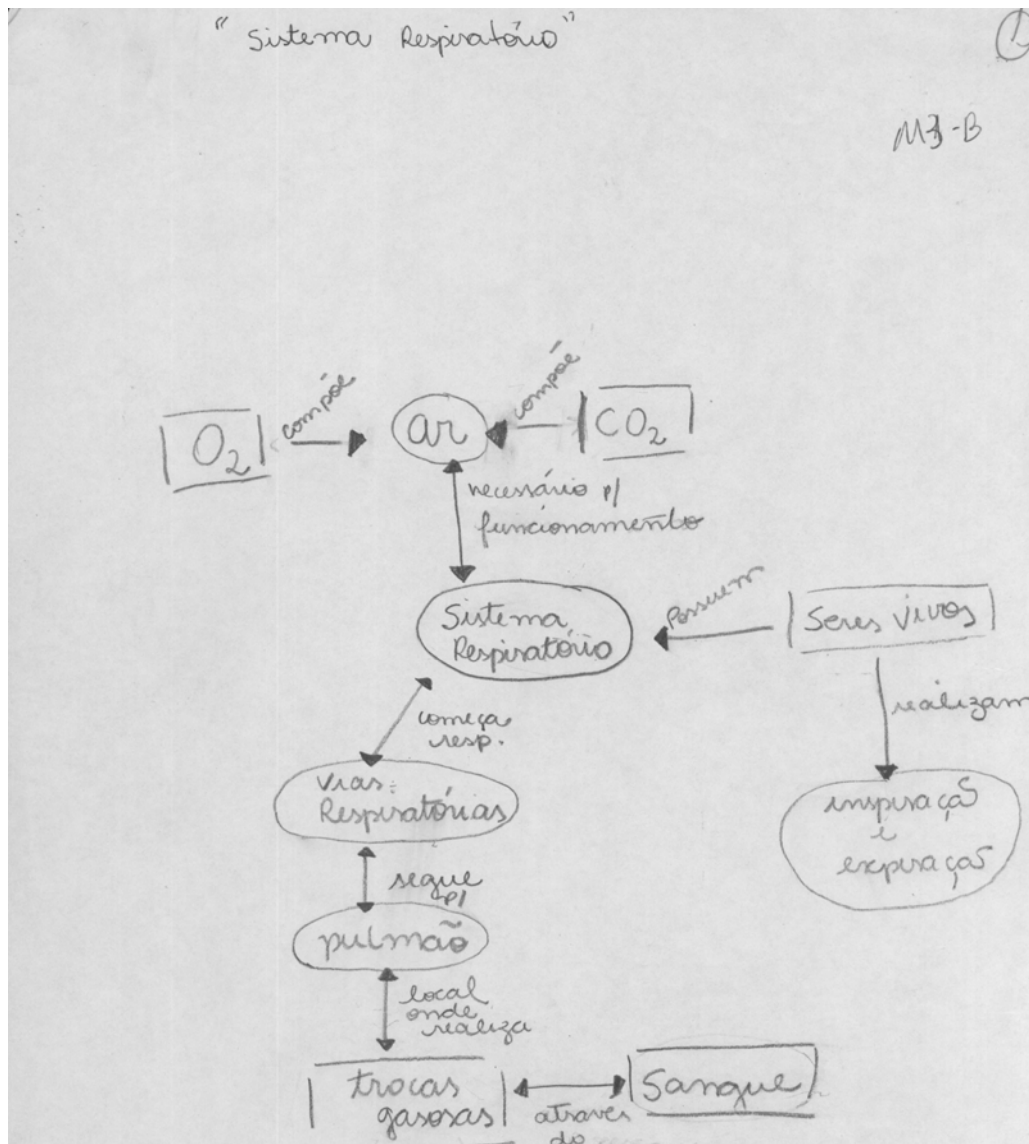


Fig. 2 – Primeiro Mapa conceitual (mapa prévio ao Programa) - dupla B.

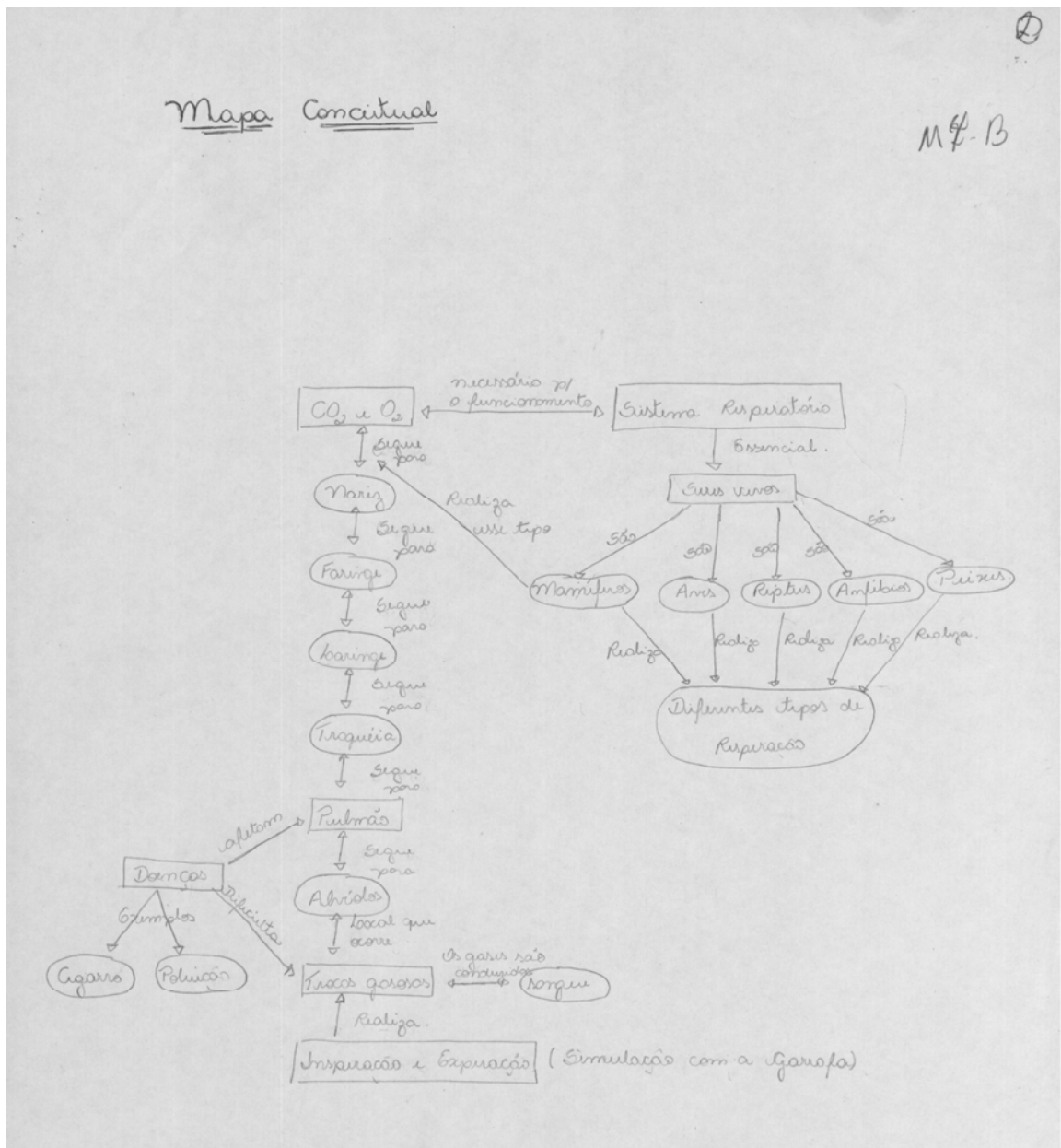


Fig. 3 – Segundo mapa conceitual (mapa posterior ao Programa) - dupla B.

Comparando os mapas conceituais confeccionados pela mesma dupla, em momentos distintos do processo percebemos alguns pontos principais a serem analisados. No mapa prévio (fig. 2) da dupla B os conceitos principais, representados dentro dos retângulos conforme instruções de confecção apresentam-se em reduzido número, pouco contribuem para a inter-relação entre disciplinas e não apresentam ligações interdisciplinares explícitas. Adicionalmente, todas as duplas analisadas

incluíram uma pequena quantidade de palavras-chave no primeiro mapa confeccionado.

Após a realização do PPEIC, o número de palavras-chave identificadas e as inter-relações entre os conceitos apresentados pela dupla aumentaram. Ressaltamos o surgimento de ramificações e a inclusão de aspectos interdisciplinares nos pontos superior direito e inferior esquerdo do mapa.

Os conceitos que interagem com o novo conhecimento e servem de base para a atribuição de novos significados, denominados por Ausubel (1982) de *subsunçores*, vão também se modificando em função dessa interação, adquirindo novos significados e se diferenciando progressivamente. Podemos perceber essas relações e diferenciações na região direita superior do mapa da figura 3, local onde houve um acréscimo de alguns aspectos relacionados, inclusive, a diversas disciplinas biológicas que se diferem da fisiologia da respiração como a fisiologia comparada ou mesmo as influências de outros processos e fatores influenciando no sistema respiratório.

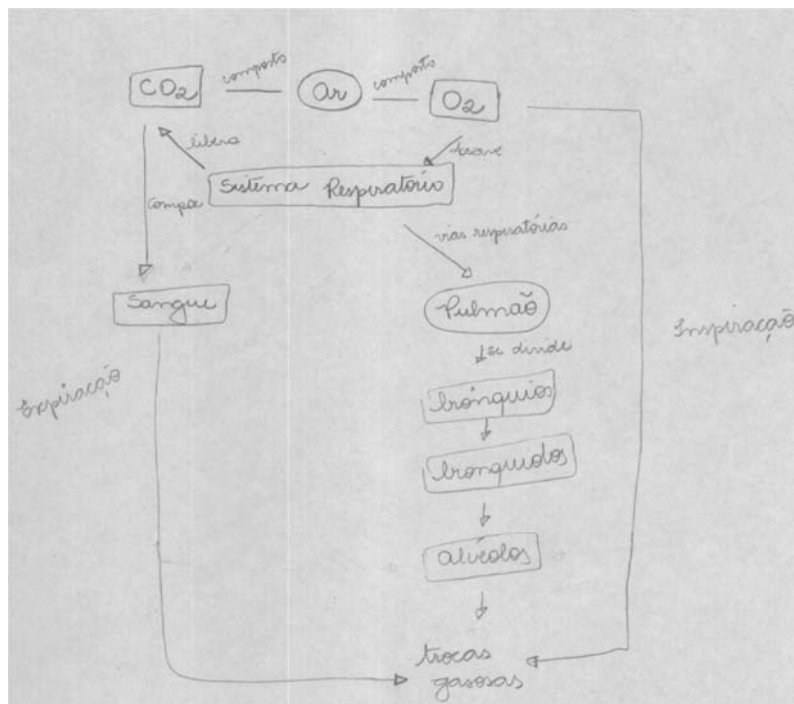


Fig. 4 – Mapa prévio - dupla D.



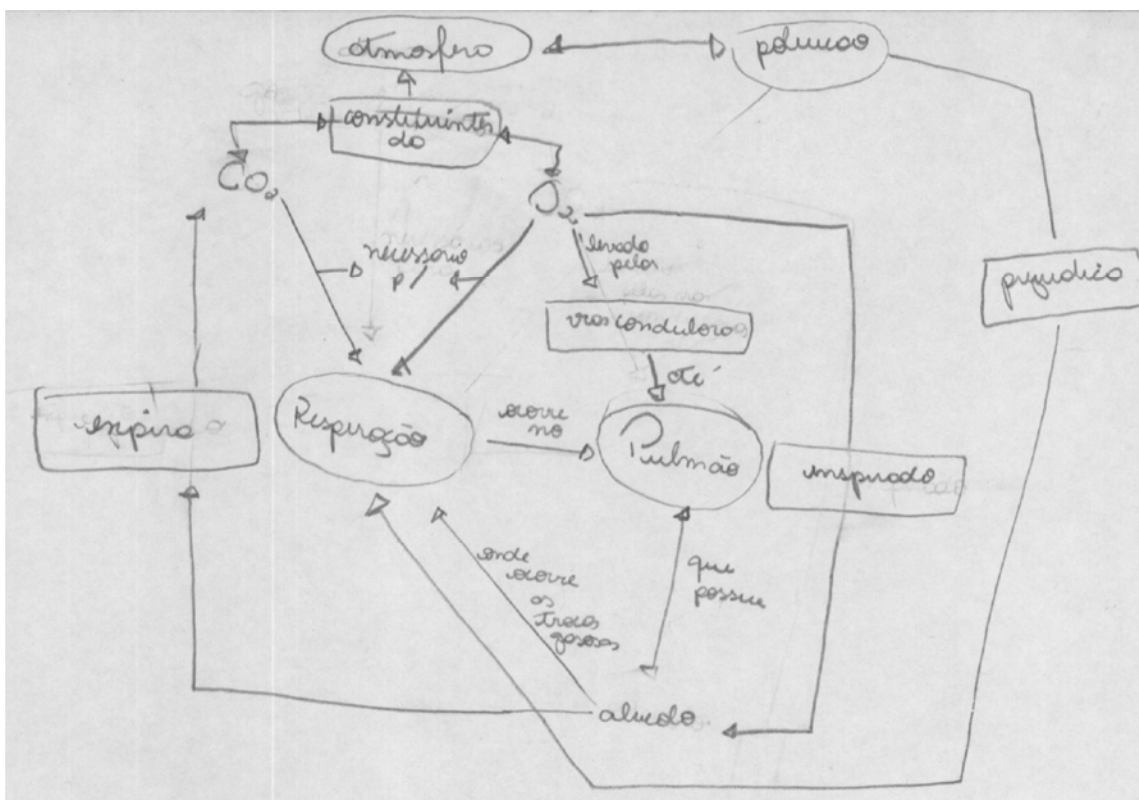


Fig.5 – Mapa posterior ao PPEIC - dupla D.

Entre o mapa prévio confeccionado pela dupla D (fig. 4) e o mapa posterior (fig. 5) também houve um significativo acréscimo de termos e relações. É evidente a descentralização dos termos, que se apresentam, em sua maioria, relacionados apenas aos órgãos que compõem o sistema respiratório. A inclusão de palavras-chave como poluição, inspiração e expiração são exemplos de relações interdisciplinares apresentadas no mapa posterior. A *diferenciação progressiva* evidencia-se com o aumento do número de relações entre os conceitos, assim como a associação de novos termos a esses subsunçores presentes no mapa prévio da dupla analisada.

Esse enriquecimento da estrutura cognitiva, a busca de relações, o senso de complementaridade e o processo de *diferenciação progressiva* enriquecendo e modificando os conceitos abordados indicam que os licenciandos percebem a importância da *interdisciplinaridade* e se preocupam em estabelecer um número maior de relações na estrutura cognitiva para uma aprendizagem *significativa* após a participação no PPEIC.

Durante as entrevistas percebemos a preocupação com essas associações em diversos momentos. Como exemplo, o aluno nove discutiu sobre a necessidade da interdisciplinaridade para uma aprendizagem significativa quando perguntado sobre a importância desse referencial para a prática pedagógica:

“Por que se você (vai) relacionando... tipo várias matérias ou vários conteúdos. Sei lá. Acho que é mais fácil para o aluno aprender. Ter uma relação entre... relacionando uma coisa com outra... tem uma aprendizagem significativa melhor.”

Essa preocupação em relacionar aspectos interdisciplinares pôde ser percebida também nos mapas do grupo dois (mapas prévios), confeccionado pelos licenciandos que cursaram a disciplina durante o primeiro semestre de 2005. Essa preocupação em estabelecer relações interdisciplinares parece iniciar a partir do processo de fundamentação teórica acerca da interdisciplinaridade e aprofunda-se durante as outras atividades selecionadas pelo PPEIC.

Entre os alunos dos dois semestres houve uma pequena diferença em relação aos resultados dos mapas confeccionados. O grupo de licenciandos que foi submetido ao PPEIC com todas as suas atividades (relativos ao segundo semestre), apresentou, qualitativamente, um aumento mais acentuado de conceitos interdisciplinares nos seus mapas conceituais posteriores. Embora o grupo de licenciandos que participou do programa no primeiro semestre tenha apresentado resultados menos expressivos, todas as duplas que participaram das atividades de confecção dos dois mapas, do processo de fundamentação teórica e dos diálogos sucessivos acrescentaram novos conceitos em suas representações.

Com o auxílio das entrevistas, efetuadas após a realização das atividades pertencentes ao Programa, percebemos que os diálogos sucessivos contribuem para essa flexibilização, pois, quando questionados se houve contribuições recebidas pelos diálogos, a maioria dos licenciandos apresentava respostas semelhantes ao do aluno um:

“Acrescentou (sic). Por que tem gente que pensa diferente do que eu penso (sic). Eu pensava em umas 5 ou 6 coisas, o que eu aprendi (sic). Outras já colocava (sic) mais uma, sempre um repetia do outro, mas sempre tinha um que era diferente. Sempre colocava um ponto a mais.”

O aluno oito também discorre sobre o assunto respondendo a mesma pergunta da seguinte maneira:

“Não (balançando a cabeça positivamente)... lembrei de bastante coisa assim (sic)... mas teve coisa também que nem passava pela minha cabeça e com esses diálogos... (balançando positivamente a cabeça)...”

Além de perceber a diversidade de interpretações existentes, a atividade parece auxiliar na aprendizagem sobre os temas utilizados, incluindo e relacionando conceitos na estrutura cognitiva dos indivíduos. Segundo o aluno 10:

“Eu acho que sim. Acrescentei. Foi bacana. Foi um trabalho bem legal. E... tem... tinha coisas que o pessoal chegava e a gente começava a conversar assim, que pra gente via como uma novidade, né? Sempre... alguém tinha alguma coisa pra acrescentar a mais.”

Percebemos com o auxílio dos mapas conceituais coletados que, devido à diversidade de pessoas e experiências variadas esses conceitos adicionais, aliados ao fato de terem discutido referenciais teóricos anteriormente, podem contemplar aspectos interdisciplinares.

A entrevista mostrou-nos que as atividades de fundamentações teóricas representam um grande avanço para a compreensão do processo de ensino, assim como promovem momentos de reflexão para uma profunda mudança didática, pois como responde o aluno cinco à pergunta sobre a utilização da interdisciplinaridade nas próprias aulas:

“No começo não. Eu achava que era só colocar um monte de coisa... conceito... e aí eles aprendiam... depois... Ah! Acho que foi você apresentando aquele monte de idéia... ficou muita coisa... aí acho que consegui... comecei a puxar um pouco de cada coisa... e percebi que dava mais sentido [...] Foi difícil, mas acho que aprendemos muita coisa naquelas aulas.”

Durante as entrevistas reunimos, ainda, alguns dados complementares que corroboram com a idéia de que o conjunto de atividades efetuadas durante o semestre auxilia a promover algumas mudanças nos alunos da disciplina de prática, pois, como respondeu o aluno quatro sobre os motivos que produziram as diferenças entre os mapas:

“Eu acho que foi o tempo... que a gente entre o primeiro e o segundo (mapa)... o que a gente teve nesse intervalo, acho que fez abrir mais a mente da gente [...]. Até a organização dele (mapa) muda.”

Com relação ao conjunto de atividades o aluno 13 afirmou:

“[...] Depois de ter feito tanta coisa... percebi que tava (sic) tudo errado... se... se de um lado (sic) eu desanimei... de outro (sic) aquele monte de exercício (atividades de ensino) em grupos... conversando... ajudou muito sim.”

Podemos afirmar assim, que o Programa influencia na formação dos referenciais que irão ser mobilizados para o processo de ensino exercido pelos licenciandos durante o período de estágio supervisionado. Perceber os erros cometidos anteriormente na prática docente aponta um resultado positivo para as atividades em que foram envolvidos.

Alguns alunos sentiram dificuldades de adaptar seus conhecimentos aos referenciais apresentados. Como discute o aluno 7:

“A gente vem aprendendo a anotar... só ficar ouvindo e copiando... depois a gente decora e... como você mesmo disse, a gente esquece muito rápido quando só decora [...] Mas como que nós pode (sic) no final do curso mudar o jeito de aprender?”

De acordo com essa fala percebemos que, as pessoas que apresentam maior resistência aos referenciais apresentados também se envolvem nos momentos de reflexão, importantes para o processo de formação para o desenvolvimento de uma prática pedagógica interdisciplinar.

Após a aplicação das atividades selecionadas e a análise dos dados obtidos por meio dos mapas conceituais, das entrevistas semi-estruturadas, das anotações dos pesquisadores, da apresentação dos projetos e dos relatórios apresentados conseguimos indicar alguns avanços e resultados dessa pesquisa, que se seguem no próximo capítulo.

Após o processo de aplicação das atividades selecionadas e a análise dos dados obtidos por meio dos mapas conceituais, das entrevistas semi-estruturadas, das anotações dos pesquisadores, da apresentação dos projetos e dos relatórios apresentados conseguimos indicar alguns avanços dessa pesquisa que se seguem no próximo capítulo.

## **6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A construção de um Programa de Prática de Ensino de Interdisciplinar de Ciências buscou identificar características necessárias aos licenciandos para uma posterior prática pedagógica interdisciplinar. Complementarmente reuniu atividades que proporcionaram o desenvolvimento das características identificadas anteriormente originando o Programa de Prática para o Ensino Interdisciplinar em Ciências.

O conjunto das atividades e o referencial teórico selecionado para a construção dessa proposta não restringem a implementação desse programa à Disciplina de Metodologia e prática de ensino, nem ao curso de Ciências Biológicas, possibilitando sua adaptação conforme o curso a ser empregado.

Durante o período letivo a evolução dessas características parecem manter-se favoráveis. Porém, a estabilidade dessa aprendizagem será avaliada posteriormente em trabalhos posteriores.

Embora seja fácil perceber que o ensino disciplinar tem sido incapaz de abranger as diversidades do mundo, as soluções alternativas trazem alguns problemas como a dificuldade em lidar com situações reais, não delimitadas por barreiras ou fronteiras epistemológicas bem definidas.

Um outro desafio enfrentado pela proposta desenvolvida é o impacto de apenas um semestre de atividades e fundamentação teórica para o ensino interdisciplinar, contra toda uma formação e pensamento compartimentado formados durante toda a vida acadêmica do licenciando.

O Programa de Prática para o Ensino Interdisciplinar em ciências reúne atividades que, em uma relação de complementaridade, proporcionam uma série de desenvolvimentos necessários à atuação docente atualmente.

A seleção das atividades envolveu diversos aspectos, buscando adaptar as necessidades formativas dos licenciandos ao tempo disponível na disciplina de Metodologia e Prática de Ensino de Ciências Físicas e Biológicas.

Essas atividades selecionadas contemplam, de acordo com a investigação que realizamos, as características iniciais que devem estar presentes em uma formação inicial voltada para o exercício de uma prática interdisciplinar escolar.

Após apresentar os referenciais de formação e efetuar o conjunto de atividades selecionadas os licenciandos indicam uma postura mais ativa diante dessa formação inicial e parecem compreender a importância do ensino de forma interdisciplinar.

O processo de fundamentação teórica da interdisciplinaridade e da aprendizagem significativa aliado às atividades selecionadas e efetuadas, relacionados ao PPEIC, proporciona aprendizagens que deverá refletir posteriormente na prática docente.

A comparação dos mapas conceituais com o auxílio das entrevistas semi-estruturadas evidenciou inclusões e diversificações de abordagem. Essas novas relações estabelecidas na *estrutura cognitiva* e os novos conceitos apresentados são conseqüências dos processos de fundamentação, dos *diálogos sucessivos* e das experiências vivenciadas e refletidas proporcionadas pelo programa PPEIC.

E, finalmente, os projetos nos auxiliaram a avaliar o PPEIC por meio das abordagens e conceitos utilizados pelos licenciandos durante a atividade, apontando uma aproximação à uma prática pedagógica interdisciplinar em um momento específico da formação inicial de professores.

A presente pesquisa foi adaptada às séries do ensino fundamental e como futuras etapas dessa pesquisa buscaremos adaptar ao ensino médio buscando a formação de um Programa e a identificação de um processo de estabilidade dessa aprendizagem após um período.

## 8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALARCÃO, I. Professor-investigador: Que sentido? Que formação? In B. P. Campos (Ed.), *Formação profissional de professores no ensino superior* (Vol. 1, pp. 21-31). Porto Alegre: Porto. 2001.

\_\_\_\_\_ (org.). *Formação reflexiva de professores: Estratégias de supervisão*. Portugal: Porto. 1996.

\_\_\_\_\_. Reflexão crítica sobre o pensamento de D. Schön e os programas de formação de professores. In I. Alarcão (Org.), *Formação reflexiva de professores: Estratégias de supervisão* (pp. 9-39). Portugal: Porto, 1996.

ALMEIDA, A.; MAYER, M.; BASTOS, H. *respiração pulmonar: uma abordagem interdisciplinar*. Comunicação Oral. 19º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. Poços de Caldas. MG. 1996.

ALMEIDA, D. *et al.* *Interdisciplinaridade: a emergência desta proposta na prática docente*. Revista Ciências Humanas, Rio de Janeiro. V. 22, n.2, p.71-77, dezembro 1999.

ANDER-EGG, Ezequiel. Interdisciplinariedad en educación. In: *Colección de respuestas educativas*. Magisterio del Rio de La Plata. Buenos Aires - Argentina. 1993. p.76-77.

ARGYRIS, C.; SCHÖN, D. *Theory in practice: Increasing professional effectiveness*. San Francisco, CA: Jossey-Bass, 1974.

AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, H. *Educational psychology: a cognitive view*. 2º Ed., New York, Holt, Rinehart and Winston. 1978.

BASTOS, H.F.B.N.; ALBUQUERQUE, E.S.C. ; ALMEIDA, M.A.V.; MAYER, M. Em busca de uma prática interdisciplinar para o ensino de Ciências: contribuições teórico-metodológicas. *Anais do 13º Encontro de Pesquisa Educacional do Nordeste: Didática*. Natal: EDUFRRN. Coleção EPEN, V.3. 1997.

BASTOS, H.; *et al.* Methodological approaches to prepare teachers for the implementation of interdisciplinary practice. In: LENOIR, Y. *et al.* *Les fondements de l'interdisciplinarité dans la formation à l'enseignement* Sherbrooke: Ed. CRP. 2001. p. 247-258.

BATISTA, I. L. ; LAVAQUI, Vanderlei . *A Interdisciplinaridade e o Trabalho com Projetos no Ensino de Ciências e de Matemática na Escola Média*. In: XII ENDIPE - Encontro Nacional de Didática de Ensino, 2004, Curitiba. Conhecimento Local e Conhecimento Universal. Curitiba : PUCPR, 2004. v. I. p. 3766-3780.



BATISTA, I. L.; SALVI, R. F. Perspectiva pós-moderna e interdisciplinaridade no ensino: pensamento complexo e reconciliação integrativa. In: *INTERNATIONAL MEETING ON MEANINGFUL LEARNING*, 6, 2003, Maragogi/Al. Meaningful Learning Thinking-Feeling Doing. *Anais*. Maceió: Q Gráfica, 2003. v. 1.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Portugal: Porto. 1999.

BORDENAVE, J.D.; PEREIRA, A.M. *Estratégias de ensino-aprendizagem*. Petrópolis: Vozes. 24ª ed. 2002.

BUCHWEITZ, B. O uso de mapas conceituais na análise do currículo. *Educação e Seleção*. São Paulo. Nº 10. p.4-14. 1984.

CARR, W.; KEMMIS, S. *Teoría Crítica de la Enseñanza. La investigación en la formación del profesorado*. Barcelona: Martínez Roca, S.S., 1988.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PEREZ, D. *Formação de Professores de Ciências*. São Paulo: Cortez. 5ªed. 2001.

COSTAMAGNA, A.M. Mapas conceptuales como expression de procesos de interrelación para evaluar la evolución del conocimiento de alumnos universitarios. *Enseñanza de las ciencias*. Vol. 19 (2). p. 309-318.

DEWEY, J. *How we think*. Chicago: Regnery, 1933.

\_\_\_\_\_. *Como pensamos*. Vol. 1. São Paulo: Companhia editora nacional. 1959.

ELLIOTT, J. *El cambio educativo desde la investigación-acción*. Madrid: Morata, 1993.

FAZENDA, I. C. A. Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa. Campinas: Papirus, 1994.

\_\_\_\_\_. *Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia*. 2. ed. São Paulo: Edições Loyola, 1992.

\_\_\_\_\_. *Interdisciplinaridade: um projeto em parceria*. 3. ed. São Paulo: Loyola, 1995.

FOUREZ, G. *Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Buenos Aires: Ediciones Colihue, 1997.

FOUREZ, G.; ENGLEBERT-LECOMPTE, V.; MATHY, P. *Saber sobre nuestros saberes: un léxico epistemológico para la enseñanza*. Buenos Aires: Ediciones Colihue, 1997.

FOUREZ, G.; MATHY, P.; ENGLEBERT-LECOMPTE, V. Un modelo para un trabajo interdisciplinario. In: FOUREZ, G. *Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Buenos Aires: Ediciones Colihue, 1997. p. 103-136.

GOODSSON, I. *A construção social do Currículo*. Educa: Lisboa. 1997

IMBERNÓN, F. *Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza*. 3ªed. São Paulo: Cortez. 2002.

JAPIASSU, H. *Interdisciplinaridade e patologia do saber*. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

LAVAQUI, V. *A Interdisciplinaridade e o trabalho com projeto no ensino de ciências na escola média: uma proposta*. Mestrado em ensino de ciências e educação Matemática.. Londrina. Universidade Estadual de Londrina. 2004.

LENOIR, Y. Didática e interdisciplinaridade: uma complementaridade necessária e incontornável. In: FAZENDA, I. C. A. (org). *Didática e interdisciplinaridade*. Campinas: Papirus, 1998. p. 45-75.

\_\_\_\_\_. A importância da interdisciplinaridade na formação de professores do ensino fundamental. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, n. 102, p. 5-22, novembro 1997.

LENOIR, Y; LAROSE, F. Uma tipologia das representações e das práticas da interdisciplinaridade. *Revista brasileira de Estudos Pedagógicos*, Brasília, v. 79, n. 192, p. 49-59, maio/ago. 1998.

LINN, M. C. Establishing a research base for science education: challenges trends and recommendations. *Journal of research in Science Teaching*, 24, (3), 191-216, 1987.

LISITA, V.; ROSA, D; & LIPOVETSKY, N. Formação de professores e pesquisa: Uma relação possível? In M. André (Ed.), *O papel da pesquisa na formação e na prática dos professores* (pp. 107-127). Campinas: Papirus, 2001.

LÜDKE, M. O professor, seu saber e sua pesquisa. *Revista Educação & Sociedade*. vol.22 no.74. Campinas Abril. 2001.

LÜCK, H. *Pedagogia interdisciplinar:fundamentos teórico-metodológicos*. Petrópolis: Vozes. 1994.

MACEDO, E.;CAMPOS, A., A estabilidade do Currículo disciplinar: o caso das ciências, in *Disciplinas e Integração Curricular: História e Políticas*. São Paulo: DP e A editora. 2000.

MOREIRA, M. A. La teoría del aprendizaje significativo. In: MOREIRA, M. A. *et al*. Escuela de verano sobre investigación en Enseñanza de las Ciencias del Programa de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias, 1, Actas..., Burgos, 2000, p. 211 – 251.

\_\_\_\_\_. O mapa conceitual como instrumento de avaliação da aprendizagem. *Educação e Seleção*. São Paulo. Nº 10. p.4-14. 1984.

\_\_\_\_\_.; MASINI, E. F. S. *Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel*. São Paulo: Moraes, 1982.

NOFFKE, S. Professional, personal, and political dimensions of action research. In M. Apple (Ed.), *Review of Research in Education*, 22, 305-343, 1997.

NÓVOA, A. Formação de professores e profissão docente. In A. Nóvoa (Ed.), *Os professores e a sua formação*. 3ª ed. Lisboa: Dom Quixote, 15-33.1995.

OLIVEIRA, P. *A investigação do professor, do matemático e do aluno: uma discussão epistemológica* (tese de mestrado). Lisboa: DEFCUL, 2002.

PERERA, F. P. La formación interdisciplinaria de los profesores: una necesidad Del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias. *In Acercamientos a la interdisciplinarietà en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias*. La Habana: IPLAC, 2002.

PERRENOUD, P. *Dez novas competências para ensinar*. Porto Alegre: Artes Médicas, 2001.

\_\_\_\_\_. *Ensinar: agir na urgência, decidir na incerteza. Saberes e competências em uma profissão complexa*. Porto Alegre: Artmed, 2001.

\_\_\_\_\_. *Práticas pedagógicas, profissão docente e formação: perspectivas sociológicas*. Lisboa: D. Quixote. 1993.

\_\_\_\_\_. *Enseigner: Agir dans l'urgence, décider dans l'incertitude - Savoirs et compétences dans un métier complexe*. Paris: ESF Editeur, 1996.

\_\_\_\_\_. Formar professores em contextos sociais em mudança: prática reflexiva e participação crítica. *Revista Brasileira de Educação* nº 12, Anped, set-dez. 1999, p. 5-21.

PIETROCOLA, M.; FILHO, J.P.A.; PINHEIRO, T.F. Prática interdisciplinar na formação disciplinar de professores de ciências. *Investigações em ensino de Ciências*. Bauru. Vol. 8. nº 2. Ago-2003.

SANMARTÍ, N. y Tarín, R. Valores y actitudes. *¿Se puede aprender ciencia sin ellos?*. in *Alambique*. nº 22. Barcelona:Graó. 1999.

SANTOMÉ, J. T. *Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

SCHÖN, D. *The reflective practitioner*. Londres: Temple Smith. 1983.

\_\_\_\_\_. *Educating the reflective practitioner*. São Francisco, CA: Jossey-Bass. 1987.

\_\_\_\_\_. *Formar professores como profissionais reflexivos*. In A. Nóvoa (Org.), *Os professores e a sua formação*. Lisboa: D. Quixote e IIE, 1992.

SEVERINO, A. J. O campo do conhecimento pedagógico e a interdisciplinaridade. *Interação; Revista da Faculdade de Educação*, São Paulo, v. 21, n. 1-2, p. 23-27, jan./dez. 1997.

STENHOUSE, L. *Investigación y desarrollo Del curriculum*. Madrid: Morata. 1984.

\_\_\_\_\_. *An introduction to curriculum research and development*. London: Heinemann, 1975.

TARDIF, M. *Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis: vozes, 2002.

\_\_\_\_\_. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários. *Revista Brasileira de Educação*. nº 13. Campinas: Autores Associados, 2000. p 5-24.

\_\_\_\_\_; LESSARD, C e LAHAYE, L. Os professores face ao saber. Esboço de uma Problemática do saber docente. *Teoria & Educação* nº 4. Porto Alegre: Pannônica, 1991.

ZEICHNER, K. *A formação reflexiva de professores: Idéias e práticas*. Lisboa: Educa, 1993.

\_\_\_\_\_. Novos caminhos para o praticum : Uma perspectiva para os anos 90. In A. Nóvoa (Ed.), *Os professores e a sua formação*. 3ª ed. Lisboa: Dom Quixote, 1997. p.115-138.

\_\_\_\_\_; LISTON, D. *Reflective teaching: An introduction*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1996.

\_\_\_\_\_; NOFFKE, S. Practitioner research. In V. Richardson (Org.), *Handbook of research on teaching* (pp. 298-330). Washington, DC.: AERA, 2001.