

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: APRENDIZAGEM E AÇÃO DOCENTE**

**O PROCESSO DE MUDANÇA CONCEITUAL NO ENSINO DE
CIÊNCIAS NATURAIS NA PERSPECTIVA DOS PROFESSORES
DAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

LUCIANA FIGUEIREDO LACANALLO

**MARINGÁ
2005**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: APRENDIZAGEM E AÇÃO DOCENTE

**O PROCESSO DE MUDANÇA CONCEITUAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS
NATURAIS NA PERSPECTIVA DOS PROFESSORES DAS SÉRIES INICIAIS
DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada por LUCIANA FIGUEIREDO LACANALLO, ao Programa de Pós-Graduação em Educação, Área de Concentração: Aprendizagem e Ação Docente, da Universidade Estadual de Maringá, como um dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Educação.

ORIENTADORA:
Prof^(a). Dr(a).: GEIVA CAROLINA CALSA

MARINGÁ
2005

LUCIANA FIGUEIREDO LACANALLO

**O PROCESSO DE MUDANÇA CONCEITUAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS
NATURAIS NA PERSPECTIVA DOS PROFESSORES DAS SÉRIES INICIAIS
DO ENSINO FUNDAMENTAL**

BANCA EXAMINADORA

**Prof^(a). Dr(a). Geiva Carolina Calsa (Orientadora) -
UEM**

**Prof. Dr. Adriano Rodrigues Ruiz -Universidade do
Oeste Paulista – UNOESTE – Presidente Prudente**

Prof^(a). Dr(a). Ana Tiyomi Obara – UEM

Data de Aprovação
05/12/2005

Dedico este trabalho a todos educadores que buscam construir uma educação diferente, colocando-se sempre numa situação de ensinante e aprendente.

AGRADECIMENTOS

Agradecer esta conquista é algo necessário, pois só quem já passou um mestrado, consegue entender o que se sente, aprende e se vivencia, portanto primeiramente aquele que torna todas as conquistas possíveis e que concede a concretização deste sonho, a Deus;

A meus pais e a minha irmã, que investiram e acreditaram em mim sempre, vivenciando de perto um mestrado em dose dupla;

Ao meu Namorado, que sempre esteve ao meu lado auxiliando em todos os momentos com paciência, compreensão, carinho e muito apoio didático;

A minhas colegas de trabalho que sempre me ajudaram quando necessário, com substituição, livros, trocas de saberes, discussões sendo companheiras;

A minha orientadora, que conseguiu promover verdadeiramente mudanças não só conceituais, mas em muitos outros aspectos, ao longo deste período de convivência;

Ao professor Eraldo Schunk Silva, que mesmo com seus afazeres, me ensinou a respeitar a realidade e os dados que se tem. Seus ensinamentos são, *com 95% de confiabilidade, significativos*;

Aos professores, Ana e Adriano, que fizeram parte da banca de qualificação e em muito enriqueceram meu trabalho com suas sugestões e orientações;

Aos amigos e amigas que torceram por mim ao longo deste tempo, me incentivando e reaminando algumas vezes, sem nem perceberem.

Obrigado a todos vocês que me ajudaram a conquistar o título de Mestre!

“Para um espírito científico todo conhecimento é uma resposta a uma pergunta. Se não existe uma pergunta não pode haver conhecimento científico. Nada vem sozinho, nada é dado.

Tudo é construído”.

(BACHELARD, 1996)

LACANALLO, Luciana Figueiredo. **O PROCESSO DE MUDANÇA CONCEITUAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS NA PERSPECTIVA DOS PROFESSORES DAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL** N^o de folhas (129 f.). Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Maringá. Orientadora: Prof^(a). Dr(a). Geiva Carolina Calsa. Maringá, 2005.

RESUMO

Discutir educação e aprendizagem sempre foi um desafio para os educadores. Nas últimas décadas, vem crescendo o número de pesquisas voltadas para o ensino de Ciências Naturais, já que, segundo os resultados das avaliações oficiais, o rendimento dos alunos encontra-se abaixo do esperado para o seu nível de escolarização. Além disso, os professores parecem não saber como abordar os saberes prévios dos alunos ao ensinar os conhecimentos escolares. Diante dessa realidade, esta pesquisa tem como objetivo identificar a concepção de professores das séries iniciais do ensino fundamental (formação continuada) e de egressos do curso de Pedagogia (formação inicial) sobre o processo de ensino-aprendizagem de Ciências Naturais. Para investigar essas concepções aplicou-se um questionário composto por oito questões abertas. A amostra foi composta por 30 acadêmicos do Curso de Pedagogia e 30 professores do ensino fundamental em atividade. Os acadêmicos estavam cursando o último ano da graduação em Pedagogia de uma universidade pública, denominados professores em formação inicial. O outro grupo foi composto por professores selecionados entre aqueles que estavam atuando há pelo menos três anos em uma das quatro séries iniciais do ensino fundamental, denominados professores em formação continuada. O questionário foi composto por questões referentes ao ensino e à aprendizagem de Ciências, com as quais procurou-se identificar elementos teóricos e práticos do processo de aquisição de conhecimentos científicos escolares. Tais questões foram antecedidas de perguntas gerais sobre o perfil profissional dos sujeitos: tempo de atuação, formação, cursos realizados, entre outras. Os questionários foram preenchidos em horário de trabalho ou de aula dos sujeitos da amostra. Durante a aplicação dos questionários os sujeitos foram informados sobre as normas de preenchimento do material. Os resultados revelaram que a maioria dos professores apresenta distanciamento e contradição entre o pensar e o ensinar Ciências Naturais. Além disso, os dados sugerem a presença de diferentes tendências pedagógicas na descrição de seu processo de ensino. A análise dos dados sugere que a confusão conceitual manifestada pelos acadêmicos e professores dificulta a implantação e consolidação das mudanças necessárias no ensino de Ciências.

Palavras-chave: Educação; Ensino de Ciências; Aprendizagem; Mudança Conceitual.

LACANALLO, Luciana Figueiredo. **THE PROCESS OF CONCEPTUAL IN THE TEACHING CHANGE OF NATURAL SCIENCE IN THE PERSPECTIVE OF THE TEACHERS OF THE INITIAL SERIES OF THE TEACHING FUNDAMENTAL** No. of leaves (129 f.). Dissertation (Master's degree in Education) - State University of Maringá. Adviser: Prof(a). Dr(a). Geiva Carolina Calsa. Maringá, 2005.

ABSTRACT

To discuss education and learning always went a challenge for the educators. In the last decades, it is increasing the number of researches gone back to the teaching of natural science, since, according to the results of the official evaluations, the students revenue is below the expected for your education level. Besides, the teachers seem not to know how to approach them know previous of the students when teaching the school knowledge. Front to that reality, this research has as objective identifies the teachers of the initial series of the fundamental teaching conception (continuous formation) and of exits of the course of Pedagogy (initial formation) on the process of teaching-learning of natural science. To investigate those conceptions a questionnaire it was applied composed by eight open questions. The sample was composed by 30 academics of the course of Pedagogy and 30 teachers of the fundamental teaching in activity. The academics were studying the last year of the graduation in Pedagogy of a public university, denominated teachers in initial formation. The academics were studying the last year of the graduation in Pedagogy of a public university, denominated teachers in initial formation. The academics were selected among the presents in the class during the application of the questionnaire. The other group was composed by teachers selected among those that were acting has at least three years in one of the four initial series of the fundamental teaching, denominated teachers in continuous formation. The questionnaire was composed by referring questions to the teaching and the learning of Sciences, with which it was sought to identify theoretical and practical elements of the process of acquisition of school scientific knowledge. Such subjects were preceded of general questions on the professional profile of the subjects: time of performance, formation, accomplished courses, among others. The questionnaires were filled out in schedule of work or of class of the subject of the sample. During the application of the questionnaires the subjects were informed on the norms of completion of the material. The results revealed that most of the teachers presents estrangement and contradiction among the to think and teaching Natual Sciences. Besides, the data suggest the presence of different pedagogic tendencies in the description of your teaching process. The analysis of the data it suggests that the conceptual confusion manifested by the academics and teachers it hinders the implantation and consolidation of the necessary changes in the teaching of Sciences.

Word-keys: Education; Teaching of Sciences; Learning; Conceptual change.

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1 Comparativo entre as respostas do grupo em formação inicial e continuada diante da definição do que entendem por Ciências Naturais.....71
- Quadro 2 Comparativo entre as respostas do grupo em formação inicial e continuada justificando porque o ensino de Ciências Naturais nas séries iniciais do ensino fundamental.75
- Quadro 3 Comparativo entre a definição de Ciências Naturais e o porque ensiná-lo nas séries iniciais do ensino fundamental na perspectiva do grupo em formação continuada.....75
- Quadro 4 Comparativo entre a definição de Ciências Naturais e o porque ensiná-lo nas séries iniciais do ensino fundamental na perspectiva do grupo em formação inicial.76
- Quadro 5 Comparativo entre as respostas do grupo em formação inicial e continuada explicando o que entendem por mudança conceitual em Ciências Naturais.106
- Quadro 6 Comparativo entre a definição de Ciências Naturais e o que se entende por mudança conceitual em Ciências Naturais na perspectiva do grupo em formação continuada.....107
- Quadro 7 Comparativo entre a definição de Ciências Naturais e o que se entende por mudança conceitual em Ciências Naturais na perspectiva do grupo em formação inicial.107

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1	Definição do ensino de Ciências entre professores em formação continuada e em formação inicial.....	70
GRÁFICO 2	Justificativa do ensino de Ciências Naturais no ensino fundamental entre professores em formação continuada e em formação inicial.	74
GRÁFICO 3	Freqüência de respostas do grupo em formação continuada sobre a condução do ensino de Ciências.	78
GRÁFICO 4	Freqüência de respostas dos professores em formação inicial sobre a condução do ensino de Ciências.....	79
GRÁFICO 5	Freqüência de respostas do grupo em formação continuada sobre a primeira habilidade para aprender Ciências.....	833
GRÁFICO 6	Freqüência de respostas do grupo em formação inicial sobre a primeira habilidade para aprender Ciências.....	83
GRÁFICO 7	Freqüência de respostas do grupo em formação continuada sobre a segunda habilidade para aprender Ciências.	84
GRÁFICO 8	Freqüência de respostas do grupo em formação inicial sobre a segunda habilidade para aprender Ciências.....	85
GRÁFICO 9	Freqüência respostas do grupo em formação inicial sobre a terceira habilidade para aprender Ciências.....	86
GRÁFICO 10	Freqüência de respostas do grupo em formação continuada sobre a terceira habilidade para aprender Ciências.....	87
GRÁFICO 11	Freqüência de respostas do grupo em formação continuada comparado com o grupo em formação inicial sobre o modo como os conhecimentos prévios auxiliam no aprendizado de Ciências.	89
GRÁFICO 12	Freqüência de respostas do grupo em formação continuada justificando porquê os conhecimentos prévios auxiliam plenamente no aprendizado de Ciências.	90

GRÁFICO 13	Freqüência de respostas do grupo em formação inicial justificando porquê os conhecimentos prévios auxiliam plenamente no aprendizado de Ciências.	91
GRÁFICO 14	Freqüência de respostas do grupo em formação continuada justificando como os conhecimentos prévios auxiliam plenamente no aprendizado de Ciências.	94
GRÁFICO 15	Freqüência de respostas do grupo em formação inicial justificando como os conhecimentos prévios auxiliam plenamente no aprendizado de Ciências.	945
GRÁFICO 16	Freqüência de respostas do grupo em formação inicial justificando porquê os conhecimentos prévios auxiliam parcialmente no aprendizado de Ciências.	97
GRÁFICO 17	Freqüência de respostas do grupo em formação continuada justificando porquê os conhecimentos prévios auxiliam parcialmente no aprendizado de Ciências.	99
GRÁFICO 18	Freqüência de respostas do grupo em formação inicial justificando como os conhecimentos prévios auxiliam parcialmente no aprendizado de Ciências.	100
GRÁFICO 19	Freqüência de respostas do grupo em formação continuada comparado com o grupo em formação inicial reconhecendo ou não o conhecimento sobre mudança conceitual em Ciências.	101
GRÁFICO 20	Freqüência de respostas do grupo em formação continuada justificando em que situações conheceram mudança conceitual em Ciências.	102
GRÁFICO 21	Freqüência de respostas do grupo em formação inicial justificando em que situações conheceram mudança conceitual em Ciências.	102

GRÁFICO 22	Freqüência de respostas do grupo em formação continuada explicando o que entendem por mudança conceitual em Ciências.	104
GRÁFICO 23	Freqüência de respostas do grupo em formação inicial explicando o que entendem por mudança conceitual em Ciências.	105
GRÁFICO 24	Freqüência de respostas do grupo em formação inicial explicando o que acreditam que acontece com os conhecimentos prévios quando entram em contato com os conhecimentos apresentados pelo professor.....	108
GRÁFICO 25	Freqüência de respostas do grupo em formação continuada explicando o que acreditam que acontece com os conhecimentos prévios quando entram em contato com os conhecimentos apresentados pelo professor.....	109

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. PODER, CULTURA E SABER ESCOLAR	16
3. ENSINO DE CIÊNCIAS: REVENDO ASPECTOS DE SUA HISTÓRIA NO BRASIL	32
4. APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS: O PAPEL DA MUDANÇA CONCEITUAL	46
5. DELINEAMENTO DA PESQUISA	60
5.1. OBJETIVOS	61
5.1.1. Geral	61
5.1.2. Específicos	61
5.2. HIPÓTESES	61
5.3. SUJEITOS	62
5.4. PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS	63
5.5. PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DOS DADOS	64
6. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	70
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	115
REFERÊNCIAS	116
APÊNDICES	126
APÊNDICE A	126

1. INTRODUÇÃO

Vivemos, neste início de milênio, transformações, rupturas e modificações em todo o contexto científico, político, cultural e ético. A sociedade contemporânea tem produzido novos olhares para velhas discussões, bem como para questões até então, secundarizadas. A educação, assim como os demais setores sociais, também enfrenta esse processo de re-avaliação.

Reverendo minha trajetória como profissional da área da educação, pude notar que em alguns momentos este movimento de mudanças não foi tão visível e presente. Como professora e psicopedagoga, percebi que tanto na clínica, quanto em sala de aula, crianças e adultos, mesmo com um desenvolvimento cognitivo adequado para a idade cronológica e para a série, mantinham vínculos negativos com a aprendizagem e, acabavam apresentando dificuldades. Isso provocava nos sujeitos um total desinteresse pela escola, cumpriam o programa curricular apenas por ser exigência da família ou dos professores, mas não internalizavam nenhum novo conhecimento, pois acreditavam que determinados conceitos escolares “não serviam para nada”, de acordo com a opinião dos próprios alunos.

Investigando melhor a idéia de não servirem para nada, comecei a perceber que uma das disciplinas que despertava tal sensação era Ciências Naturais. No entanto, não conseguia a princípio compreender o porquê de tal rejeição ou dificuldade em uma disciplina que, supostamente, ofereceria tantas descobertas e “mistérios” a serem desvendados pelos alunos.

Acreditava, naquele momento, que essa constatação representaria uma parte pequena e pouco expressiva da realidade educacional. No entanto, percebi meu engano logo que iniciei as primeiras pesquisas sobre o assunto. A situação do ensino de Ciências desperta, há várias décadas, preocupação por parte de pesquisadores, professores e instituições educacionais.

Diante desse quadro, os dados relativos à aprendizagem não poderiam ser piores. Tanto, no âmbito nacional quanto internacional, os alunos apresentam desempenho preocupante. O Sistema de Avaliação do Desempenho no Ensino Superior (Provão) e o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica- SAEB (INEP, 2002) comprovam a baixa qualidade do ensino nas disciplinas de Língua

Portuguesa e Matemática. Enquanto isso, o PISA (*Program for International Student Assessment*), exame de caráter internacional realizado em 2000 e que contempla avaliação do desempenho na área de Ciências, revelou que os estudantes brasileiros apresentam o rendimento mais baixo entre os quarenta países avaliados neste campo de conhecimento (PISA, 2001).

Além disso, a mídia vem constantemente denunciando o déficit de professores adequadamente habilitados para atuarem no ensino de Ciências. O número de professores formados nessa licenciatura pode ser considerado o mínimo necessário para o sistema educacional. Diante desta realidade, algumas questões passaram a nos perseguir, como: O que estaria acontecendo com o ensino de Ciências? Como conteúdos tão próximos do cotidiano dos alunos poderiam lhes parecer tão sem sentido?

Aos poucos, passei a perceber que os problemas que sentia em minha prática pedagógica não eram tão pouco expressivos como pareceu-me inicialmente, e me propus a investigá-los melhor. Uma breve revisão das pesquisas realizadas neste campo mostrou que o ensino de Ciências encontra-se desatualizado, pois os temas e as abordagens didáticas adotadas pela escola não tem relação com os avanços produzidos pela própria ciência. Foi possível perceber também que o número de pesquisas voltadas à formação de professores começava a crescer na última década como um dos fatores determinantes para a efetivação de mudanças na instituição escolar. Paralelamente a este desafio, buscava-se compreender os mecanismos de aprendizagem dos alunos como um pressuposto para a organização de novas propostas de ensino de Ciências.

As investigações desenvolviam-se objetivando compreender as especificidades e particularidades do ensino de Ciências, discutindo a visão ingênua que embasava as concepções de didática presentes em sala de aula. Chamavam a atenção que muitas dessas concepções buscavam imitar o método científico mantendo o foco do ensino na prática da experimentação e da observação, como forma de viabilizar o acesso de todos à verdade científica, o que promove a crença de que a ciência é distante do cotidiano do aluno.

Além disso, as pesquisas apontavam para a necessidade de se perceber que, em cada contexto, cada sujeito tem uma forma diferente de pensar e, com

isso, um mesmo conceito pode ser visto de diferentes formas. Assim, aprender Ciências deveria ir além de experiências sensoriais. Afinal, o que aconteceria com as idéias e conceitos no processo de aprendizagem começou a instigar os pesquisadores. Apontavam a necessidade da mudança conceitual ser discutida para que de fato se implantasse um novo ensino de Ciências. Mas, como deveria se configurar no processo de ensino? E, as concepções dos professores? O que é mudança conceitual? Como caracterizar os princípios e pressupostos para atualizar e redirecionar o ensinar Ciências? E, as universidades estariam implantando novas concepções em cursos de formação?

Tendo, sem dúvida, a mudança conceitual como um dos mecanismos de aprendizagem fundamentais para a construção do saber e, as concepções e crenças dos docentes como um dos fatores determinantes para a efetivação de mudanças, o aprender e ensinar Ciências eram revistos. Certezas e dúvidas reforçavam a necessidade de outras pesquisas serem desenvolvidas em busca de novas respostas que melhor o caracterizassem e o conduzissem.

Frente a estas considerações, a presente pesquisa busca investigar a epistemologia do professor em formação inicial e em formação continuada no que se refere à concepção de Ciências, dos mecanismos de aprendizagem e, por último, sobre como se pode ensinar Ciências Naturais na escola.

2. PODER, CULTURA E SABER ESCOLAR

Discutir o ensino de Ciências, não é tarefa fácil já que, exige a compreensão das práticas educacionais como um todo nos diferentes momentos da história da educação escolar. É preciso entender a origem e as características da disciplina de Ciências vinculadas ao sistema educativo. Logo, discuti-la de forma isolada do contexto educacional mais amplo, seria o mesmo que concebê-la como uma especificidade pedagógica inocente e ingênua, além de desconsiderar toda a complexidade cultural, política e social do sistema escolar.

A educação e o ensino de Ciências estão inseridos em relações sociais complexas e mutáveis. A educação escolar, em sua adaptação às novas e constantes necessidades da sociedade, influencia e é influenciada por aspectos econômicos, políticos e pedagógicos (SACRISTAN; GÓMEZ, 1998). Em vista disso, o currículo escolar não deve ser compreendido somente a partir dos elementos didáticos e metodológicos que os constituem diretamente, mas a partir das relações que se estabelecem entre esses e a cultura, o poder e a sociedade vigente.

A concepção de Ciências envolve pelo menos três dimensões principais, de acordo com Amaral (1998, p.206): a concepção de educação, de ciência e de ambiente associados a uma concepção de sociedade. O autor destaca que:

Os pressupostos que norteiam todo esse raciocínio são de que não existe uma única concepção de cada uma das referidas dimensões e de que as diferenças entre essas concepções são as determinantes das diferentes concepções de Ciências.

Assim, toda situação de ensino de Ciências, traz em si concepções pedagógicas que lhe sustentam e definem a maneira de ser dos conteúdos bem como da forma de ensinar. Currículos, métodos de ensino, metas educacionais revelam uma concepção de educação.

A diversidade existente de concepções educacionais interfere na compreensão do que vem a ser ciência, ou seja, do que se entende como conhecimento científico. Isso porque, enquanto algumas concepções reconhecem a unicidade dos conhecimentos científicos, já que são neutros, prontos e

autônomos, outras concepções os definem como transitórios, comprometidos e inter-relacionados com a sociedade.

Amaral (1998) acrescenta ainda, a influência da concepção de ambiente nas situações de ensino, ou seja, o modo como é entendida a relação entre homem e natureza interfere nestas situações, já que se percebe inúmeras controvérsias sobre o significado do ambiente terrestre. Para alguns autores, existe uma separação conceitual entre homem e natureza e, para outros uma integração entre eles.

Todas essas concepções são caracterizadas por divergências e controvérsias que contribuíram e contribuem, “explícita ou implicitamente para e estruturação dos diferentes modelos de ensino de Ciências” (AMARAL, 1998, p.204), bem como para a ampliação do entendimento deste ensino, não o isolando em si mesmo.

Frente a estas considerações, a idéia que os conteúdos, as metodologias e a organização escolar como um todo, sejam totalmente neutros e desinteressados, corresponde, segundo Silva (2002, p.16), às teorias tradicionais ou não-críticas.

As teorias tradicionais pretendem ser apenas isso: “teorias” neutras, científicas, desinteressadas [...] As teorias tradicionais, ao aceitar mais facilmente o *status quo*, os conhecimentos e os saberes dominantes, acabam por se concentrar em questões técnicas [...] se preocupam com questões de organização.

Sob o ponto de vista dessas teorias, de acordo com Giroux (1983, p.32), a adaptação dos indivíduos à sociedade é um dos objetivos da instituição escolar, a fim de alcançar a “legitimação daquilo que a escola definiu como conhecimento **real**”¹a ser ensinado (grifo nosso). O currículo escolar é visto como “um local de transmissão de uma cultura incontestada e unitária” (SILVA, 1996, p.89). Negam-se, dessa forma, as contestações e conflitos sociais, bem como as relações entre saber e poder, para a transmissão de um conhecimento selecionado e organizado como um saber único e verdadeiro.

¹ Neste caso, conhecimento real está sendo entendido como o saber voltado ao atendimento dos interesses da ideologia de grupos e classes particulares que, em determinado momento, representariam os “padrões de excelência” da escola. Esse conhecimento tem, assim, a função de sustentar as formas econômicas, políticas, sociais vigentes sem gerar ou permitir contestação e mudança estrutural.

Esse movimento de negação é assegurado por diferentes formas de conhecimento. Nas escolas tradicionais, por exemplo, ao homem deveria ser ensinado um conteúdo de caráter civilizatório. O esforço pessoal e a disciplina eram considerados elementos determinantes para o sucesso dos indivíduos na aprendizagem escolar. Ao professor atribuía-se a função de regular e dirigir o processo de aquisição do saber, por isso, seu papel era considerado inquestionável. Neste processo, o aluno precisaria abrir mão de seu saber anterior, para aprender o conhecimento transmitido pela escola, apresentada a este como uma verdade única e absoluta. Para tanto, enfatizavam-se os conteúdos científicos e também o processo de acesso a esse saber. Métodos anti-naturais e recursos de ensino sistematizados e racionais garantiriam uma aprendizagem capaz de inserir o indivíduo na vida em sociedade (CHARLOT, 1983).

Com isso, buscando também integrar o sujeito na vida em sociedade, a Pedagogia Nova propunha a reorganização dos saberes escolares atribuindo importância a outros elementos. O interesse e a socialização dos indivíduos passaram a ser os elementos essenciais para a aprendizagem. A proposta não-diretiva do ensino permitiria o acesso ao conhecimento por meio do método experimental das ciências naturais que enfatizava a observação e experimentação. O uso desse método tinha por objetivo ampliar os horizontes de busca e de resolução de problemas, mesmo que nem sempre o professor conseguisse sistematizar as informações obtidas pelos alunos na direção do conhecimento científico.

Segundo Charlot (1983), a ênfase dada ao processo de aprender pela Pedagogia Nova, valoriza e explora os recursos pessoais dos alunos, não só os racionais, mas também os culturais, emocionais, estéticos e corporais. Os alunos têm a oportunidade de elaborar perguntas, dúvidas e soluções, já que o saber não está centrado no professor, que deixa de ser o pólo máximo do saber e o único responsável pela transmissão de modelos e verdades, mas na interação entre a criança e o grupo, na instauração de uma rede de trocas interpessoais em que o desenvolvimento intelectual e cultural de cada indivíduo é promovido.

Dessa forma, a “pedagogia nova tende a se satisfazer com saberes que estão mais próximos da opinião do que de um verdadeiro conhecimento”, ou seja,

são abandonados os estatutos científicos de certos conhecimentos (CHARLOT, 1983, p.177). Portanto, cabe ao professor organizar o processo de ensino viabilizando a troca de saberes e organizando a sala de aula como um lugar de expressão, comunicação e pesquisa em contato com a realidade do aluno. Segundo o autor, na bipolaridade entre os elementos predominantes na Pedagogia Tradicional e na Pedagogia Nova ora esforço e disciplina, ora interesse e liberdade são mantidos na escola até hoje encobertos em modelos curriculares aparentemente novos.

Além da Pedagogia Tradicional e Nova, entre as teorias curriculares não-críticas pode ser citada ainda a vertente Tecnicista, segundo a qual, um currículo cientificamente organizado deve assegurar a eficácia e a eficiência da escola tal como acontece na produção fabril. Na primeira metade do século XX, Bobbit e Tyler, percussores da teoria curricular tecnicista, ao associar a idéia de linha de montagem, encontrada nas fábricas, adaptaram para a escola a idéia e os valores de produção fabril, ou seja, voltaram a preocupação para a necessidade da produção de cidadãos econômica e socialmente úteis (SANTOS, 2000).

Por cientificamente organizado, entende-se o currículo, que dá ênfase às disciplinas escolares instrumentais em detrimento das ciências humanas. Neste tipo de currículo, a organização isolada das disciplinas, a definição seqüencial dos níveis de escolaridade e a iniciação dos alunos ao trabalho procura garantir a formação profissional, bem como a aprendizagem de habilidades mínimas necessárias ao mercado de trabalho e de consumo, como ler, escrever e contar. De acordo com Enguita (1989), a fragmentação dos conteúdos, proposta por esta vertente curricular, ao ser implementada nas escolas acabou por inviabilizar a aprendizagem significativa dos conhecimentos científicos.

A partir de 1960, a concepção não-crítica da educação sofreu séria contestação teórica e metodológica, pois se tornara impossível negar ou ignorar as relações existentes entre ideologia, conhecimento escolar e poder. Grandes agitações e transformações mundiais marcaram esse período, como os movimentos de independência das antigas colônias européias, a guerra no Vietnã e, os movimentos ocorridos antes e durante o regime militar. Esses movimentos permitiram, segundo Silva (2002, p.30), o início de uma perspectiva crítica da

educação que considerasse “precisamente os pressupostos dos [...] arranjos sociais e educacionais existentes”.

A perspectiva curricular crítica rompe com a visão ingênua e romântica que, segundo Libâneo (2001), se atribuía à escola limitada apenas a questões didáticas, metodológicas e psicológicas do processo ensino-aprendizagem. Desse ponto de vista, a escola é considerada um espaço de lutas e conflitos sociais, políticos e culturais e somente a partir desse entendimento é possível compreender a complexidade dos fatores envolvidos na produção e transmissão de saberes na escola. Conceitos e procedimentos de ensino realizados pelas instituições não são neutros, portanto, o modo como a escola os organiza e os transmite revela como ela se relaciona com os valores e ideais que permeiam as relações entre os homens.

A escola é, segundo Charlot (1983), uma instituição social e cultural especializada que esconde e justifica as realidades sociais e elabora, com certa autonomia, sua estratégia educativa objetivando a formação e a adaptação do homem à estrutura social em voga. Assim, ao mesmo tempo, é capaz de promover a contestação e alienação, num movimento dialético.

A partir dessa perspectiva, a Teoria dos Aparelhos Ideológicos de Estado, elaborada por Louis Althusser (1971), denuncia as instituições e os mecanismos repressivos e ideológicos que o Estado dispõe para obter, por meio de força física ou do convencimento, a continuidade da organização social. A escola é destacada como a mais importante instituição de convencimento da sociedade em decorrência de sua capacidade de atingir um grande contingente da população, por um período prolongado de tempo. De acordo com Enguita (1989), por meio dos conteúdos - conhecimentos e práticas escolares - a escola assegura a submissão e a dominação cultural e social dos indivíduos.

As contribuições teóricas de Althusser permitem compreender a escola como uma instituição que não é neutra, ingênua ou imparcial como as teorias curriculares até então defendiam. Segundo Althusser (1971), a seleção e organização dos conteúdos escolares atende aos interesses dos grupos sociais dominantes, portanto, é função da escola garantir a reprodução de sua ideologia. Essa reprodução é garantida, transmitindo “apenas um arremedo de conhecimento, uma versão do conhecimento escolar do qual toda substância foi

extraída [...] num movimento em direção à entropia” (SILVA, 1988, p.16). De forma direta, por meio de disciplinas como História, Estudos Sociais e Educação Moral, e, de forma indireta, por disciplinas como as Ciências e a Matemática, por estarem “menos sujeitas à contaminação ideológica” e por serem “mais técnicas” (SILVA, 1996, p.85).

A teoria crítica instalou um movimento de problematização, questionamento e contestação à escola e seu papel social, já que o currículo passou a ser compreendido como um artefato social e cultural vinculado às relações de poder da sociedade. O currículo é compreendido como um instrumento que não apenas “explora e trabalha com questões do mundo natural e social, como também forma subjetividades, identidades, despertando interesses, sensibilidades e desenvolvendo certas formas de raciocínio” (SANTOS, 2000, p.50).

Nessa estreita relação com a sociedade, Silva (1988) afirma que a produção e distribuição de saberes realizada pela escola, certamente contribuem para o processo de reprodução social. Contudo, a escola sozinha não é responsável por esse processo. Acreditar e atribuir somente a ela essa função seria inocência, porque “os meios de comunicação, a repressão política e os meios de coerção direta” (SILVA, 1988, p.16) também auxiliam de maneira substancial na reprodução social. Partindo dessa abordagem, o currículo passa a ser considerado como instrumento pedagógico:

socialmente construído e em constante construção [...] a elaboração e o desenvolvimento do currículo não são atividades neutras, como são neutros os conteúdos escolares. Daí a necessária visão de historicidade, a compreensão dos conteúdos em sua dimensão crítico-social (SAVIANI, 2003, p.57).

Isso implica conceber currículo como um campo contestado e permeado de relações de poder, de cultura e de ideologia, que “transmite visões sociais particulares e interessadas [...] que produz identidades individuais e sociais particulares [e] não é um elemento transcendente e atemporal” (SILVA, 1996, p.83). É determinado pela história, pelos contextos vinculados às “formas específicas e contingentes de organização da sociedade e da educação” (SILVA, 1996, p.83). Na concepção crítica, cultura é tida como um terreno de luta no qual diferentes

visões de mundo enfrentam-se e são contestadas. A idéia de cultura, portanto, está atrelada à manutenção da divisão de classes na sociedade.

Nesse entendimento, o currículo não é o veículo de algo a ser transmitido e passivamente absorvido, mas o terreno em que ativamente se criará e produzirá cultura. [...] como um processo de reprodução cultural e social das divisões dessa sociedade (MOREIRA; SILVA, 2000, p.28).

Bourdieu e Passeron (1975) afirmam que o papel da cultura e, em especial a cultura escolar, é o de manutenção da ordem social. A cultura representa um processo unilateral de dominação e reprodução cultural, realizado pela escola por meio da transmissão da linguagem, dos valores e dos hábitos da classe dominante. Por serem originários desta classe, tais elementos são considerados, segundo Giroux (1983), a cultura oficial da sociedade. O prestígio e valor social advindos desses elementos são obtidos pelos indivíduos por meio da apropriação destes saberes ao longo do processo de escolarização.

A escola constitui-se não somente um mecanismo de dominação cultural, mas também de exclusão social. Por isso, aqueles que não provêm da classe dominante ou de seus extratos próximos e não possuem este capital cultural apresentam dificuldade em decifrar, dominar e fazer parte dessa cultura. A imposição assimétrica da cultura dominante, tida como legítima, sobre a outra, a dominada, embora sendo arbitrária apresenta uma aparência de naturalidade que oculta seu vínculo com as relações de poder da sociedade. Bourdieu e Passeron (1975) chamam este fenômeno social de dupla violência simbólica.

Toda ação pedagógica constitui-se uma violência simbólica, pois o conhecimento é imposto por meio de um poder arbitrário que acaba contribuindo para a “reprodução da estrutura das relações de força o que faz com que o sistema de ensino dominante assegure o monopólio da violência simbólica legítima”. O trabalho escolar é medido pelo grau de inculcação de determinado tipo de saber - *hábitus*² (BOURDIEU; PASSERON, 1975, p.20).

² De acordo com Bourdieu e Passeron (1975, p.44) *hábitus* é um elemento presente em toda ação docente, já que é “como produto da interiorização dos princípios de um arbitrário cultural capaz de perpetuar-se após a cessação da AP e por isso de perpetuar nas práticas os princípios do arbitrário interiorizado”. Assim, todo trabalho pedagógico é um trabalho de vinculação e deve ter uma formação durável.

As contribuições da teoria da reprodução cultural para a compreensão do funcionamento da escola são inegáveis, para Giroux (1983, p.46), todavia, ela apresenta alguns limites importantes, uma vez que lhe falta “a noção de que a cultura é tanto um processo estruturador como transformador”. De acordo com o autor, a transmissão da cultura oficial na instituição escolar, além de envolver mecanismos reprodutores, também produz um conjunto de possibilidades de resistência e emancipação dos indivíduos. A partir de um processo de emancipação crítica, o indivíduo torna-se capaz de desvelar o real, ou seja, decifrar a ideologia dominante e compreender os mecanismos ocultos de sua transmissão.

É o objetivo das teorias críticas, a transformação da consciência dos indivíduos. Nesse sentido, currículo, educação e saber escolar são compreendidos como arenas políticas em que se encontram diferentes e conflitantes visões de mundo dos diversos grupos sociais. A diferença entre o conhecimento oferecido aos alunos pela instituição escolar (para alguns, mais elaborados e com *status* mais elevado, e para outros, mais diluídos e degradados) mostra a estreita conexão entre escola, conhecimento e sociedade. Essa relação pode ser “pensada como um processo de conflito e negociação permanentes, no qual nenhum dos lados pode antecipar uma vitória completa e definitiva” (SILVA, 1988, p.13).

A amplitude desta relação intensifica a preocupação dos educadores com o modo como o conhecimento deve ser concebido e abordado pela escola não somente em relação à forma como é transmitido, mas com o quê é ensinado. O conteúdo abordado por meio do currículo explícito promove a manutenção da estrutura social vigente descartando qualquer possibilidade de neutralidade da escola.

Saviani (2003, p.56) afirma que “a elaboração e o desenvolvimento do currículo não são atividades neutras, como não são neutros os conteúdos escolares. Daí a necessária visão de historicidade, a compreensão dos conteúdos em sua dimensão crítico-social”. O conhecimento pode (e deve) ser questionado, contestado e (re) construído pelos alunos, já que o desafio da escola está em “encontrar formas de solucionar, dialeticamente a contradição

objetividade/subjetividade, em superar a visão de saber absoluto sem cair no relativismo” (SAVIANI, 2003, p.77).

O conhecimento escolar é uma representação “que constitui o conhecimento racional” (SAVIANI, 2003, p.70). O conhecimento racional ou científico deve ser dominado pela escola de modo a ensinar todo aluno a pensar, a descobrir e a investigar.

Portanto, enfatizar a exigência de domínio do conhecimento científico, hoje, não significa simplesmente proclamar a necessidade de aumento do acesso às informações dos resultados das ciências. Tampouco se limita a desenvolver nos escolares as habilidades metodológicas próprias dos cientistas. E a constatação das características das ciências na atualidade dá a dimensão do desafio que se coloca à educação escolar que pretenda atingir às reais exigências de formação do homem contemporâneo (SAVIANI, 2003, p.72).

Para a autora, todo conhecimento científico tem traços de verdade e universalidade, ou seja, é referência de verdades e não-verdades absolutas, prontas e acabadas. Portanto, deve ser ensinado na escola na mesma quantidade e qualidade para todos os grupos sociais, incluindo a classe dominada, pois esta é a forma de emancipação possível dentro da escola.

Numa perspectiva crítica, a escola deve contribuir para o processo de emancipação do sujeito. Para isso, deve buscar transmitir o conhecimento universal como resistência à sociedade vigente, por meio da instrumentalização dos dominados para a luta social. A apropriação do saber é considerada um “instrumento de participação social, que inclui a produção de novos conhecimentos, a partir de um processo dialético de continuidade/ruptura” (SAVIANI, 2003, p.73).

Nesse processo de apropriação do saber se exige do indivíduo uma nova significação do objeto a ser conhecido. Mediados pela linguagem, que também expressa interesses, valores e relações, o processo de significação, segundo Costa (1999, p.51), é um processo social de conhecimento não isento de relações de poder.

Na teorização crítica, o poder é centralizado no Estado e em suas ações institucionais como os atos cotidianos da escola. Contudo, de acordo com Moreira e Silva (2000), o poder não se manifesta de forma tão clara que possa ser

facilmente identificada. Exige-se um esforço contínuo para que essa identificação aconteça e consiga-se perceber o currículo e a escola como um terreno central dessa luta de transformação das relações de poder. Isso porque, sabe-se que não se quer nem se espera tirar o poder de uma vez por todas das escolas, mas combatê-lo e questioná-lo.

Apple (2002, p.39) afirma que o cotidiano escolar é permeado por relações de poder, de modo tão sutil, que nem se percebe que o conhecimento oficial legitima apenas os valores e significados das culturas hegemônicas, como se “ela simplesmente estivesse aí. Trata-se de um estado naturalizado de ser. Trata-se de uma coisa ‘normal’”.

Atualmente, porém, tal como as teorias crítico-reprodutivistas, as teorias críticas vêm sendo criticadas em seus limites conceituais e metodológicos. Tais críticas originam-se, principalmente, das teorias curriculares pós-críticas, assim denominadas por se basearem em pressupostos pós-estruturalistas e pós-modernos.

As teorias pós-críticas colocam em dúvida a possibilidade, defendida pelas teorias críticas, de emancipação social, via escola. Para essas teorias, por mais que discursos e práticas possam apresentar-se como emancipatórias, os processos de subjetivação e socialização são dirigidos e controlados pela própria instituição. Assim, defender a possibilidade de emancipação crítica por meio da escola “seria mais ou menos o mesmo que falar em emancipação dirigida” (COSTA, 1999, p.51).

Para a autora, “evidente a forma problemática como certos grupos subordinados são objetivados no currículo e como este se constitui em uma arena da luta pela fabricação e consolidação das identidades (COSTA, 1999, p.51)”.

Do ponto de vista crítico, um indivíduo emancipado significa enquadrado e regulado pelo currículo escolar. De acordo com Foucault (2004), a instituição escolar vale-se de meios que garantam uma emancipação dentro dos padrões esperados. Nesse processo, a construção das identidades dos indivíduos é obtida tanto por meio de tecnologias do eu, que asseguram a auto-regulação das condutas, quanto pelas tecnologias de dominação, que garantem o controle externo a partir do que lhe é apresentado como versões da verdade.

Diferentemente da visão crítica, as teorias curriculares pós-críticas pressupõem que o poder seja circulante. Isto significa que o poder não está centralizado em determinados papéis sociais, pois circula entre os indivíduos e grupos sociais. O âmbito de análise do poder não se reduz ao contexto da divisão de classes, mas se amplia levando em conta grupos sociais de outra ordem, como gênero, etnia ou religião.

Para Costa (1999, p.41), trata-se de uma visão não-ingênua do poder que objetiva “reconhecer a existência de um jogo de correlação de forças que estabelece critérios de validade e legitimidade segundo os quais são produzidas representações, sentidos e instituídas ‘realidades’”. A partir daí, é colocada em questão a efetivação dos ideais igualitários, considerados como uma possibilidade da escola por parte das teorias críticas. Nesta concepção, a escola “supriria qualquer defasagem, ensinando a todos e todas, crítica e indistintamente, o conhecimento universal, patrimônio cultural da humanidade” (COSTA, 1999, p.56). Para as teorias pós-críticas isso não significa garantia de igualdade, pois o conhecimento escolar contém em si relações de poder que sustentam os interesses de grupos sociais como se fosse expressão de uma posição privilegiada sobre as outras, existentes e negligenciadas.

Silva (2002, p.146), tomando como referência os estudos foucaultianos, afirma que todos os conhecimentos, incluindo o científico, configuram-se como campos de luta, não determinados por critérios únicos de validação. Os discursos escolares são os conteúdos transmitidos pelos professores e livros didáticos que se tornam, indiscutivelmente, versões aceitas como verdades e são pouquíssimas vezes questionadas.

Os discursos são versões diferentes entre si e sua existência instala um confronto de consciências e subjetividades que constroem, não mais uma única verdade, e sim, um conjunto de versões possíveis. Nesse sentido, não há posição privilegiada, uma vez que todo discurso depende do emissor e todo emissor é interessado, ou seja, representa os interesses de um grupo social (de classe, étnico, de gênero, de religião).

A multiplicidade de discursos e narrativas na escola forma, “um amplo e variado conjunto de ‘verdade’ denominado de ciência educacional” (COSTA, 1999, p.42) que deve ser considerado uma referência, um olhar sobre a realidade.

O conhecimento escolar é resultante dos confrontos entre discursos e narrativas, e por isso são “mutantes, não fixos, e não expressam, nas suas diferentes configurações, aproximações a um suposto ‘correto’, ‘verdadeiro’, ‘melhor’” (COSTA, 1999, p.41). Visto como uma invenção social, o saber escolar apresenta uma estreita relação com o poder:

O conhecimento não é exterior ao poder, o conhecimento não se opõe ao poder. O conhecimento não é aquilo que põe em xeque o poder: o conhecimento é parte inerente do poder [...]. As teorias pós-críticas olham com desconfiança para conceitos como alienação, emancipação, libertação, autonomia, que supõem, todos, uma essência subjetiva que foi alterada e precisa ser restaurada (SILVA, 2002, p.149-150).

Cudmani (2001, p.155) adverte, contudo, que a diversidade de verdades, defendida pelas teorias pós-críticas, pode promover um certo relativismo radical e extremo capaz de desvalorizar³ as ciências. Para Moreira (1999, p.29) “vive-se um tempo em que verdades se desvanecem, certezas se enfraquecem, dúvidas se acumulam, ambigüidades se exacerbam, caminhos se multiplicam”, ou seja, novas dificuldades configuram-se. Nesse contexto, a superação destas dificuldades exige, uma postura de diálogo e interação entre os diferentes ideais encontrados na sociedade.

Ao assumir esta postura, explica o autor, passa-se a ter como foco “a promoção de interações, para que os elementos críticos das duas tradições se reforcem mutuamente” (MOREIRA, 1999, p.29). A interação entre os discursos não garante a superação de todas as dificuldades e incertezas, pois as contradições são inevitáveis na produção e distribuição de saberes, cujo papel é o da escola. De acordo com o autor, os paradoxos e incertezas, que atualmente caracterizam a sociedade, exigem uma nova teorização sobre a prática curricular capaz de fazer avançar e revitalizar as formas de pensar e conceber a escola, entre elas a associação entre os pressupostos das teorias críticas e pós-críticas da educação.

A proposta é de reconhecer que a divisão de classes é atravessada por outras relações de poder (gênero, raça, etnia, entre outras). A promoção de

³ Tradução do autor

interações a favor de uma apropriação crítica das teorias pós-críticas, e uma interlocução mais próxima e direta com instituições de ensino, segundo o autor é capaz de promover uma “abordagem que contemple, além das desigualdades, as múltiplas vozes, as exclusões, as contingências” (MOREIRA, 1999, p.28).

É preciso, então, romper e resistir ao modo de compreender a realidade por meio de concepções e categorias sociais binárias (dominantes e dominados). Para Costa (2002), o mundo parece ser algo muito mais complexo, com variados e diferentes fatores e aspectos que o configuram e que não pode ser negados nem tão pouco reproduzidos passivamente sem resistência e reflexão. A produção e transmissão de saberes precisam ser investigadas, pois decorrentes de tal complexidade instala-se uma “multiplicidade de saberes que intervêm e circulam na vida escolar” (LIBÂNEO, 2001, p.11) e fora dela (SILVA, 1988). Dentro dela, esta multiplicidade refere-se às atividades de produção “de saberes, científicos ou não, sistematizados ou não, levada a cabo por professores e alunos” (LIBÂNEO, 2001, p.11) e, fora dela, refere-se “aos elementos da estrutura social mais ampla” (SILVA, 1988, p.3).

Apesar dessa multiplicidade de saberes, a qualidade de produção de conhecimento não vem atendendo um nível mínimo de qualidade esperado pelos educadores, pois pesquisas oficiais (SAEB, 1995, 1997 e 1999; PISA, 2001) realizadas nos últimos anos vêm revelar que o ensino escolar brasileiro tem apresentado baixa qualidade. Em outras palavras, o processo de escolarização não vem favorecendo mudança perceptível na aprendizagem dos alunos.

Segundo Libâneo (2001, p.12), a qualidade do conhecimento escolar depende de diversos fatores, entre eles a formação dos professores. Sua formação tem sido precária no âmbito pedagógico, cultural e conceitual, o que lhes proporciona uma visão ingênua e fragmentada diante de sua profissão e seu papel social. Para o autor, sem uma revisão significativa nesta área, a implantação de mudanças nas práticas pedagógicas em um sentido crítico e científico é quase impossível. O que se tem percebido é que os discursos e as representações dos professores sobre o processo ensino-aprendizagem vêm reproduzindo modismos pedagógicos sem embasamento teórico consolidado.

Além disso, de acordo com o autor, o distanciamento da pesquisa acadêmica em relação à prática escolar e às vivências do professor acaba por

promover estudos e propostas metodológicas que não afetam o “núcleo forte das teorias pedagógicas”. Os discursos se polarizam, de um lado a teoria da academia e, de outro, a prática da escola. Os dois lados não percebem que essa atitude “banaliza a capacidade de compreensão dos professores e se aproveita da sua ingenuidade” (LIBÂNEO, 2001, p.15).

Para Chevallard (1991, p.5), a dificuldade de aproximação entre os discursos e as práticas pedagógicas deve-se ao fato de que no sistema educacional reside a idéia do fazer isolado, das ações educacionais descontextualizadas e a-históricas. Para alguns professores, a escola é uma instituição técnica, autônoma e isolada da realidade social. Por esse motivo, não cabe discutir a legitimidade, gênese e filiação do conhecimento escolar.

Romper com essa visão e proporcionar uma real compreensão sobre o fazer pedagógico, segundo Libâneo (2001, p.16), é responsabilidade da academia. No entanto, isso não vem acontecendo, pois as investigações científicas não têm se convertido em saberes pedagógicos. Pelo contrário, tem-se instalado um reducionismo sociológico ou psicológico que provoca a “ridicularização da profissão” sem colaborar em nada para a melhoria da qualidade do ensino. De um lado, o enfoque sociológico realiza uma análise social e totalizante da escola, ou seja, denuncia as questões macrosociais desconsiderando as especificidades do processo de ensinar (objetivos, métodos, didática). A filosofia, a política e a sociologia da educação criticam, mas não propõe:

Uma direção, um conjunto de saberes sistematizados e de processos de ensinar. Há uma clara tendência em ignorar a tradição pedagógica e psicológica que pode ajudar a compreender os processos internos do aprender, bem como, ignorar a importância dos conteúdos escolares para a formação geral (LIBÂNEO, 2001, p.21).

De outro lado, o enfoque psicológico preocupa-se com questões individuais ou didático-pedagógicas: o aluno, o professor ou os aspectos organizacionais da instituição. Suas orientações são de caráter totalmente prático que “encantam os professores, mas dispensam sua reflexividade” (LIBÂNEO, 2001, p.32). Sob o viés sociológico ou psicológico, acaba-se por promover um certo reducionismo

científico no que refere-se à prática docente atribuindo a esta um caráter multifacetado em que as partes que a compõe aparecem desvinculadas entre si, impossibilitando uma análise mais global desta prática. No entanto, toda prática humana traz em si aspectos sociológicos, psicológicos e culturais interligados e inseparáveis, o que do ponto de vista escolar significa a integração da abordagem histórica e social com a pedagógica e didática.

De acordo com Libâneo (2001, p.33), sem essa integração mantém-se o imobilismo e o reducionismo da produção e distribuição dos saberes na escola. A escola necessária para as condições sociais atuais é aquela capaz de desenvolver a capacidade cognitiva e o pensamento dos alunos, instrumentos que permitem a efetiva participação na sociedade, de ensinar conteúdos científicos e culturais (matéria-prima do pensar e da cidadania), de ser igualitária mesmo diante da diversidade, “da variedade de olhares com que hoje se vê a escolarização obrigatória, pois daí decorrem distintos objetivos e distintas práticas”.

Para Giroux e Simon (2002, p.115), a possibilidade de um conhecimento contextualizado e crítico é possível na medida que deliberadamente se entende pedagogia a partir de um referencial mais amplo e politizado. O papel da escola está estreitamente vinculado ao saber que produz e transmite e, portanto, é fundamental compreender que saberes de diferentes grupos culturais e sociais são convertidos em saberes escolares.

Saviani (2003, p.147) destaca que nessa conversão são considerados, de um lado,

O saber sistematizado, elaborado, não espontâneo (científico, filosófico, teórico, metódico, rigoroso), crítico, reflexivo, erudito (“saber sábio”) enfim, os que integram o acervo cultural “organizado” e, de outro, aquele saber “espontâneo”, comum, habitual, ordinário, do cotidiano, ingênuo, contemplativo, pré-científico, enfim, os que integram o chamado senso comum.

Os conhecimentos escolares são resultantes de conhecimentos científicos e cotidianos, cuja base epistemológica é distinta, pois são produzidos em ambientes diferentes. De acordo com Lacasa (1999), representam especificidades que os tornam significativos para aqueles que os produzem em diferentes

comunidades de prática. Tais comunidades constituem os diferentes grupos em que o indivíduo pode estar ou esteve inserido.

Cada comunidade de prática produz conhecimentos, representações e linguagens muito próprias e particulares, como a família, trabalho, religião, ciência e escola. Segundo Rogoff (1990 *apud* LACASA, 1999, p.121), as comunidades educativas são formadas por “um grupo de pessoas que compartilham uma organização, valores e práticas” e se definem por suas metas, atividades e práticas “imersas no contexto de comunidades mais amplas”.

Diante de tais colocações, percebe-se que as escolhas curriculares e a seleção de conhecimentos escolares são elementos que evidenciam as relações de poder e a reprodução social. Essas formas de reprodução social podem constituir-se espaços de resistência e transformação (CANEN, 2002, p.177), portanto necessitam ser sempre investigadas e conhecidas, a fim de que possa-se melhorar a qualidade das práticas pedagógicas.

Além disso, é possível se perceber ainda, que as questões aqui discutidas, mesmo voltadas para o ensino de Ciências Naturais nas séries iniciais, trazem implicadas em si a necessidade de se reconhecer, como afirma Weissmann (1998, p.31) “a ampla gama de problemas” que as envolvem e as configuram.

3. ENSINO DE CIÊNCIAS: REVENDO ASPECTOS DE SUA HISTÓRIA NO BRASIL

Atualmente, estudos e pesquisas vêm apontando que o ensino de Ciências está em crise e precisa ser revisto. De acordo com Fourez (2003, p.1) admitir que se vive este período, demonstra que o ensino de Ciências é bem mais complexo do que aparecia nos cursos de Didática. O autor complementa que a noção de crise, quando pensada em caracteres chineses, pode significar perigo ou possibilidade ou oportunidade. Isso permite que se faça uma reflexão sobre os principais sentidos e dilemas deste ensino presente nas escolas.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2001, p.19), o ensino de Ciências Naturais, “ao longo de sua história na escola fundamental, tem se orientado por diferentes tendências, que ainda hoje se expressam nas salas de aulas”. Freitas, Villani, Pierson e Franzoni, (2005, p.1) afirmam que o como e o porquê ensinar Ciências vêm sendo redefinido nas últimas décadas em razão de novas concepções sobre o conhecimento científico escolar e os processos de ensinar e aprender. De acordo com os autores, o papel do professor, do aluno e dos conteúdos escolares vem modificando-se de maneira significativa e visões simplistas que caracterizavam o ensino de Ciências estão sendo substituídas.

De um lado, surgem, continuamente, novas compreensões do que se entende por um corpo de conteúdos científicos relevantes no contexto escolar, sua importância e função na construção da cidadania; de outro, são elaboradas novas concepções dos processos de ensino e de aprendizagem, a partir da consideração sobre a relevância do contexto sócio institucional para esses processos e das relações entre professores, alunos e conhecimentos. Evidentemente, tudo isso torna bastante complexa a tarefa de ensinar (FREITAS; VILLANI; PIERSON; FRANZONI, 2005, p.1).

Diante disso, Fumagalli (1998) destaca que pode parecer até anacrônico discutir a importância das Ciências Naturais no século XXI, já que “mais da metade dos conhecimentos que fazem parte do *corpus* do conhecimento científico atual foram produzidos durante a segunda metade do século XX” por cientistas que viveram no mesmo período. Todavia, é preciso considerar que concomitante

a estas produções, também foram o desenvolvimento cognitivo infantil, o processo de aprendizagem e a própria área da didática das Ciências Naturais. Assim, discuti-lo passa a ser necessário.

Ao revisar a produção recente sobre o ensino de Ciências, entre 1981 e 1995, Lemgruber (2005) identificou lacunas importantes no conjunto de pesquisas realizadas. Entre elas destaca a falta de pesquisas sobre a história da educação em Ciências que, segundo Ferreira e Moreira (2001, p.2), quando abordada apresenta um caráter predominantemente descritivo, como se os fatos fossem “cenários estáticos de uma realidade passada”, e descontextualizados do panorama pedagógico mais geral.

O ensino de Ciências é tratado como se não tivesse relação com as correntes e tendências pedagógicas em voga no sistema educacional brasileiro e, para Krasilchik (1987, p.5), uma perspectiva linear de sua história não é a forma mais adequada de compreendê-lo. Embora contínuos, os movimentos de avanço e recuo na discussão sobre o ensino de Ciências “foram em alguns casos superpostos, não servindo os limites estabelecidos como marcos de transição”.

Segundo Lemgruber (2005), a década de 1950 marca o início das produções acadêmicas sobre o ensino de Ciências, todavia antes disso alguns fatos merecem destaque, como a influência do pensamento positivista e do movimento escolanovista. Para o autor, ainda hoje, o pensamento positivista é considerado “o grande vilão da história do ensino de Ciências já que a concebe como uma atividade neutra, objetiva e fiadora de um conhecimento definitivo e verdadeiro (LEMGRUBER, 2005, p.4)”.

No entanto, de acordo com Mortimer (1998 *apud* LEMGRUBER, 2005), a influência dessa corrente filosófica nas escolas parece não ter sido tão acentuada. De seu ponto de vista, o pensamento positivista não teve a repercussão pretendida por alguns estudiosos na organização do ensino de Ciências:

O ensino brasileiro da época não conseguiu incorporar, na prática, as idéias pedagógicas dessa corrente filosófica. Os discursos e mesmo as reformas de ensino efetivadas segundo essa filosofia, em pouco ou nada resultaram para a realidade do ensino brasileiro, que continuou cumprindo sua finalidade de ‘polimento’ das elites, enfatizando o estudo das letras clássicas e modernas (MORTIMER, 1998 *apud* LEMGRUBER, 2005, p.4).

Quanto aos ideais escolanovistas, Lemgruber (2005) destaca sua influência no ensino de Ciências, especialmente nos anos de 1950 a 1960 por conta da aplicação do método experimental e do método de projetos. Tais métodos eram utilizados pelos educadores como contraponto ao ensino defendido pela Pedagogia Tradicional, verbalista, livresco e memorístico, que reinava absoluto até então.

Segundo Wortmann (1999), a partir desse período o interesse pelo ensino de Ciências se consolida na educação brasileira e passa a receber apoio financeiro sistemático de entidades e associações científicas nacionais e internacionais, promovendo efeitos diretos no currículo escolar.

O interesse passou a ser expresso de outras maneiras - os apoios financeiros - e a ser assumidos por outros segmentos da comunidade - entidades e associações científicas - ampliando o leque daqueles que forneciam seus apoios até então (WORTMANN, 1999, p.134).

Krasilchik (2000) justifica o crescimento desse interesse pelo desenvolvimento de projetos internacionais relacionados ao ensino de Ciências entre 1950 e 1985, decorrentes da Guerra Fria, da ênfase ao processo de industrialização e do desenvolvimento tecnológico e científico. Neste período, buscando conquistar a vitória na corrida espacial contra o bloco soviético, os norte-americanos assumiram a liderança do movimento pela reforma do ensino de Ciências.

Com o término da Segunda Guerra Mundial, uma verdadeira guerra tecnológica instalou-se no mundo, incluindo o Brasil, que também promovendo mudanças nos sistemas educativos. Em decorrência desse movimento, projetos curriculares passaram a nortear-se pelos princípios teórico-metodológicos da Escola Nova. Esse processo ocorreu principalmente nos Estados Unidos, em que comissões e conselhos foram criados para discutir e encaminhar formas de garantir o progresso tecnológico e a hegemonia do mundo ocidental. A meta do progresso tecnológico garantiu o apoio explícito de governos e grandes fundações privadas de várias partes do mundo ao ensino de Ciências. Isso atribuiu à escola um papel essencial para o desenvolvimento da civilização ocidental.

No Brasil, na década de 50, segundo Lemgruber (2005), os materiais didáticos eram produzidos pelo IBCEC (Instituto Brasileiro de Educação, Ciências e Cultura). Livros, ou qualquer outro tipo de recursos didáticos de Ciências, não produzidos por eles, praticamente, não existiam.

A concepção de Ciências vinculada refletia a imagem da Ciência Moderna, a qual propunha uma “ostensiva ruptura com o senso comum” e uma predominância inquestionável da “palavra e da suposta lógica da Ciência” (AMARAL, 1998, p.212). Ao professor e ao aluno caberia a passividade de aceitar, memorizar e reproduzir os conteúdos e modelos curriculares elaborados por especialistas, sem estabelecer nenhuma relação entre o conhecimento científico, a sociedade e outras formas de conhecimento. Para Amaral (1998, p.214) neste período, “consagra-se, assim, a separação entre conteúdo e forma e entre teoria e prática”.

No entanto, ocorria no país um forte debate sobre os rumos da educação brasileira com a elaboração da primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.

Levando-se em conta que a década de 50 é palco de intensos e acalorados embates em torno do projeto de LDB, de campanhas em defesa da escola pública, da divulgação de outro importante manifesto de educadores, é de se estranhar que esses fatos não permeiem os relatos históricos, nem investiguem a participação neles dos educadores em ciências (LEMGRUBER, 2005, p.8).

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação/LDB 4024 de 1961, ao ser promulgada, deixou clara sua preocupação em promover a formação científica de todos os cidadãos. Em seu texto fica explícito que a educação é um direito de todos e não um privilégio de poucos. O ensino de Ciências torna-se então obrigatório em todas as séries do curso ginasial com o objetivo fornecer informações e, principalmente, favorecer a vivência do método científico. Sob a influência da Escola Nova, até então com pouca penetração no ensino, os alunos passaram a ser vistos como cientistas em miniatura, mas em processo de formação, que deveriam trabalhar a partir do método da investigação. Passou-se a enfatizar a necessidade de aulas práticas nos laboratórios, como forma de assegurar a vivência do processo de descoberta científica.

O objetivo do ensino de Ciências era vivenciar o método científico. As aulas práticas tinham como intuito fazer o aluno pesquisar, participando da descoberta científica, ou seja, o aluno era encarado como um cientista em miniatura [...] enfatizava-se a postura de investigação, observação direta dos fenômenos e elucidação de problemas (SOUZA, BRITO; BOZZINI, 2004, p.1).

As aulas de laboratório tornaram-se indispensáveis para a aquisição dos conhecimentos científicos e foram “proclamadas como a grande solução para o ensino de Ciências” (BRASIL, 2001, p.20). A partir de uma postura empirista/indutivista na qual os alunos aprendem fazendo, os professores acreditavam que a escola poderia formar os cientistas do futuro. Assim, as medidas adotadas buscavam substituir os métodos denominados tradicionais por uma metodologia de ensino ativa.

Já, nessa época, um dos grandes objetivos visados foi o de proporcionar maior liberdade e autonomia ao aluno para participar ativamente do processo de aquisição de conhecimento. [...] A grande maioria das atividades objetivava transmitir informações de uma forma mais eficiente do que a simples exposição ou leitura de texto (KRASILCHIK, 1987, p.7).

Para tanto, o ensino de Ciências se vinculava às vivências dos alunos numa tentativa de tornar a ciência um método a ser utilizado no dia-a-dia dos indivíduos:

Considerados genuinamente científicos [...] a experiência, controlada de maneira especificável, é a avenida que conduz aos fatos e leis da natureza [...] Este material experienciado é o mesmo para o homem da ciência e para o homem da rua (DEWEY, 1980, p.4).

Para Dewey (1980, p.11), ao negligenciar-se a relação ciência e experiência, “o resultado é o quadro de um mundo de coisas indiferentes aos interesses humanos, porque totalmente separado da experiência”. Experiência, interesse, reconstrução e reorganização de conhecimentos eram os elementos capazes de promover a aprendizagem escolar. Dessa maneira, o ensino de Ciências não poderia mais ser uma atividade cumulativa fundamentada numa prática “verbalista, centrada no uso de livros-texto e na palavra do professor, ou

seja, teórica, livresca, memorística”, e estimuladora da passividade dos alunos como na ‘velha educação’ (SOUZA; BRITO; BOZZINI, 2004, p.1).

Acrescenta Amaral (1998, p.215), que para alcançar e consolidar este modelo educativo, todos os elementos precisavam ser modificados principalmente a sala de aula, até então, “palco de longas e minuciosas exposições teóricas típicas do ensino tradicional, deveria ser substituída pela sala-laboratório, local apropriado para que o aluno vivenciasse a simulação do processo científico”.

Desse modo, a nova educação, defendida por Dewey (1980, p.127), passou a ver a aprendizagem como uma atividade contínua de reconstrução da experiência, individual e social influenciada por aspectos lógicos e psicológicos que deve preocupar-se em “aumentar, sempre e sempre, o conteúdo e a significação social da experiência, e a desenvolver a capacidade dos indivíduos para agir como diretores conscientes” da sociedade, por eles, reorganizada. Entre os anos 1950 e 1960, prevalecia ainda à concepção da Ciência Moderna. O ensino de Ciências tinha como objetivo maior:

Transmitir informações, apresentando conceitos, fenômenos, descrevendo espécimes e objetos, enfim, o que se chama o produto da Ciência. Não se discutia a relação da Ciência com o contexto econômico, social e político e tampouco os aspectos tecnológicos e as aplicações práticas (KRASILCHIK, 1987, p.9).

Os princípios desta nova educação instauravam, segundo Amaral (1998, p.210), a conexão entre teoria e prática, mas como pode-se perceber de modo um tanto reducionista, já que a prática limitava-se “às atividades de laboratório simuladoras de fenômenos, desprezando outras formas de atividades e ignorando a prática de vida dos estudantes e toda a carga conceitual prévia dela advinda”.

A partir do golpe militar de 1964, ocorreram mudanças significativas na estrutura e funcionamento da educação nacional. Além das mudanças impostas para assegurar o controle e a hegemonia ideológica do novo regime político, os professores já manifestavam descontentamento e descrença em relação ao ideário escolanovista.

Em 1971, durante o período da ditadura militar e dos conflitos sociais e econômicos advindos da crise energética que se instalava no mundo entrou em vigor a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB 5692. A nova lei

promoveu profundas reformas no ensino elementar e médio ao assumir um caráter tecnicista voltado à formação cívica e profissionalizante. Deu-se, nesse momento, maior ênfase ao ensino de Ciências Naturais e Matemática e reduziu-se a área de Ciências Humanas. Disciplinas como Sociologia, Psicologia e Filosofia foram excluídas do currículo por serem consideradas ameaçadoras ao regime político. O ensino de Ciências, segundo Souza, Brito e Bozzini (2004, p.1), “passou a ser valorizado como contribuinte à formação de mão-de-obra”.

As modificações promovidas pela nova LDB não deixaram de provocar polêmica e controvérsia no meio educacional, pois acabou por fragmentar o conhecimento científico escolar.

O currículo começou a apresentar disciplinas profissionalizantes determinando a fragmentação e diminuindo as disciplinas científicas. Na verdade, havia uma posição controvertida: de um lado, a lei que pretendia formar o trabalhador ajustado ao sistema e, de outro, o objetivo do ensino de Ciências que era o de desenvolver a capacidade de pensar lógica e criticamente (SOUZA, BRITO; BOZZINI, 2004, p.2).

Krasilchik (1987, p.18) complementa que as mudanças puderam ser percebidas no currículo, como um todo:

O currículo foi atravancado por disciplinas chamadas instrumentais ou profissionalizantes, o que determinou a fragmentação e, em alguns casos, o esfacelamento das disciplinas científicas, sem que houvesse um correspondente benefício na formação profissional.

Como decorrência da baixa qualidade do currículo escolar, a formação dos professores também foi atingida, e, nesse período, profissionais desqualificados entraram no mercado de trabalho. Sem domínio dos conteúdos, os professores passaram a valorizar os manuais didáticos, os quais eram planejados e elaborados por especialistas, e que tornaram-se gradativamente o centro do processo de ensino de todas as matérias, entre elas as Ciências. A autora destaca que:

O livro passou a ser uma peça de importância central, impondo-se o modelo chamado de estudo dirigido, termo mal aplicado a exercícios, em geral compostos por questões de múltiplas

escolhas que dependiam apenas da leitura ou, mais raramente, questões dissertativas que requeriam transcrição literal do texto (KRASILCHIK, 1987, p.18).

Enquanto a lei defendia a formação dos trabalhadores e o desenvolvimento da capacidade de pensar lógica e criticamente sobre os fatos, o trabalho de sala de aula não oferecia as mínimas condições para que isso acontecesse. A incoerência entre a proposta de ensino e a realidade das escolas representava uma das muitas dificuldades que o sistema educativo enfrentava. Amaral (1998, p.217), ressalta a distancia existente entre o modelo idealizado pelos guias curriculares nacionais e a realidade escolar, pois as mudanças propostas foram compreendidas “de forma esparsa e pouco consistente”.

Krasilchik (1987, p.20) destaca que no ensino de Ciências a tendência foi a de aumento significativo de aulas expositivas e atividades de memorização dos conteúdos:

O imobilismo e as difíceis condições de trabalho tornam cada vez mais presente um tipo de ensino baseado na apresentação, pelo professor, por meio de aulas expositivas ou textos impressos, de fatos esparsos e desconexos que os alunos memorizam, sem interesse, apenas para usar na época das provas.

De acordo com a autora, na década de 80, além de um período de recessão econômica o país vivia a queda do regime ditatorial e o início de um processo de re-democratização. Nesse movimento, sob a influência de teorias críticas da educação, os educadores passam a encarar a escola como um importante instrumento de reprodução e manutenção da estrutura social capitalista. A instituição é compreendida como um aparelho ideológico do Estado, capaz de garantir que o *status quo* da classe dominante não fosse contestado, bem como a transmissão de sua ideologia. Acreditava-se que por meio de seu currículo, essa transmissão poderia ser feita, tanto de forma direta quanto indireta. O importante era promover a submissão e a obediência para garantir o controle das classes dominantes sobre as dominadas (SILVA, 2002).

Neste contexto, a idéia que o conhecimento científico é neutro acaba sendo fortemente abalada. Os educadores percebem que, se de um lado o desenvolvimento tecnológico exige conhecimento científico, de outro, implica a

satisfação de interesses políticos e sociais. O ensino de Ciências ganha então, mais espaço de discussão no meio educacional envolvendo questões relativas “à ciência e tecnologia, educação para a saúde e o início da educação ambiental (SOUZA; BRITO; BOZZINI, 2004, p.2)”. Um inconformismo diante da idéia de Ciência Moderna começa a ser percebido, não aceitando-se mais que o conhecimento seja algo próprio de especialistas e fragmentado da realidade (AMARAL, 1998, p.217).

Diferentemente das mudanças curriculares anteriores, nessa enfatizou-se não somente questões internas à escola, como os métodos de ensino e reformulações na grade curricular, mas um movimento de crítica radical ao sistema escolar. Tornou-se impossível pensar a escola desconectada de fatores e condicionantes sociais, bem como da ideologia e do poder nas práticas de sala de aula. Assim, de um ponto de vista crítico, a instituição escolar deveria beneficiar todas as camadas da sociedade e impedir a discriminação, o rebaixamento e a seletividade social (SAVIANI, 2003).

Acompanhando esse movimento de renovação curricular, programas de pós-graduação e grupos de pesquisa para preparação de materiais didáticos foram criados pelas universidades com o objetivo de investigar e melhorar a qualidade do ensino de Ciências. As pesquisas em torno desta área cresceram e diversificaram-se entre o final da década de 1980 e início dos anos 1990. Tais estudos procuravam caracterizar o método científico, responder aos confrontos entre teoria e prática no processo ensino-aprendizagem, redimensionar o trabalho do professor nesta disciplina, diversificar o uso de recursos didáticos e refletir sobre o ensino desta matéria desde a educação pré-escolar até a educação superior (CAPES, 2004).

A partir destes estudos, foi proposta uma concepção de Ciência Integrada, de acordo com Amaral (1998, p.217-218), a qual “somente oferecia uma solução para alguns impasses curriculares” advindos do modelo da Escola Nova, “especialmente no que se referia à seleção e organização dos conteúdos programáticos. [...] o mito da ciência começa a desmoronar”.

Durante a década de 1990, aconteceram grandes transformações políticas, passando-se a defender a ampliação do ideal de justiça social. Os documentos oficiais (Parâmetros Curriculares Nacionais, Lei de Diretrizes e Bases da

Educação/96, Plano Decenal de Educação para Todos, bem como Declarações e Projetos vinculados à UNESCO) claramente expressavam essa preocupação buscando garantir uma educação de qualidade para todos. Por conta disso, o ensino de Ciências se fortaleceu ainda mais na grade curricular de todos os níveis de ensino, pois se acreditava impossível formar um cidadão crítico sem o domínio do saber científico. Considerava-se que por meio deste saber seria viabilizada a capacidade de participação e emancipação dos indivíduos.

Foi, no decorrer da década de 90 que, segundo Macedo (2004, p.137), as relações entre ciência e fatores socioeconômicos começam a ser considerados, ou seja, o conhecimento científico é associado à sociedade e tido como produto da inteligência humana. Os currículos passam a ponderar que, “o homem altera a natureza” no entanto, “a dicotomia entre cultural e natural permanece. A ação humana modifica o objeto da ciência, mas não se torna parte dessa ciência”.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental na área de Ciências (BRASIL, 2001, p.24) a necessidade do aluno ter a compreensão dos saberes não só na esfera teórica, mas também aplicada ao “seu cotidiano, a partir das relações entre o homem e a natureza mediadas pela tecnologia, superando interpretações ingênuas sobre a realidade à sua volta” é reforçada.

As pesquisas que acompanharam e promoveram o crescimento do ensino de Ciências como objeto de estudo nos anos 80 não são tão presentes na década de 90 do século XX, período no qual parece ter ocorrido redução da produção acadêmica sobre o tema. Grupos de pesquisas desenvolvidos na década anterior não se mantiveram a partir 1990 e só ressurgiram no início do século seguinte (CAPES, 2004).

A partir do ano 2000, o ideário do ensino para todos foi retomado pelo governo federal e diversos programas foram criados para reorganizar a esfera teórica e prática do sistema educacional. Os Parâmetros Curriculares Nacionais e a LDB 9394/96 passam a vigorar e o Brasil se une à UNESCO para melhorar a qualidade do ensino de Ciências e Matemática por meio de programas especiais para as diferentes regiões do país.

Os baixos índices de desempenho dos alunos dos diferentes níveis de escolarização revelados pelos programas de avaliação nacional - Sistema

Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB), Sistema de Avaliação do Desempenho no Ensino Superior (Provão) e internacional - Programa para Avaliação de Estudante Internacional (PISA - *Program for International Student Assessment*) evidenciavam a necessidade de investimento em pesquisas de ordem pedagógica e didática para modificação dessa realidade. Neste momento, o *déficit* na formação professores torna-se visível e, ao mesmo tempo, o caminho necessário para a modificação da baixa qualidade do ensino de Ciências e da oferta restrita de profissionais nesta área.

Em 2003, mesmo com a abertura de novos cursos de licenciatura em grandes universidades, não houve procura de candidatos. De acordo com Cafardo (2003) convênios, capacitação, investimentos em pesquisas, laboratórios, bolsas de estudos foram algumas das mudanças propostas pelo Ministério da Educação-MEC em caráter de urgência, para minimizar a catastrófica situação que o *déficit* de professores de Ciências e Matemática representaria para o sistema educacional.

Na última década, pesquisas sobre o ensino de Ciências foram retomadas enfocando principalmente seus aspectos históricos, epistemológicos e didáticos. Segundo Ferreira e Moreira (2001), ao analisar a história do ensino de Ciências em nosso país pode-se dizer que as discussões teórico-metodológicas sobre esse tipo de investigação são quase ausentes e, quando ocorrem, não são inseridas num campo mais amplo de discussão epistemológica, política e social:

A pouca interlocução com o campo do currículo faz com que os mecanismos de seleção e organização do conhecimento escolar sejam abordados de modo naturalizado, como se as decisões nesse campo tivessem origem apenas nos aspectos relacionados à produção do próprio conhecimento científico. As disciplinas escolares acabam sendo vistas como disciplinas científicas adaptadas para fins de ensino, não se considerando os processos de recontextualização do conhecimento escolar (FERREIRA; MOREIRA, 2001, p.3).

Desde o início do século até os dias atuais, percebe-se a presença de três principais tendências do ensino de Ciências que modestamente estiveram presentes nas salas de aula, especialmente por meio de livros-textos, de acordo com Delizoicov e Angotti (1991, p.27), ou seja, a tecnicista, escola novista e de Ciência integrada. Isso, de alguma forma, contribuiu “para o esvaziamento do

conteúdo, bem como para a falta de discussão numa perspectiva mais crítica, facilitando a visão acabada do conhecimento científico e do trabalho dos cientistas”.

De acordo com Wortmann (1999), nos últimos trinta anos, aos inúmeros projetos e propostas elaboradas para o ensino de Ciências atribui a qualidade de renovadores e o atendimento das especificidades desse processo, no entanto, isso não tem ocorrido. Para a autora, o ensino de Ciências continua sendo estudado de maneira fragmentada, evolutiva e linear. Ferreira e Moreira (2001, p.6) destacam que neste campo de conhecimento é como se “a cada período tudo se modificasse, não restando nada das concepções anteriores. Não se trabalha com a possibilidade de diferentes concepções curriculares e pedagógicas coexistirem”.

Para Krasilchik (2000, p.88), este tipo de enfoque tem confundido e mantido o professor despreparado, pois a cada mudança na legislação, nas diretrizes educacionais ou nos programas escolares parecem lhe exigir o abandono de crenças e práticas pedagógicas anteriores. Além disso, suas condições de trabalho continuam precárias, pois o sistema educacional pensa mais em modificações nos componentes curriculares do que no professor e em sua qualificação.

Isso, explicaria o crescente interesse das pesquisas educacionais nos últimos anos em investigar o professor e suas práticas pedagógicas. Como destacam Campos e Diniz (2001) estas investigações apontam o professor como “produtor de saberes”, já que ao se identificar os saberes que caracterizam esta prática se poderá elevar os conhecimentos a algo mais coerente, intencional e articulado, evitando-se assim, um saber fragmentado e simplista.

Para Bejarano e Carvalho (2003, p.1), quando esta reflexão sobre a prática e sobre o professor não acontecem, o fazer pedagógico acaba sendo baseado em crenças epistemológicas e educacionais, adquiridas nas vivências do professor como aluno. Como “aprender a ensinar é uma tarefa para vida toda do professor” necessita de constantes ajustes e reformulações que não devem significar, entretanto, atendimento a políticas educacionais temporárias e inconsistentes. O que se encontra hoje no ensino de Ciências é uma diversidade de métodos e

conceitos que, ao longo dos anos, foi sendo construída e se tornando um desafio aos projetos de formação de professores nesta área.

Wortmann (1999, p.132) afirma que o ensino de Ciências, ao contrário de outras áreas do conhecimento,

Tem recebido um tratamento diferente, por possuir, há bastante tempo um lugar contestado no currículo e, em muitas situações, têm recebido um tratamento diferente do atribuído as demais áreas do conhecimento por parte de instituições estatais e não estatais, no país e no exterior.

De acordo com a autora, nas inúmeras reformas curriculares sempre foi dada importância à disciplina de Ciências. A organização dos conteúdos e projetos de Ciências modelava não somente a forma de ensinar como também o próprio conceito de ciência.

Em outras palavras, pode-se dizer que as reformas curriculares do ensino de Ciências “regulavam também as formas de ver e compreender o mundo [...] como um conjunto de métodos e estratégias que (passavam) a guiar e a legitimar o razoável/não razoável’ como pensamento e ação nesta disciplina escolar (WORTMANN, 1999, p.148)”.

Laburú e Carvalho (2001, p.1) apontam que, em decorrência destas reformas, o ensino de Ciências acaba caracterizando-se pelas controvérsias e pelo pluralismo metodológico. Ao adotar uma teoria de ensino, o professor, consciente ou inconscientemente, “muitas vezes não se dá conta de que a teoria por ele usada tem como pano de fundo um conjunto de pressupostos, entre os quais, uma visão de natureza do conhecimento humano, de como esse conhecimento é adquirido, aperfeiçoado por cada geração”.

Os autores defendem uma oposição a um conjunto único de regras de ensino, ou seja, uma postura pedagógica não pode ser vista como algo definitivo e geral, aplicável a todo indivíduo. (p.83). O pluralismo metodológico é:

[...] um estratagema pluralista para a educação científica [...] por parecer ser, em princípio, a mais adequada e eficaz para tratar e enfrentar o espectro de variáveis de ensino-aprendizagem que possam vir a ocorrer no palco da sala de aula (LABURÚ; CARVALHO, 2005, p.77).

Isso faz com que, tenha-se um “consumo superficial da teoria” (LABURÚ; ARRUDA; NARDI, 2003, p.256), seja em razão dos modismos que as acompanham e as tornam referências em certos momentos. Para os autores, essa postura pode levar também “a uma utilização simplificadora de princípios mal compreendidos e, afinal, ao abandono total desnecessário da antiga referência”.

Para Bizzo (1998, p.11), isso tudo é preocupante, já que o ensino de Ciências tem importância vital para a “ampliação da capacidade de compreensão e atuação no mundo em que vivemos”. Fica evidente que “ensinar e aprender Ciências talvez não seja tão fácil quanto alguns poucos afirmavam, mas certamente se verá que não é tão difícil quanto muitos pensavam” (p.15).

O ensino de Ciências, segundo o autor, precisa ser discutido e analisado a partir do contexto social, cultural e econômico que está inserido e que se almeja como objetivo final do projeto educativo sem valer-se de “fórmulas mágicas [...], normas rígidas e infalíveis (BIZZO, 1998, p.15)”. Repensar o ensino exige um repensar sobre os conteúdos escolares, a função do professor, o papel do aluno e a própria concepção de Ciências e do ensino de Ciências. Mudanças nos paradigmas sociais só serão possíveis, como complementa Becker (1998), se existirem mudanças nos paradigmas epistemológicos dos sujeitos envolvidos, mas isso não é tarefa fácil nos dias atuais.

4. APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS: O PAPEL DA MUDANÇA CONCEITUAL

Nas últimas três décadas discute-se o processo ensino-aprendizagem de Ciências, com base no ponto de vista construtivista, mais especificamente, de que maneira os conceitos são construídos pelos alunos. Dentro desta temática vem se destacando o conjunto de pesquisas que abordam a denominada mudança conceitual.

Segundo Mortimer (1996, p.1), o interesse pela mudança conceitual teve início nos anos 70, quando as escolas, buscando implantar o construtivismo piagetiano, adotaram quase que exclusivamente a aplicação imediata dos estágios de desenvolvimento cognitivo. Nesse processo, acabaram por reduzir a teoria do conhecimento a uma abordagem psicológica, deixando de lado os aspectos epistemológicos e sociais da construção do saber. Segundo Piaget e Garcia (1987, p.227), existe uma identidade:

de mecanismos entre os desenvolvimentos psicogenéticos (relativos à evolução da inteligência na criança) e os desenvolvimentos sociogenéticos (relativos à evolução das idéias diretrizes das conceitualizações e das teorias) em determinados domínios da ciência.

O reducionismo teórico e metodológico decorrente da aplicação didática da teoria dos estágios cognitivos foi fortemente criticado por vários estudos. Driver & Easley (1978 *apud* MORTIMER, 1996, p.1), por exemplo, criticaram a excessiva ênfase dada pela pedagogia ao desenvolvimento das estruturas lógicas subjacentes como se fossem pré-determinados e rígidos, em vez de considerar a rica variedade de idéias apresentadas pela criança. Essa crítica pode ser considerada um marco importante para o redirecionamento das discussões em torno da construção do conhecimento científico escolar. Até esse momento, a preocupação da escola era a de identificar a fase de desenvolvimento dos conceitos expressos pelos alunos para dali partir a transmissão do conteúdo escolar.

A partir da década de 80, com o desenvolvimento das tendências educacionais críticas, voltou-se o olhar às relações entre as três categorias de

conhecimento: cotidiano, científico e escolar. Os estudos procuraram “mapear os conteúdos do conhecimento prévio dos estudantes a cerca de fenômenos e processos naturais, bem como as interações dessas concepções espontâneas com os conceitos e teorias científicas” que lhe eram apresentados na escola (AGUIAR JR, 1998, p.2).

O desenvolvimento desta linha de pesquisa deu origem nos Estados Unidos ao “Movimento das Concepções Alternativas” (MCA) que fortaleceu e ampliou as relações entre conhecimento, aprendizagem e ensino. Um de seus objetivos foi descrever as mudanças conceituais ocorridas na passagem dos conhecimentos espontâneos aos conhecimentos científicos escolares. Em relação ao ensino de Ciências, Moreira e Greca (2003, p.301) classificam esse período como a década da “mudança conceitual”. Assim, mesmo sem existir um consenso em torno do tema, mudança conceitual se tornou sinônimo de aprender ciência (NIEDDERER, GOLDBERG & DUIT, 1991 *apud* MORTIMER, 1996), ou ainda um processo fundamental para a aprendizagem da ciência (POZO, 1999).

Posner e seus colaboradores (1982 *apud* VILLANI, 2001) elaboraram um dos primeiros e mais importantes trabalhos sobre o tema – o Modelo de Mudança Conceitual (MMC) – que caracteriza as condições necessárias para que um novo conceito seja integrado pelo indivíduo durante o processo de aprendizagem escolar. Villani (2001), resumidamente, indica as seguintes condições para ocorrência da mudança conceitual: insatisfação com o conceito existente; e inteligibilidade, plausibilidade e fertilidade do novo conceito. O excerto abaixo explica com precisão cada uma destas condições:

insatisfação em relação às idéias correntes, e que a nova concepção seja (i)**inteligível**, isto é, acompanhada de representações correntes na forma de proposições e/ou imagens; (ii) **plausível** isto é capaz de resolver as anomalias conhecidas, e consistentes com outros conhecimentos do aluno; (iii) **fértil**, isto é, capaz de resolver os problemas do aluno e conduzir a novas descobertas. O processo de mudança conceitual se desenvolve no cenário dos conceitos já existentes para o indivíduo (VILLANI, p.173, 2001).

De acordo com Hani-El e Bizzo (2002, p.8), muitas críticas foram feitas a esse modelo por não enfatizar suficientemente a relação existente “entre

conhecimento científico e a visão de mundo dos alunos”. Para Aguiar Jr. (1998, p.2), embora bem aceita pelos pesquisadores, a expressão mudança conceitual reúne “significados muito diferenciados, orientações para o ensino distintas e até incompatíveis entre si”. A exemplo do que ocorre com tantos outros conceitos, segundo Mortimer (1996, p.2), “mudança conceitual se tornou um rótulo a cobrir um grande número de visões diferentes e, até, inconsistentes”.

Apesar das diferenças e inconsistências de significado, as teorias explicativas da mudança conceitual têm como ponto comum o suporte teórico e metodológico do construtivismo piagetiano. Isso porque as mudanças conceituais somente são possíveis tendo como pressuposto a interação do sujeito-objeto no processo de aprendizagem.

Para Coll (1999, p.144-145) o papel do aluno no processo de construção do conhecimento pode ser considerado a “idéia-força mais poderosa e mais amplamente compartilhada” pelo construtivismo. Numa vertente construtivista, o conhecimento científico não é concebido como algo inédito, mas sim um prolongamento dos conceitos anteriores num movimento dialético contínuo. Piaget e Garcia (1987, p.244) afirmam que a cada aprendizagem ocorre uma reorganização e integração entre as novas formas de saber e as anteriores, ou seja, de um “devir contínuo na sua construção [...] trata-se de um devir com cortes e saltos, desequilíbrios e reequilíbrios”.

Esse devir é determinado por fatores exógenos (paradigma social) e endógenos (paradigma epistêmico), pois, mesmo destacando-se a ação do sujeito nesse processo, não se pode deixar de situá-la num ambiente social em interação com significados e objetos culturais pré-estabelecidos. Isso significa considerar questões sociológicas, ideológicas e epistemológicas no processo de construção do conhecimento científico individual e social que se definem a partir de “um jogo de interações complexas, em que fatores sociais e as exigências internas do próprio sistema cognitivo são complementares e reforçam-se ou opõem-se e atenuam-se” (PIAGET; GARCIA, 1987, p.236).

Nessa perspectiva, o aluno deixa de ser receptor e passa a ser agente da construção de seu saber a partir não somente de suas estruturas cognitivas, mas também do quadro epistêmico aceito naquele determinado momento pela ideologia dominante. Ao agir sobre seu conhecimento e sobre o meio físico e

social, acaba se apoiando em idéias alternativas que, muitas vezes, não correspondem ao conhecimento produzido pela ciência, mas que interferem em sua aquisição.

a cada momento histórico e em cada sociedade, predomina um determinado quadro epistêmico, produto de paradigmas sociais e que é a origem de um novo paradigma epistêmico. Uma vez constituído um determinado quadro epistêmico, torna-se impossível dissociar a contribuição proveniente da componente social daquela que é intrínseca ao sistema cognitivo. Assim constituído, o quadro epistêmico começa a atuar como uma ideologia que condiciona o desenvolvimento posterior da ciência (PIAGET; GARCIA, 1987, p.234).

Ferraz e Terrazan (2002, p.42) assinalam que ao se conceber a aprendizagem da ciência como um processo de mudança conceitual e conseqüentemente, construtivista, se está reconhecendo, ao mesmo tempo, o papel do indivíduo, do meio físico e social nesta construção.

reconhecendo o papel do indivíduo como construtor de sua aprendizagem, sendo que o indivíduo interage diretamente com o mundo e com o objeto (meio físico e social) e, portanto, é dependente das condições que o meio proporciona para realizar suas construções (FERRAZ; TERRAZAN, 2002, p.42).

Todavia, o processo de mudança conceitual não é tão simples e fácil, pois envolvem conflitos cognoscitivos e exigem do sujeito a tomada de consciência, e isso são etapas profundas. Por este motivo, segundo Fumagalli (1998, p.24), “nas primeiras idades não ocorrem mudanças conceituais [...], mas na maioria dos casos elas são ampliadas, enriquecidas e, no máximo, relativizam as teorias espontâneas das crianças”.

Segundo Garcia (1999, p.76), ao se discutir mudança conceitual, é preciso se considerar as três principais posições acerca deste processo: para alguns estudos, os conhecimentos cotidianos e científicos são compatíveis e semelhantes entre si; para outros, a incompatibilidade entre eles é clara e indiscutível; e para um terceiro grupo, eles são coexistentes e independentes entre si.

Pozo (1999, p.192) destaca que o conceito de mudança conceitual “deve ser visto como uma proposta para o debate, deliberadamente aberta e especulativa”, pois as discussões enriquecem e ampliam as possibilidades de melhor entendimento e condução do processo ensino-aprendizagem. Para explicar o processo de mudança conceitual toma como base os movimentos de mudança de paradigmas ocorridos na história das ciências e apresenta estes momentos explicativos em duas grandes abordagens.

A primeira pode ser chamada de continuidade e incompatibilidade e pressupõe que os conhecimentos prévios dos alunos vão ser substituídos no processo de ensino. Embora apresente continuidade entre si, os conhecimentos prévios são substituídos pelos novos conhecimentos, pois são considerados incompatíveis. Fazem parte desta abordagem, os modelos tradicionais de mudança conceitual “baseados no conflito cognitivo e na natureza ‘errônea’ das teorias implícitas mantidas pelos alunos”.

Neste caso, o processo de mudança conceitual implicaria o abandono ou a rejeição das teorias implícitas dos alunos (modelos intuitivos). Para aquisição de novos conhecimentos seriam necessárias rupturas com os anteriores. Para promover estas mudanças bastaria, de acordo com Campos e Nigro (1999), colocar o aluno diante de situações diversificadas, por meio das quais perceberia uma incoerência, um contra-senso entre seus conhecimentos e os científicos, readequando-os.

Essa forma de conceber a mudança conceitual encontra suporte, de acordo com a classificação feita por Pozo (1999) nas concepções epistemológicas de Kuhn (1978), Lakatos (1979), Popper (1980), Posner (1982) e Feyerabend (1979), Bachelard (1996).

Kuhn (1978 *apud* VILLANI, 2001, p.170), acredita que o progresso da ciência ocorre por meio de revoluções periódicas em que “uma teoria antiga é substituída por uma nova incompatível com ela” rejeitando a idéia de evolução associada a acumulação de saberes. Nesse sentido, uma teoria científica é substituída por outra quando suas concepções, partilhadas por uma determinada comunidade científica, começam a ser abaladas por não serem mais capazes de responder às demandas e problemas postos por aquela área de conhecimentos.

Essa crise conduz à elaboração de uma teoria revolucionária que substituirá a anterior.

Compartilhando a idéia de ruptura, destacam-se os trabalhos de Popper (1980) para quem a comunidade científica define a validade ou a recusa de teorias. As novas substituem as anteriores, embora os conhecimentos anteriores sirvam de referência para o avanço da ciência.

Nunca acontece que velhos experimentos acarretem um dia novos resultados. O que acontece é somente que novos experimentos decidem contra uma velha teoria. A velha teoria, mesmo quando superada, retém freqüentemente sua validade como uma espécie de caso limite da nova teoria; ela ainda se aplica, pelo menos com um alto grau de aproximação, àqueles casos nos quais tinha anteriormente sucesso (POPPER, 1980, p.100).

Dando continuidade às idéias de Popper, Lakatos (1979) também defende que as teorias mais recentes para serem aceitas pela comunidade científica devem superar as mais velhas. Feyerabend (1979 *apud* VILLANI, 2001, p.171), acredita que a ciência deve garantir a felicidade e o bem estar da humanidade por meio da criação de “alternativas novas às teorias já existentes”.

Piaget e Garcia (1987, p.240) ao comparar as teses desses pensadores, destacam que mesmo Popper se aproximando de Lakatos e Kuhn de Feyerabend, os quatro recorrem à história da ciência para justificar suas idéias e estão de acordo quando afirmam que

a análise da ciência não pode reduzir-se à justificação de teorias, mas diferem quanto ao modo de aí introduzir o processo de descoberta. Essa grande contribuição dada por eles, deu subsídios para que se pudesse demolir a concepção que limitava a análise da ciência a um processo de reconstrução racional, inteiramente independente do processo de descoberta.

Bachelard (1996, p.294) reforça a necessidade de “aceitar uma verdadeira ruptura entre o conhecimento sensível e o conhecimento científico”, como uma das condições para a formação do espírito científico. Para o autor, o conhecimento sensível, cheio de pragmatismo e realismo imediato que conduz a concepções errôneas e a falsos problemas é totalmente contrário ao

conhecimento científico. É característica deste espírito a busca de uma compreensão dinâmica, racional e objetiva dos fatos.

A ruptura instala um movimento de reconstrução do saber científico, em todo e qualquer momento da vida do homem, exigindo o confronto de diferentes pontos de vista e o levantamento de perguntas. O espaço para o erro e sua retificação permite a circulação de valores e verdades e evita a inércia de pensamento, característica do conhecimento empírico que impede o avanço do espírito científico.

Precisar, retificar, diversificar são tipos de pensamentos dinâmicos que fogem da certeza e da unidade, e que encontram nos sistemas homogêneos mais obstáculos do que estímulos. Em resumo, o homem movido pelo espírito científico deseja saber, mais para, imediatamente, melhor questionar (BACHELARD, 1996, p.21).

O homem só poderá desenvolver essas habilidades e posturas se romper com os pressupostos da vida cotidiana que lhe oferecem explicações ingênuas sobre os fenômenos e lhe proporcionam a satisfação imediata de conhecer. Por isso, segundo o autor, os indivíduos apresentam resistência para aceitar esse processo de ruptura, optando pela manutenção de conceitos equivocados e inquestionáveis, próprios de um pensamento anticientífico e limitado. A ruptura total entre as concepções pré-científicas e científicas defendida por Bachelard (1996), é questionada por Piaget e Garcia (1987) que defendem a existência de continuidade entre elas e, ao mesmo tempo, certa ruptura a cada vez que uma teoria passa de nível a outro superior.

Villani (2001, p.174) chama a atenção para o fato de que, até então para os modelos tradicionais, “as iniciativas de mudança conceitual de conceitos no aluno sempre estiveram fundamentadas na crença implícita da supremacia objetiva da idéias científicas sobre as alternativas”. De acordo com esses modelos, “as teorias sucessivas não são comensuráveis (ou traduzíveis) entre si” (POZO, 1999, p.208). Segundo Ferraz e Terrazan (2002), aplicada ao processo de ensino-aprendizagem escolar a concepção de substituição ou rejeição conceitual implica que o *status* das concepções ingênuas dos estudantes seja diminuído e o *status* das concepções científicas seja aumentado. Nesse processo, ocorre a introdução

do indivíduo em um novo mundo conceitual no qual a natureza filosófica é diferente de outras concepções e conceitos.

Questionamentos sobre a idéia de substituição dos conhecimentos prévios pelos científicos têm sido realizados por diversos autores (MOREIRA; GRECA, 2003; POZO, 1999; MORTIMER, 1996; AGUIAR JR, 1998). Nesses estudos é defendida a posição da descontinuidade e compatibilidade dos dois tipos de conhecimentos e, portanto, sua coexistência. Na escola, esse enfoque tem como conseqüência a valorização e manutenção tanto dos conhecimentos ingênuos, quanto dos científicos, disponíveis no sistema cognitivo dos indivíduos para uso no contexto apropriado (MORTIMER, 1996).

O conhecimento se constrói, de acordo com Lacasa (1999, p.129), em comunidades de prática, isto é, a partir do ambiente social e cultural em que o indivíduo esteve ou está inserido. Essa construção depende, portanto, das relações interpessoais, culturais e de poder em as quais conviveu e que determinam o sistema de significações construído pelo sujeito. Não se pode separar a atividade de produção dos contextos em que se realizam e se situam, já que os dois elementos formam “um todo unificado”.

Cada indivíduo apropria-se dos conhecimentos de uma maneira, pois eles interagem, resistem e repercutem uns nos outros de forma imprevisível. Desta perspectiva, as mudanças dependem do quanto o paradigma conceitual é atingido pelos conhecimentos aprendidos na escola. A escola apresenta saberes que podem vir a provocar confrontos e mudanças mais ou menos profundas e que, aos poucos, vão ampliando os saberes prévios dos alunos.

Os saberes são construídos em contextos distintos, ou comunidades de práticas, apresentam natureza ontológica e epistemológica diferente. Para Ferraz e Terrazan, (2002, p.43), nessa construção, “concepções ingênuas e concepções científicas” podem coexistir e seu uso é determinado pelas necessidades do sujeito. A coexistência dos saberes permite a internalização de significados muito mais elaborados, ricos e diferenciados, pois é “como si cada individuo tuviera su historia cognitiva personal y no-borrable⁴ (MOREIRA; GRECA, 2003, p.303)”.

⁴ Como se a história cognitiva pessoal do individuo não se apagasse (tradução do autor).

Embora possa parecer o contrário, a coexistência de saberes, conforme Pozo, (1999, p.210), não leva a formação de “um sistema híbrido e indiferenciado” de conhecimentos, pelo contrário permite seu estudo a partir de “níveis distintos de análise, baseados em estruturas conceituais de diferente complexidade”. A aplicação ou utilização dos conhecimentos informais pode ser mais adequada em determinados contextos do que em outros, já que “seu uso seria cognitivamente mais econômico e contextualmente mais funcional e eficaz” (POZO, 1999, p.210). Por outro lado, por seu maior grau de coerência explicativa em relação às teorias intuitivas, o conhecimento científico ao coexistir com os conhecimentos intuitivos é capaz de ampliar os recursos conceituais dos indivíduos.

Independente da relação existente entre os dois tipos de conhecimento, certos conceitos e procedimentos pré-científicos dos indivíduos podem vir a se tornar um obstáculo à aquisição do saber científico. Tais obstáculos, denominados “epistemológicos”, são internos e inconscientes e aparecem no “âmago do próprio ato de conhecer (...) por uma espécie de imperativo funcional que causam lentidões e conflitos ou ainda certa inércia intelectual” aos indivíduos tornando-se verdadeiros empecilhos ao desenvolvimento do espírito científico (BACHELARD, 1996, p.17).

Os obstáculos epistemológicos têm características próprias, como serem confusos, inquestionáveis e polimorfos, e a todo o momento estão sujeitos a mudar de forma. Por isso, como lembra o autor, a aprendizagem de um conceito não pode ser realizada somente via repetição. É preciso que a escola desperte o interesse e a curiosidade do aluno de maneira a perturbar seu pensamento cotidiano.

toda cultura científica deve começar (...) por uma catarse intelectual e afetiva. Resta, então, a tarefa mais difícil: colocar a cultura científica em estado de mobilização permanente, substituir o saber fechado e estático por um conhecimento aberto e dinâmico, dialetizar todas as variáveis experimentais, oferecer enfim à razão razões para evoluir (BACHELARD, 1996, p.24).

Os obstáculos epistemológicos podem, de acordo com Villa (2003, p.410), impedir a aquisição e produção do conhecimento científico tanto por parte dos alunos quanto dos professores. Portanto, a crença de que este conhecimento é

“absoluto e permanente” precisa ser rompida e substituída pela crença de que este é “transitório e aproximado”.

Segundo Bachelard (1996), para que isso aconteça é necessário que o professor compreenda que o aluno possa não compreender suas explicações ou do próprio livro didático. O avanço científico acontece pela via cognitivo-afetivo do indivíduo e cabe à instituição escolar superar os obstáculos epistemológicos já sedimentados. De acordo com o autor é “surpreendente que os professores de ciências, mais do que os outros se possível fosse, não compreendam que alguém não compreenda” (BACHELARD, 1996, p.23).

Desse modo, ressalta Villa (2003, p.409) que professor e aluno precisam se envolver num processo de construção e reconstrução de conhecimentos e não apenas transmiti-los, mesmo sendo muito mais fácil. A construção de conceitos na sala de aula “requer permanentes pesquisas epistemológicas para entender como o conhecimento foi originariamente produzido e que obstáculos se instauram nesse processo”.

Isso porque, os obstáculos impedem o alcance da racionalidade científica, uma vez que o perfil epistemológico do indivíduo⁶ é construído a partir das condições e características psicológicas, filosóficas e epistemológicas que se instalam em cada contexto vivido e tornam seu pensamento instável e flutuante. Um mesmo conceito pode ser visto sob vários aspectos por uma só pessoa e cada pessoa poderá vê-lo de uma maneira própria, a partir de suas experiências e raízes culturais. Na escola, cada aluno assimila os conceitos transmitidos a partir das condições e características do seu perfil epistemológico.

Para Bachelard (1978, p.29) a formação do perfil epistemológico segue uma ordem genética que reproduz a história da ciência: realismo-empirismo-racionalismo. Essa formação apresenta certa hierarquia de saberes e é constituída de estágios distintos que se iniciam pelo senso comum (realismo), passando por um empirismo claro e positivista (empirismo) até chegar a um pensamento complexo e racional (racionalismo dialético). A racionalidade marca a evolução do pensamento para o saber científico:

⁶ Bachelard (1978) define perfil epistemológico como sendo as diferentes formas de se conceber e representar uma mesma realidade.

A racionalidade na sua forma mais sutil, quando ela tenta completar-se e dialetizar-se com as formas atuais do novo espírito científico (...) correspondem aos germes mais frágeis: é no entanto nelas, que progride o espírito humano (BACHELARD, 1978, p.30).

Para Bachelard (1978, p.31), a modificação de conceitos não pode ser vista como um processo negativo, pois uma noção é “sempre um momento da evolução de um pensamento [...] para acompanhar o pensamento científico, é necessário reformar os quadros racionais e aceitar novas realidades”. A partir das idéias de Bachelard (1978, 1996), Mortimer (1996) propõe a noção de perfil conceitual que descreve a evolução dos conceitos na escola.

Em primeiro lugar, o autor considera que a aprendizagem de um conceito científico que envolve aspectos ontológicos e epistemológicos distintos e diferenciados entre si. Para aprender, mudanças nas concepções pessoais dos sujeitos, muitas vezes enraizadas na história individual ou coletiva. Esses aspectos determinam o conhecimento do indivíduo, pois ele é fortemente influenciado pelas experiências culturais com as quais conviveu durante a vida.

Como segundo aspecto do perfil conceitual, o autor destaca seu caráter supra-individual. Esse caráter constituiu-se em um sistema “de formas de pensamento que pode ser atribuído a qualquer indivíduo dentro de uma mesma cultura”. Aqui é acentuada a importância da vivência de situações e tomada de consciência de seu próprio perfil, pois assim o sujeito tem como privilegiar “determinados mediadores e linguagens sociais, como aqueles mais adequados a determinados contextos”. Se o processo de ensino escolar não proporcionar esses momentos o indivíduo é levado a “generalizar seu conceito anterior, que, por ser mais familiar”, é usado com mais segurança mesmo em situações novas (MORTIMER, 1996, p.10).

A elaboração do perfil exige a estruturação das idéias em diversas zonas que representam as diferenças ontológicas e epistemológicas do conhecimento. Tais zonas permitem ao sujeito pensar e compreender de diferentes perspectivas e em diferentes níveis os fatos e fenômenos da realidade física e social. Isto permite a convivência de conceitos opostos ou contrapostos entre si, e nega a necessidade de abandono das concepções primeiras do indivíduo em função da aquisição de novos conceitos. Segundo o autor, no trabalho escolar é necessário

que se tenha consciência da diversidade e da existência das relações existentes entre as diferentes zonas do perfil conceitual dos alunos.

Ferraz e Terrazan (2002) apontam que no processo de aprendizagem escolar não ocorrem verdadeiramente mudanças conceituais. Essa idéia é defendida, pois, segundo Campos e Nigro (1999, p.28) sabe-se que “muitas vezes, diante de situações de conflito cognitivo, os alunos não alteram os seus sistemas explicativos, mas adaptam a interpretação das observações ou dos resultados experimentais às suas explicações prévias”.

Mudanças conceituais, não acontecem rapidamente, pois implicam em um processo difícil que exige tempo e esforço. Carretero (2003, p.22) salienta que “não é possível promover mudanças conceituais mais do que quatro vezes ao ano”. O que se pode, é promover pequenas evoluções as quais poderão, um dia, representar profundas mudanças conceituais.

Desse modo, o que ocorrem são mudanças no perfil conceitual do aluno, ou seja, não é preciso que ele abandone suas idéias pré-científicas para apoiar-se dos conceitos científicos escolares. Neste modelo de entendimento da evolução conceitual dos alunos, é incorporada a convivência pacífica entre os dois tipos de conhecimentos que são aplicados nos contextos apropriados. Segundo os autores, dessa perspectiva, o que ocorre é o “levantamento de algumas concepções e o rebaixamento de outras dentro de um mesmo perfil”.

Segundo Garcia (1999), a relação entre os conhecimentos só é formulada e alcançada a partir do movimento de “continuidade-descontinuidade entre essas formas de conhecimento”. Para Snyders (1988), a relação entre os dois tipos de conhecimento se dá por meio de um processo de continuidade e ruptura. A continuidade consiste em ativação de conhecimentos prévios dos alunos a partir de suas necessidades e de sua realidade. Já a ruptura consiste em fazer o aluno partir de sua visão de senso comum e ultrapassá-lo adquirindo um conhecimento de nível superior, ou seja, de caráter científico. Considerado pelo autor como dialético esse movimento permite a passagem da cultura primeira, trazida pelo aluno (experiências do cotidiano, conhecimento não sistematizado e imediato), para a cultura elaborada (conhecimento sistematizado e organizado). As duas culturas, apesar das diferenças epistemológicas, complementam-se e a transição entre elas deve ser por meio de uma síntese conceitual.

Em um estudo realizado com trabalhadores rurais, Knijnik (1996) verificou a possibilidade desses dois movimentos complementares: a passagem da cultura popular para o conhecimento científico escolar, e a coexistência dos dois saberes. A autora concluiu que a passagem da cultura popular (manifestação simbólica de um grupo social produzida numa relação de apropriação desigual de cultura) para uma cultura científica escolar (construção social legitimada) está intimamente ligada à visão sociocultural dos educadores. Esse movimento precisa romper, ao mesmo tempo, com a pedagogia relativista, que valoriza apenas a cultura interna de cada grupo social, e a pedagogia legitimista, que assegura a função de reprodução de estrutura e hierarquia social por meio da transmissão de uma única cultura, considerada legítima e absoluta.

Superar os discursos polarizados e limitados destas duas pedagogias só é possível, segundo Knijnik (1996), à medida que discussões sobre as inter-relações entre os saberes popular e científico forem feitas. Isto significa fornecer autonomia às diferentes culturas e práticas, sem negligenciar os diferentes grupos sociais e culturais e sim, estabelecer uma ponte entre o conjunto de saberes produzidos na sociedade.

Chevallard (1991, p.7) reconhece a necessidade de que a escola promova a passagem do saber “sabido” ou senso comum para o saber “ensinado” ou científico. Para tanto, é necessário que a escola realize a transposição didática que implica seleção, reorganização e legitimação dos conteúdos a serem ensinados pelo grupo social em foco. Assim, representantes do ensino e da sociedade definem os conteúdos que podem e devem ser ensinados pela instituição com as necessidades histórico-sociais. Somente este movimento é capaz de fazer frente à discussão meramente técnica e naturalizada a que se reduz a abordagem didática dos conteúdos escolares.

Reduzir o fosso entre esses saberes é um desafio para a escola e significa superar a dicotomia saber cotidiano-científico e reconhecer que como artefatos sociais e culturais interagem entre si. Segundo Ferraz e Terrazan (2002, p.46), o conhecimento científico e o do senso comum são sistemas culturalmente diferenciados, “cada qual com sua própria especialidade: por isso, cada um deve ser reconhecido e pode ser com sua própria especificidade: por isso, cada um deve ser reconhecido e pode ser utilizado no contexto adequado”. Romper com

uma visão dualista e assumir a independência-coexistência dos tipos de conhecimento exigem um novo olhar sobre as práticas pedagógicas.

Afinal, como se organizam os conteúdos na escola? De que maneira professor e aluno atuam sobre eles? Como promover a passagem dos conhecimentos cotidianos para o científico? Esses são alguns dos muitos questionamentos necessários quando se discute sobre a produção e distribuição de conhecimentos na escola.

5. DELINEAMENTO DA PESQUISA

Nos últimos anos, são crescentes os estudos voltados para a área do ensino de Ciências. As inúmeras teses, dissertações, livros, periódicos, encontros e congressos em torno desta área reforçam e reafirmam este crescimento. Todavia, o que mais importa para o crescimento da área não é apenas o aumento no número de trabalhos, mas a qualidade destes trabalhos. Greca (2002, p.73-74), ao discutir os trabalhos relacionados ao ensino de Ciências apresentados no III ENPEC (Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências em Atibaia/São Paulo, em 2001), destaca a existência de sérios problemas metodológicos na produção científica da área que “colocam dúvidas em relação à relevância dos resultados obtidos”.

Frente a isso, buscou-se definir a metodologia da pesquisa a partir dos objetivos e do referencial teórico adotado. Ao investigar a concepção dos professores sobre o processo ensino-aprendizagem das Ciências Naturais nas séries iniciais do ensino fundamental, espera-se compreender o que Tardif (2000, p.10) denominou “epistemologia da prática profissional”. Isto significa compreender o “conjunto de saberes utilizados realmente pelos profissionais em seu espaço de trabalho cotidiano”. Saberes que se constituem a partir de diferentes vivências dentro do contexto escolar, profissional e pessoal. Tais saberes englobam “conhecimentos, competências, habilidades (ou aptidões) e atitudes” utilizados de modo integrado pelos professores em seus espaços de trabalho cotidiano para desempenharem todas as tarefas. Para o autor, conhecer os saberes dos professores permite extrair elementos capazes de promover reformas na prática educativa.

Para conduzir a discussão da pesquisa optou-se por uma integração da abordagem qualitativa e quantitativa dos dados. Essa abordagem é criticada por alguns pesquisadores (Franco, 1988) que acreditam num conflito entre elas, mas, para outros (Gamboa, 2000), tal paradigma constitui-se em uma síntese capaz de superar falsos dualismos e dicotomias epistemológicas. Para Greca (2002), somente o uso dos dois métodos de pesquisa é capaz de dar conta da

complexidade do fenômeno educativo. Essa postura é considerada a mais apropriada no estágio atual da pesquisa na área do ensino de Ciências.

os métodos qualitativo e quantitativo estão intimamente imbricados, que cada um permite mapear aspectos diferentes e complementares da realidade educativa e que parece muito difícil que a complexidade da pesquisa educacional possa ser captada por um único paradigma. Nos parece que a pesquisa em educação perde muito restringindo-se a uma única perspectiva e é hora de resgatar perspectivas quantitativas nos estudos educativos (GRECA, 2002, p.80-81).

5.1. OBJETIVOS

5.1.1. Geral

- Identificar a concepção dos professores das séries iniciais do ensino fundamental (formação continuada) e de egressos do curso de Pedagogia (formação inicial) sobre a mudança conceitual no processo de ensino de Ciências nas primeiras séries do Ensino Fundamental.

5.1.2. Específicos

- Identificar a concepção de mudança conceitual na disciplina de Ciências entre professores do ensino fundamental em formação inicial e continuada;
- Verificar relações existentes entre as concepções de mudança conceitual e de ensino de Ciências entre professores em formação inicial e continuada;
- Verificar a influência da formação acadêmica e profissional dos professores sobre sua concepção de mudança conceitual e de ensino de Ciências no Ensino Fundamental.

5.2. HIPÓTESES

- professores em formação inicial e continuada não têm clareza sobre o seu conceito de mudança conceitual no processo de ensino de Ciências no Ensino Fundamental;

- as concepções de mudança conceitual e de ensino de Ciências Naturais de professores em formação inicial e continuada apresentam-se não compatíveis entre si;
- a formação acadêmica e profissional dos professores exerce influência sobre sua concepção de mudança conceitual e de ensino de Ciências.

5.3. SUJEITOS

A amostra foi composta por 30 trinta acadêmicos do Curso de Pedagogia e 30 professores do ensino fundamental em atividade. Buscou-se investigar se ao passarem pelo curso de graduação e/ou cursos de formação os sujeitos modificaram suas crenças e conhecimentos sobre o ensino de Ciências. Segundo Wideen *et all* (1998 *apud* TARDIF, 2000), durante a formação inicial os alunos não modificam suas crenças e representações prévias e costumam conduzir o processo de ensino reproduzindo sua história familiar e escolar.

Os acadêmicos estavam cursando o último ano da graduação em Pedagogia de uma universidade pública, e na pesquisa foram denominados professores em formação inicial. Os sujeitos foram selecionados por meio de sorteio entre os alunos que estavam presentes e preencheram o questionário da pesquisa no dia em que foi aplicado nas salas de aula.

A instituição foi selecionada tendo em vista sua tradição na formação de professores - são formados aproximadamente oitenta pedagogos há pelo menos vinte anos - e a qualificação de seu corpo docente composto em sua maioria por mestres e doutores. Dentre os acadêmicos que compuseram a amostra, 18 atuam na área da educação, sendo 8 no ensino fundamental e 10 na educação infantil. Vinte e oito deles disseram não realizar outro curso além da graduação, e todos disseram não ter participado de cursos sobre ensino de Ciências.

Os professores da amostra foram selecionados entre aqueles que atuam, há pelo menos três anos em uma das quatro séries iniciais do ensino fundamental - na pesquisa foram denominados professores em formação continuada. Participaram professores de duas escolas particulares da cidade, cujos critérios de escolha, nos dois casos, foi aceitarem participar da pesquisa e terem obtido licenciatura em Pedagogia na mesma instituição que os acadêmicos selecionados.

Do total dos professores, 19 atuavam nas séries do primeiro ciclo, e 11 em séries do segundo ciclo do ensino fundamental; 18 professores apresentavam tempo de experiência profissional superior a dez anos, enquanto os demais apresentavam um tempo inferior a esse período. Vinte e cinco professores afirmaram não ter nenhum curso em andamento, e 26 afirmaram não terem participado de cursos referentes ao ensino de Ciências.

5.4. PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

Para investigar as concepções dos sujeitos sobre ensino e aprendizagem de Ciências utilizou-se como instrumento um questionário composto por questões abertas sobre os temas pesquisados (Apêndice A). Para alguns pesquisadores (NEVES; BORGES, 2001), no uso de questionário corre-se o risco de enfatizar a visão e a linguagem do pesquisador, que pode não ser compreendida pela população pesquisada. Além disso, segundo Chizzotti (2000, p.55), a aplicação de questionário exige que os objetivos estejam claros para o pesquisador e para o informante. Observando isso, nenhum aspecto ou informação foi negligenciado, as questões apresentaram uma estrutura lógica em que se buscou evitar ambigüidades, dúvidas, incompreensões, ou recusas que produzissem respostas curtas, rápidas e incompletas. Para superar essas dificuldades, realizou-se um estudo-piloto com aplicação e modificação sucessiva dos questionários a partir das respostas obtidas com sujeitos de características similares aos da amostra da pesquisa.

O questionário foi composto por oito questões referentes ao ensino e à aprendizagem de Ciências, nas quais procurou-se identificar elementos teóricos e práticos do processo de aquisição de conhecimentos científicos escolares. Tais questões foram antecedidas de perguntas gerais sobre o perfil profissional dos sujeitos: tempo de atuação, formação, cursos realizados, entre outras.

Os questionários foram aplicados mediante contato inicial da pesquisadora⁷ com as instituições selecionadas com intuito de apresentar os objetivos da pesquisa e agendar datas e horários para aplicação dos instrumentos. Nestes

⁷ O horário já havia sido previamente agendado com a coordenação e/ou direção da instituição da qual faziam parte os sujeitos.

contatos foram definidas as regras para a aplicação dos questionários: tempo de preenchimento, presença da pesquisadora durante a aplicação, bem como local e forma de preenchimento - em grupo (acadêmicos) e/ou individual (professores). Os questionários foram preenchidos em horário de trabalho ou de aula dos sujeitos.

Durante a aplicação dos questionários os sujeitos foram informados sobre as normas de preenchimento do material: como uso de lápis e em caso de erro não apagar e sim passar um traço sobre a parte da resposta que foi desconsiderada. Esclareceu-se sobre os objetivos da pesquisa, a importância da elaboração de respostas completas e claras e a manutenção do sigilo dos participantes.

5.5. PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DOS DADOS

Para a análise das respostas foram elaboradas categorias definidas a partir de suas similaridades e diferenças. As categorias foram definidas a posteriori a partir das respostas coletadas nos questionários.

Para a questão 1 do questionário estabeleceram-se quatro categorias de respostas que definem o que os professores entendem por ensino de Ciências, a partir das principais dimensões apontadas anteriormente por Amaral (1998):

científica - o que se entende como conhecimento científico aplicado a compreensão do mundo e na aquisição de novos conhecimentos;

educativa - concepções pedagógicas que sustentam e definem a maneira de ser dos conteúdos bem como da forma de ensinar;

ambientalista - o modo como é entendida a relação entre homem e natureza (ambiente terrestre);

outras respostas - críticas ou censuras ao ensino de Ciências, aos materiais didáticos (especialmente aos livros) e ao uso de laboratório.

Para a questão 2 foram organizadas quatro categorias que mostram como os professores justificam o ensino de Ciências no ensino fundamental:

aplicação - permite atuar no mundo a partir da curiosidade, interesse, conscientização e aplicação de conceitos científicos em diferentes contextos;

compreensão - permite conhecer a natureza e o próprio corpo e serve como base para aquisição de conhecimentos posteriores;

ampliação - permite o estabelecimento de relação entre os conteúdos escolares e o cotidiano dos alunos;

outras respostas - faz parte do cotidiano dos alunos, gera novas descobertas, e parte do interesse dos alunos.

Para a pergunta 3 foram elaboradas dez categorias para dar conta da diversidade de respostas que buscam explicar como o ensino de Ciências deve ser conduzido em sala de aula:

conhecimentos prévios - considera os conhecimentos prévios o ponto de partida do trabalho escolar, pois interferem na aprendizagem;

etapas do método científico - destaca as etapas do desenvolvimento do método científico, como: experimento, pesquisa, observação, explicação, argumentação, comparação, registro, problematização, solução de problemas, percepção, questionamento e investigação;

atitudes - cita atitudes consideradas relevantes para o aprendizado de Ciências: interesse, prazer, descoberta, espontaneidade, dinamismo, criatividade, motivação, criticidade, autonomia, reflexão, organização, atenção e concentração;

relação entre os conhecimentos - salienta a necessidade do estabelecimento de relação entre os conteúdos prévios e científicos, como forma de assegurar a interação a aproximação e a aplicação do que se aprende na escola;

compreensão - destaca a necessidade do desenvolvimento do entendimento, raciocínio lógico, análise, dedução, conceitualização dos conhecimentos científicos para o aprendizado;

interação - destaca a necessidade de estabelecimento de relação entre professor-aluno, aluno-conhecimento e aluno-aluno que permita a discussão, participação, reestruturação, diálogo, reelaboração, intervenção, mediação e reconstrução coletiva dos conteúdos;

fundamentação teórica - o trabalho com leitura, textos informativos, vídeos e transparências, paradidáticos, palestras, aulas teóricas, exercícios entre outros recursos podem auxiliar no processo de ensino;

contextualização histórica - destaca a importância da contextualização histórica dos conhecimentos científicos;

aulas práticas - destaca a necessidade de exploração do ambiente por meio de passeios, visitas, maquetes;

capacitação docente - destaca a necessidade de motivação, dinamismo, domínio dos conteúdos e de metodologias por parte dos professores.

Além das categorias definidas para a terceira questão, na quarta foram acrescentadas duas novas categorias: **outras respostas**, quando os professores apontam habilidades voltadas para outras disciplinas ou confundem habilidade com conteúdos ou métodos de ensino; e **em branco**.

Para análise da questão 5, a categoria **plenamente** envolveu as respostas categorizadas na terceira e na quarta questão com o acréscimo de uma nova categoria: **participação e expressão do saber**, quando os professores justificam a necessidade de que os alunos participem e expressem suas idéias, pensamentos e opiniões. Na categoria **parcialmente**, quando os professores fornecem outros tipos de respostas como: **não há relação entre saberes**, não existe relação entre os conhecimentos escolares e os científicos; **outros determinantes** dependem das intervenções do professor e da proposta metodológica; **diferenciação de saberes**, os saberes são diferentes dos saberes encontrados no cotidiano e podem interferir negativamente no processo de aprendizagem; **sem justificativa**, ao opinarem, não foi justificado porque os conhecimentos prévios devem ser considerados parcialmente.

Na questão 6 foram organizadas as seguintes categorias: **formação inicial**, quando os professores disseram ter obtido informações sobre o tema no curso de graduação; **formação continuada**, quando as informações foram obtidas fora do curso de graduação por meio de cursos, livros e grupos de estudos; **ambiente de trabalho**, quando as informações foram obtidas por meio de colegas de trabalho na instituição em que atua; **outras respostas**, não conhece o assunto e/ou não lembra em que situações pode ter entrado em contato.

A questão 7 foi analisada por meio de quatro categorias: **passagem do cotidiano para o científico**, quando os professores afirmam que mudança conceitual significa alteração, transformação e aplicação dos conhecimentos cotidianos em científicos; **mudança de conceitos**, significa abandonar a idéia anterior alterando a forma de pensar do sujeito; **evolução dos conceitos**,

significa que a apropriação de conhecimentos científicos indicaria uma evolução do mais simples ao mais complexo; **outras respostas**, os professores já ouviram falar sobre o assunto, mas não justificaram o que entendem por ele.

Na questão 8, a partir dos estudos que vem sendo realizados com os conhecimentos prévios dos alunos quando entram em contato com o conhecimento apresentado pelo professor, verificaram-se diferentes possibilidades e explicações sobre o que de fato acontecem com estes. Questionaram-se os sujeitos sobre o que acreditam que acontece. Algumas alternativas foram propostas cabendo aos sujeitos selecionarem a alternativa que melhor caracterizasse o que acontece durante este processo especificamente na área de Ciências. As alternativas, embora diversificadas, caracterizam a classificação de modelos de mudança conceitual discutidas no terceiro capítulo.

As idéias utilizadas para representar os **modelos tradicionais de mudança conceitual** foram as palavras: ampliação, modificação e substituição. Todas elas, explicam o processo de mudança por meio da continuidade e incompatibilidade entre os conhecimentos prévios e científicos. Já, para expressar os **modelos construtivistas de mudança conceitual** foram empregadas as palavras: reestruturação, integração e coexistência, as quais enfatizam a descontinuidade e a compatibilidade entre os conhecimentos prévios e científicos.

Depois da escolha da alternativa, foi solicitado aos sujeitos que justificassem o porque da alternativa assinalada, a fim de identificar qual a idéia está implícita na concepção dos professores e egressos de Pedagogia para explicar mudança conceitual, mesmo que a maioria afirma desconhecer o assunto.

Paralelamente à análise descritiva dos dados, foi realizada uma análise estatística em três das oito questões presentes no questionário, por meio da aplicação de teste não-paramétrico. De acordo com Martins (2002), tais testes são úteis nas pesquisas da área de Ciências Humanas pois não exigem hipóteses numerosas e rigorosas sobre os parâmetros. Assim, independente da distribuição da população ou das populações pode-se identificar semelhanças e diferenças entre as amostras.

Para estudar as concepções de Ciências Naturais e de mudança conceitual apresentadas pelo grupo em formação inicial e em formação continuada foram

construídas tabelas de contingência 2 x 2 e aplicado o Teste Exato de Fisher. A partir daí foram comparados os dados obtidos nas questões:

Q.1. Como você definiria o ensino de Ciências nas primeiras séries do ensino fundamental?

Q.2. Por que se deve ensinar Ciências no ensino fundamental?

Q.3. O que você entende por mudança conceitual em Ciências?

Optou-se pelo Teste Exato de Fisher, pois é capaz de analisar dados qualitativos de duas amostras independentes cujo tamanho é pequeno (SIEGEL, 1975). Os escores são representados por frequência em tabela de contingência 2x2 e são menores que 0,05% ($p < 0,05$). A aplicação deste teste buscou verificar a significância das diferenças existentes entre as respostas do grupo em formação continuada e em formação inicial com um nível de confiabilidade de 95%. Utilizou-se o pacote “Statistica” para o processamento e análise dos dados.

A fim de satisfazer as exigências e condições postas pelo teste, as categorias de respostas das questões analisadas estatisticamente (1, 2 e 7) foram re-organizadas e reduzidas a apenas duas.

Para as questões 1 e 2 foram definidas as categorias:

literatura: apresenta argumentos possíveis de serem identificados na literatura voltada para explicar e discutir o ensino de Ciências. Na questão 1 correspondem as categorias: científica, ambientalista e educativa; e na questão 2: compreensão, aplicação e ampliação;

outras: implica em argumentos sem identificação ou relação com o conteúdo encontrado na literatura. Representa essa categoria, aquelas que anteriormente foram denominadas de outras respostas.

As categorias definidas para a questão 7, referente à mudança conceitual foram:

desconhecimento: não revela quaisquer conhecimento sobre o tema referido, anteriormente, chamados anteriormente de desconhecem o assunto;

conhecimento: apresenta conhecimento sobre o assunto. Fazem parte dessa categoria: aquelas que haviam sido denominadas de passagem, mudança e evolução.

Foram estabelecidas relações entre as questões 1 e 2 e 1 e 7 em ambos os grupos investigados. As categorias definidas para direcionar a análise foram as mesmas propostas na questão 7 (acima citadas).

6. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Ao definirem o ensino de Ciências nas primeiras séries do ensino fundamental a maioria dos professores em formação continuada demonstrou acreditar que a concepção científica prevalece, ou seja, a idéia de que os conhecimentos científicos são apreendidos para serem aplicados à compreensão do mundo e na aquisição de novos conhecimentos (40%); 20% detiveram-se nos aspectos ambientalistas, relacionando o homem com a natureza, com o ambiente terrestre; 17% na função educativa e os demais professores (23%) forneceram respostas não relacionadas à questão (Gráfico 1).

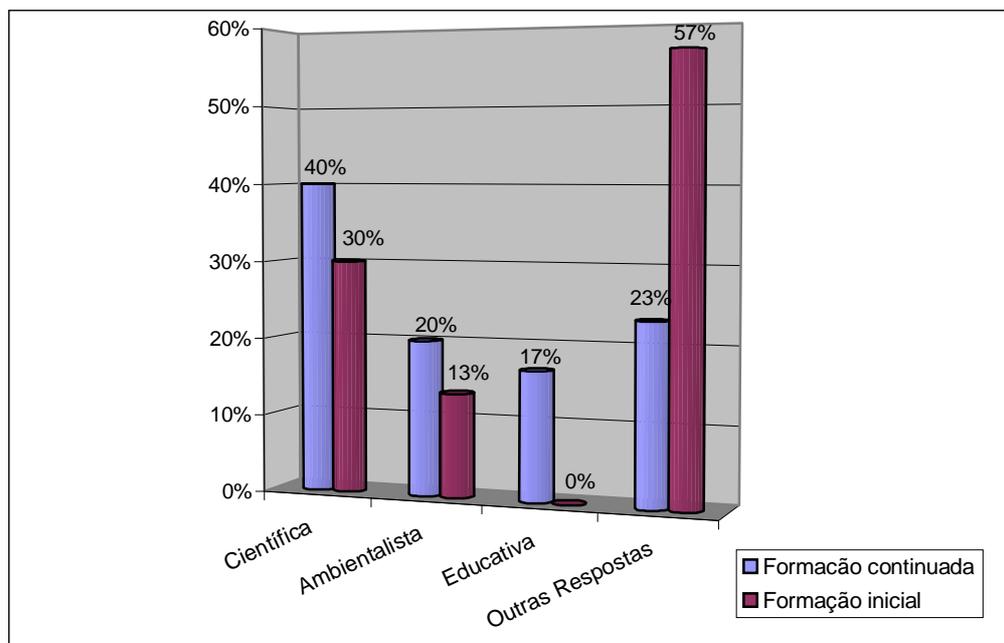


Gráfico 1: Definição do ensino de Ciências entre professores em formação continuada e em formação inicial.

Entre os professores em formação inicial, 57% definiram o ensino de Ciências censurando os métodos de ensino e os materiais didáticos utilizados nesta atividade, ou reconhecendo sua importância para a formação dos indivíduos sem, contudo, justificar suas respostas. Os aspectos ambientalistas deste tipo de ensino foram apontados por 13% dos professores. Seus aspectos científicos foram indicados por 30% dos sujeitos deste grupo, mas a função educativa não foi citada. Nessa resposta ressaltaram a importância da disciplina como suporte para a aquisição de novos conhecimentos científicos nas séries mais avançadas.

Verifica-se que mais da metade (56,7%) dos acadêmicas definem a Ciência de maneira diferente daquelas definições encontradas na literatura, enquanto que no grupo em formação continuada este percentual limita-se a apenas 23,3% (Quadro 1).

Quadro 1: Comparativo entre as respostas do grupo em formação inicial e continuada diante da definição do que entendem por Ciências Naturais.

Fontes de Consulta	Acadêmicas	%	Professores	%
Literatura	13	43,3	23	76,7
Outras	17	56,7	7	23,3
Total	30	100,0	30	100,0

Do ponto de vista estatístico, ao nível de confiança de 95%, o Teste Exato de Fisher deixou claro que existe um distanciamento significativo ($p=0,084$) entre as concepções e o conteúdo discutido pelos estudos e pesquisas voltadas à área.

A comparação das repostas dos dois grupos mostra que os professores em formação continuada tendem a definir o ensino de Ciências a partir de um ponto de vista utilitarista e os acadêmicos tenderam a defini-lo valendo-se de propostas didáticas relacionadas a alguma vertente pedagógica em voga no passado ou atualmente. Como exemplo, pode-se citar o discurso da acadêmica (A25) que evidencia certa confusão de termos e conceitos pedagógicos ao tentar definir o ensino de Ciências, ou ainda uma certa confusão sobre a organização da própria escola e do currículo (A8).

- *Eu defino como um processo necessário para que realmente ocorra a mudança conceitual. Pois é a partir das experiências realizadas em laboratórios que os alunos conseguirão ter uma maior clareza. Isto, a partir da inclusão de temas transversais que dê suporte à pesquisa científica.* (A25¹³)
- *Acho que não é trabalhado tanto eu gostaria que fosse. O eixo norteador é história e quando avançamos o conteúdo, já está quase no próximo bimestre e ciências fica um pouco para trás.* (A8)

No discurso dos professores em atuação também se pode notar essa confusão conceitual: de um lado, procuram diferenciar a ciência escolar da ciência de laboratório; de outro, consideram o laboratório como um recurso importante em toda ação didática, pois introduz elementos concretos ao ensino (P19). Há ainda discursos (P6) que procuram definir ciências a partir de termos e conceitos soltos e desvinculados entre si. Isso acaba dando à definição, um caráter de crítica amplo e contraditório, pois ao mesmo tempo em que se apontam os métodos, se apontam recursos, objetivos e conteúdos.

- *Primeiramente é preciso reconhecer que a Ciência dos laboratórios é diferente do ensino de Ciências. O ensino de Ciências nas primeiras séries do ensino fundamental deve ser uma postura, uma forma de planejar e ordenar o pensamento diante do desconhecido. Deve ainda, buscar explicações lógicas e razoáveis amparados em elementos palpáveis, concretos. Cabe lembrar que não é esse ensino que vemos em nossas escolas. (P19¹⁴)*
- *O ensino de Ciências “precisa” vir de encontro com o interesse da criança, principalmente temas relacionados com o seu dia-a-dia, o conteúdo precisa ser significativo, então o “grande questionamento”: Há necessidade de um livro didático? Por quê? (P6)*

Os dois grupos da amostra sustentaram suas respostas em argumentos característicos das teorias curriculares não-críticas, que definem ingenuamente o ensino escolar. De acordo com Silva (2002), ao enfatizar-se aspectos como conteúdos, métodos e recursos do ensino, desligados dos elementos sócio-

¹³A abreviatura A refere-se ao discurso das acadêmicas que compõe o grupo em formação inicial e o número indica qual o sujeito que apresentou esta resposta.

¹⁴ A abreviatura P refere-se ao discurso dos professores que compõe o grupo em formação continuada e o número indica qual o sujeito que apresentou esta resposta.

culturais envolvidos no processo, acaba-se por conceber a educação escolar como fenômeno social neutro, desinteressado e imparcial. Isto significa vincular a atividade pedagógica a questões meramente técnicas, ao ‘como fazer’, e não ao porquê fazer.

As dificuldades dos professores e acadêmicos em caracterizar, privilegiadamente, o como em detrimento do porquê ensinar Ciências Naturais correspondem às conclusões de Freitas, Villani, Pierson e Franzoni (2005, p.01) sobre a complexidade crescente desta área pedagógica. Segundo os autores, a área vem sendo redefinida nas últimas décadas por meio de novas concepções e propostas educacionais e evidentemente, “tudo isso torna bastante complexa a tarefa de ensinar”.

Algumas respostas apresentam uma visão menos ingênua e simplista. Na resposta do professor (P29), observa-se que considera a Ciência como um processo que se caracteriza (P17) pelas relações existentes entre o seu ensino e o contexto social e histórico em que está sendo desenvolvido, além de destacar o papel do ser humano como agente de transformação social (P17).

- *O ensino de Ciências nas primeiras séries do ensino fundamental pode ser definido pelo estudo do ser humano e seu corpo, do meio em que vivemos (natureza), bem como as transformações (existentes) e as relações existentes entre eles no decorrer de diferentes tempos e espaços. (P29)*
- *Como um processo que visa desenvolver a compreensão da natureza como um todo dinâmico e o ser humano, em sociedade, como agente de transformação do mundo em que vive. (P17)*

Já algumas respostas (A14) no grupo em formação inicial, definem o ensino de Ciências como algo que exerce influência direta na vida dos cidadãos, pois trabalha com questões essenciais para a vida do aluno (A22).

- *Importante para a formação, para o conhecimento dos fenômenos que ocorre na natureza que diretamente influencia na vida do ser humano. (A14)*

- *Muito importante. O aluno aprende questões essenciais para sua vida, sobre a natureza humana e as coisas que envolve o mundo em que está inserido. (A22)*

Ao responder a segunda questão, justificando porque se deve ensinar Ciências no ensino fundamental, 77% dos professores em formação continuada mostraram ter claro que se deve ensinar para garantir a compreensão do mundo e do próprio indivíduo aos alunos. Os outros professores (23%) consideraram esses conhecimentos importantes para a atuação do indivíduo na sociedade (Gráfico 2).

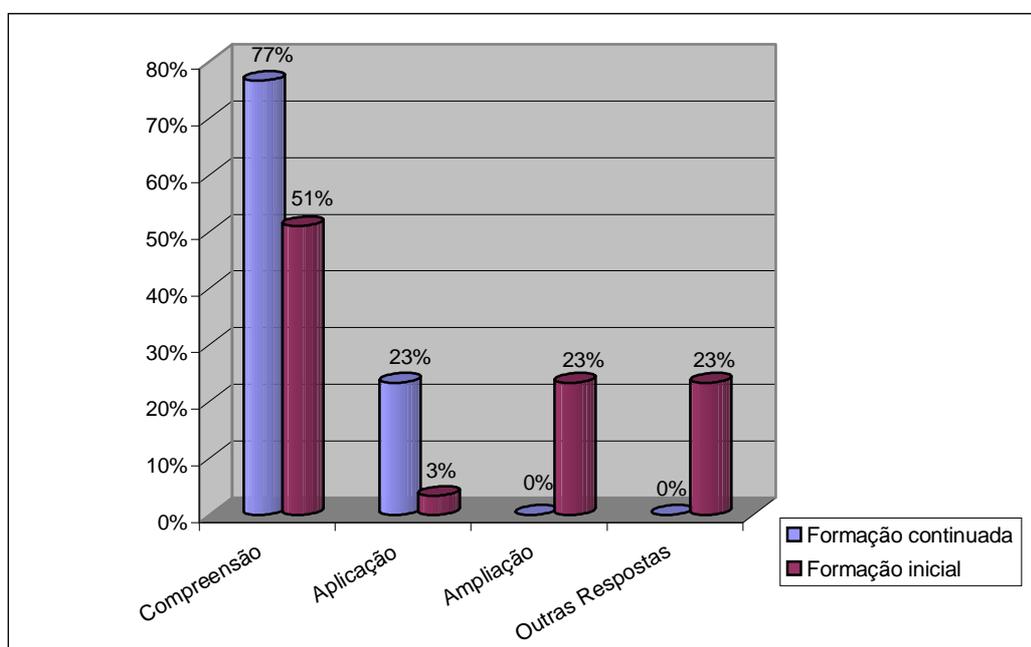


Gráfico 2: Justificativa do ensino de Ciências Naturais no ensino fundamental entre professores em formação continuada e em formação inicial.

O grupo em formação inicial mostrou-se dividido quanto aos argumentos utilizados: 51% justificaram suas respostas enfatizando a importância para a compreensão do mundo; e 23%, respectivamente, para a ampliação de conhecimentos e para outras respostas. A importância do ensino de ciências para aplicação destes conhecimentos foi apontada por apenas 3% dos acadêmicos.

A análise estatística dos dados da segunda questão mostrou que existe diferença significativa nas respostas dos dois grupos investigados ($p=0,0053\%$). Essa diferença demonstra que enquanto todos os professores justificam o ensino de Ciências com argumentos próximos aqueles discutidos e apresentados pela literatura, no grupo em formação inicial esta aproximação só pode ser percebida por 38,33% dos sujeitos (Quadro 2).

Quadro 2: Comparativo entre as respostas do grupo em formação inicial e continuada justificando porque o ensino de Ciências Naturais nas séries iniciais do ensino fundamental.

Fontes de Consulta	Acadêmicos	%	Professores	%
Literatura	23	76,67	30	100,00
Outras	7	23,33	0	0,00
Total	30	100,0	30	100,0

É preciso se considerar ainda, a relação dos dados obtidos na questão 1 e 2 na perspectiva de cada um dos grupos investigados. Os sujeitos do grupo em formação continuada (Quadro 3), inicialmente apresentaram certo nível de desconhecimento para definir Ciências. No entanto, ao tentarem justificar suas respostas apresentaram conhecimentos apropriados capazes de sustentar suas idéias. Assim, o Teste Exato de Fisher, comprova que a diferença entre as respostas é significativa ($p=0,053\%$) e demonstra coerência no pensamento deste grupo, não havendo contradição entre a definição de Ciências e a justificativa do porquê ensinar esta disciplina nas séries iniciais.

Quadro 3: Comparativo entre a definição de Ciências Naturais e o porque ensiná-lo nas séries iniciais do ensino fundamental na perspectiva do grupo em formação continuada.

Fontes de Consulta	Questão 1	%	Questão 2	%
Desconhecimento	7	23,33	0	00,00
Conhecimento	23	76,67	30	100,00
Total	30	100,0	30	100,0

Em relação as respostas dos sujeitos do grupo em formação inicial (Quadro 4), a diferença revelada entre as questões 1 e 2 também é significativa

($p=0,0084$). O índice de sujeitos que desconheciam e que não conseguiram responder a questão 1, ao responderem a questão 2 apresentaram nível maior de conhecimento sobre o assunto. Os dados sugerem que os sujeitos diante da primeira questão não conseguiram aplicar o conhecimento que possuíam, mas com o desenvolvimento do questionário passaram a relacionar melhor seus conhecimentos com o conteúdo solicitado nas perguntas.

Quadro 4: Comparativo entre a definição de Ciências Naturais e o porque ensiná-lo nas séries iniciais do ensino fundamental na perspectiva do grupo em formação inicial.

Fontes de Consulta	Questão 1	%	Questão 2	%
Desconhecimento	7	23,33	0	00,00
Conhecimento	23	76,67	30	100,00
Total	30	100,0	30	100,0

Desse modo, ao relacionar as questões 1 e 2, ambos os grupos apresentaram diferença significativa de suas respostas ($p=0,053\%$ formação continuada e $p=0,0084\%$ formação inicial) que passaram do não conhecimento do tema para um conhecimento mais adequado.

Na terceira questão, ao se questionar sobre o como se deve conduzir o ensino de Ciências em sala de aula, os professores em formação continuada, pareceram manter certa coerência com as respostas emitidas na primeira e segunda. As três questões deixam claro que a compreensão dos conceitos relativos ao mundo e a si mesmo deve ser o objetivo do ensino desenvolvido nas primeiras séries. As respostas vão ao encontro dos documentos oficiais – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional/9394 e Parâmetros Curriculares Nacionais. Tais documentos consideram a aquisição dos conhecimentos científicos indispensáveis à participação dos indivíduos nos processos sociais. Compreender os conceitos deve ser o objetivo maior do ensino, não só sob o ponto de vista teórico, mas também prático, voltado para o cotidiano do aluno. Essa preocupação é percebida não só nos documentos, como também nos livros didáticos e, de acordo com os dados desta pesquisa, nos discursos dos professores investigados.

Nas respostas do grupo em formação inicial pode-se reconhecer, além da falta de coerência entre as respostas das questões 1 e 2, falta de clareza sobre a linha teórica que orienta sua atuação pedagógica, aparentemente vinculada a modismos pedagógicos. Alguns professores (A7) o definem o ensino de ciências pensando na relação da Ciência com o mundo, a vida e o ser humano enquanto sujeito capaz de promover transformações (A4).

- *Como o ensino voltado a conteúdos em que estão plenamente relacionados a assuntos que fazem parte do cotidiano das crianças. (A7)*
- *O ensino de Ciências, acredito que poderia ser mais bem desenvolvido; Aplicado sobre atividades mais práticas e interessantes, que carreguem consigo curiosidades e conhecimentos úteis para a prática social do aluno, pois ele é um agente de transformação. (A4)*

Todavia, ao justificar sua resposta, muitos o fazem a partir da necessidade de compreender conceitos mais complexos em séries posteriores, distanciando-os de um sentido que não seja o escolar (A4 e A7). Alguns, ainda, justificam o ensino de Ciências em razão da necessidade de acesso ao método científico (A7).

- *Para um melhor desenvolvimento da mesma matéria no ensino médio. (A4)*
- *Porque é no ensino fundamental que os alunos devem começar a ter acesso ao método científico, além disso os assuntos tratados nessa matéria são importantíssimos para a compreensão de outras matérias (interdisciplinaridade). (A7)*

Tais dados correspondem aos encontrados por Libâneo (2001, p.17) em estudos anteriores nos quais conclui que os saberes pedagógicos acabam ficando reduzidos a explicações extremistas e limitadas. Tais explicações fornecem ao ensino um “caráter multifacetado” que dispensa a reflexão dos docentes e promove a “ridicularização da profissão”.

Valendo-se das conclusões de Bejarano e Carvalho (2003), pode-se dizer que as incoerências dos discursos dos professores são explicadas pelas crenças epistemológicas e educacionais que fundamentam seu fazer pedagógico. Tratam-

se de crenças adquiridas durante o próprio exercício da profissão, principalmente junto a colegas de trabalho.

As respostas à terceira questão permitem perceber mais claramente a incoerência dos discursos dos professores nas duas primeiras questões. Ao descrever seu processo de ensino, os dois grupos apresentaram características comuns agrupadas de acordo com as categorias de respostas (Gráfico 3 e 4). Ambos enfatizaram o cumprimento das etapas do método científico: 33,58% entre os professores em formação continuada e 22,86% entre aqueles em formação inicial. Em relação às demais categorias, a amostra apresentou divergências que não podem ser desconsideradas.

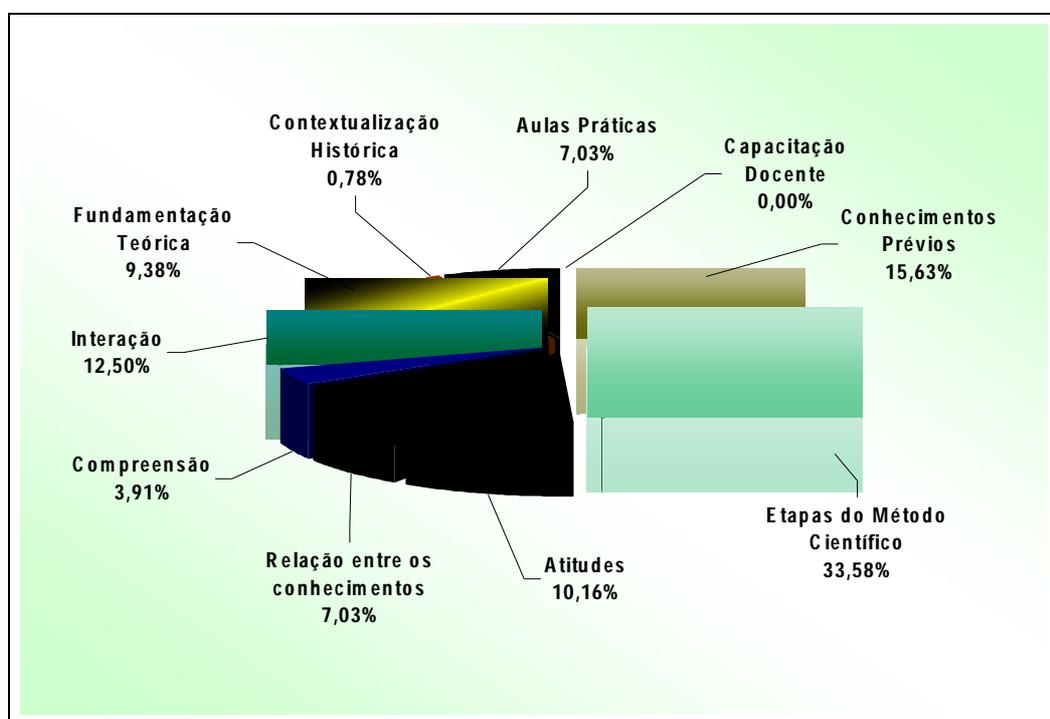


Gráfico 3: Frequência de respostas do grupo em formação continuada sobre a condução do ensino de Ciências.

Para o grupo em formação continuada, os conhecimentos prévios (15,63%) e a interação (12,5%) representam juntos quase um terço de suas respostas, enquanto para os professores em formação inicial representam juntas apenas 5,72% de suas respostas (2,86% em cada categoria). As categorias mais destacadas pelo segundo grupo, depois das etapas do método científico, foram aulas práticas (20%), as atitudes (18,57%) e a relação entre conhecimentos

(12,84%). Entre os professores em formação continuada as três categorias representam apenas 24,22% do total de suas respostas.

As categorias referentes à compreensão (3,91%) e a contextualização histórica (0,78%) só foram apontadas pelo grupo em formação continuada; enquanto a capacitação docente (8,57%) foi citada somente pelo grupo em formação inicial (Gráfico 3 e 4).

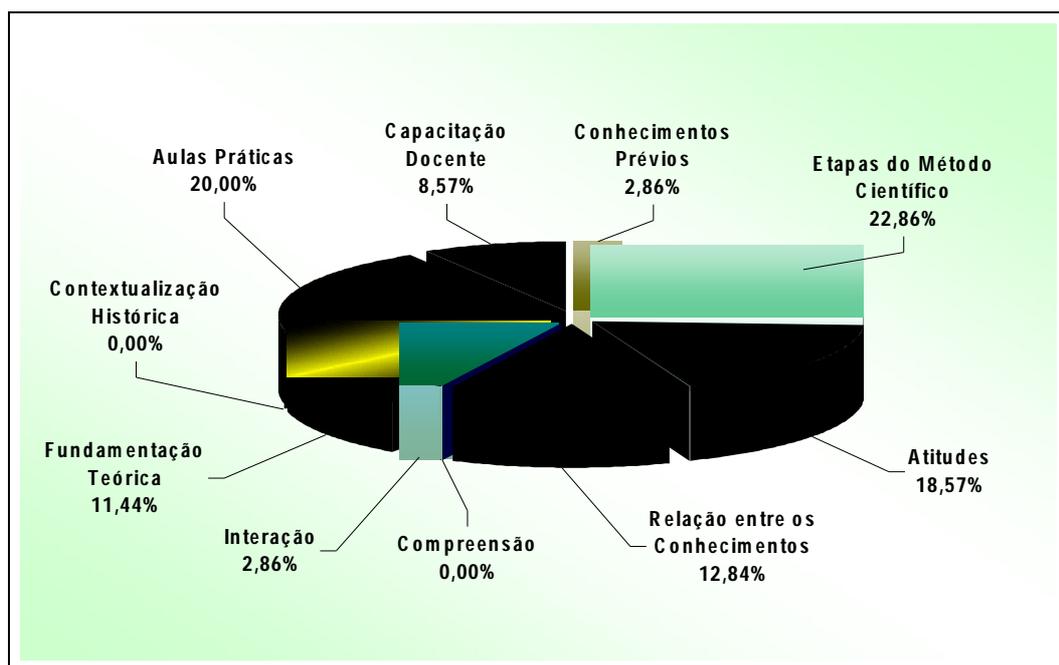


Gráfico 4: Frequência de respostas dos professores em formação inicial sobre a condução do ensino de Ciências.

As respostas fornecidas pelos professores em formação inicial - aulas práticas, relação entre os conhecimentos, interação, etapas do método científico e atitudes - remetem a uma metodologia ativa do ensino de Ciências. Os dados sugerem um método de ensino vinculado à experiência, ao cotidiano dos alunos, à curiosidade e ao prazer pela descoberta.

A concepção de ensino de Ciências verbalizada pelos dois grupos de professores revela certa identificação com as propostas de ensino predominantes entre os anos 1950 e 1970. Ao longo deste período, a ênfase era dada nestes aspectos contidos na idéia do “aprender fazendo” que exigia do professor uma postura empirista e indutista.

Krasilchik (1987, p.9) destaca que o objetivo deste tipo de ensino era “permitir a vivência do método científico como necessário à formação, não se

restringindo mais apenas à preparação do futuro cientista”. Nesse período, a ciência era vista como:

um produto contínuo de busca de conhecimentos. O que se enfatizava não eram determinados conteúdos, mas, principalmente, uma postura de investigação, de observação direta dos fenômenos, e a elucidação de problemas. [...] com o sentido de fazer o aluno pesquisar, participando da descoberta (KRASILCHIK, 1987, p.16).

Porém, em suas verbalizações, os dois grupos de professores apresentaram conceitos confusos e até contraditórios, pois confundem elementos do método tradicional com os dos métodos ativos e, até mesmo, de propostas pedagógicas atuais como as de Perrenoud (1999). Enquanto 70,3% dos professores em formação continuada e 77,13% dos professores em formação inicial apontem elementos que caracterizam a Escola Nova; 29,7% do primeiro grupo e 22,87% do segundo indicaram aspectos que remetem a outras concepções de ensino, como contextualização histórica, conhecimentos prévios, compreensão, fundamentação teórica, capacitação docente.

Em uma das falas dos professores em formação continuada percebe-se a preocupação em combinar elementos de diferentes concepções pedagógicas para a composição de um método de ensino mais atual e adequado (P17). Em uma das falas dos professores em formação inicial as etapas do método científico são descritas ainda que de modo breve. Sua fala ressalta o papel do professor como aquele que, primeiramente, deve passar toda a teoria para que depois o aluno possa participar da aula aplicando o que aprendeu. Essa descrição evidencia a confusão conceitual desses futuros profissionais: o passar o conteúdo se mistura a idéia de descoberta dos alunos (A11).

- Formulando questões, diagnosticando e propondo soluções para problemas reais a partir de elementos das Ciências Naturais, colocando em prática conceitos, procedimentos e atitudes desenvolvidas no aprendizado escolar. Além disso, é importante combinar leituras, observações, experimentações e registros para coleta, comparação entre explicações, organização, comunicação e discussão de fatos e informações. (P17)

- *O ensino deve ser conduzido da seguinte forma: primeiro o professor deve passar toda a teoria, explicando detalhadamente, tirando dúvidas, aplicando atividades onde o aluno possa participar e colocar em prática todo o conhecimento passado. (A11)*

A confusão conceitual dos professores em formação inicial e continuada se expressa também pelo excesso ou simplificação das etapas do ensino de Ciências, como exemplifica o discurso do sujeito P17 (acima), para quem essa atividade é algo extremamente difícil, enquanto para outros parece tão simples e fácil que dispensa preocupação (A14 e A28).

- *Através de conversa, ou seja, diálogo, através de experiências práticas (A14).*
- *Com muitas aulas práticas para que a matéria não seja massante (A28).*

Vale ressaltar que esta idéia de aparente facilidade no ensino de Ciências foi encontrada novamente pela pesquisadora, quando, em visita às escolas para seleção da amostra, a maioria dos professores demonstrava estranheza sobre a investigação tratar-se deste campo de saber e não de áreas de conhecimento como Matemática ou Língua Portuguesa, com certeza mais complexas. Os professores pareciam perguntar-se: Afinal por que se preocupar com o ensino de Ciências?

Conforme destaca Bizzo (1998, p.15), os professores deveriam cada vez mais ser incentivados a procurar “novas respostas a velhas perguntas”, mas sem “esperar por fórmulas mágicas de como ensinar este ou aquele conteúdo”. O professor precisa repensar sua prática cotidiana para perceber as incoerências e distorções de sua atuação pedagógica. Ao discutir as tendências e a prática pedagógica contemporânea Saviani (1986) afirma que os professores:

têm na cabeça o movimento e os princípios da escola nova. A realidade, porém, não oferece aos professores condições para instaurar a escola nova, porque a realidade em que atuam é tradicional. [...] Mas o drama do professor não termina aí. A essa contradição se acrescenta uma outra; além de constatar que as condições concretas não correspondem à sua crença, o professor se vê pressionado pela pedagogia oficial que prega a racionalidade e a produtividade do sistema e do seu trabalho, isto é, ênfase nos meios (tecnicismo). [...] Aí está o quadro

contraditório em que se encontra o professor; sua cabeça é escola novista, a realidade é tradicional (SAVIANI, 1986, p.65).

As contradições do fazer pedagógico podem em parte justificar os resultados insatisfatórios do desempenho dos alunos nesta disciplina como demonstra o Programa Internacional de Avaliação de Alunos – PISA (2001), segundo o qual, os alunos brasileiros apresentam um nível bastante defasado em relação ao aprendizado considerado mínimo para cada série. De acordo com Campanario e Moya (1999, p.180), isso mostra como as estratégias e métodos de ensino têm sido, "pouco eficazes para promover a aprendizagem significativa"¹⁷, o que reafirma a urgência em se repensá-los e reestruturá-los.

Na quarta questão, foi solicitado que fossem citadas três habilidades que consideradas importantes para o aluno aprender Ciências em ordem de relevância. As respostas reproduziram, em parte, as fornecidas na questão anterior. O grupo em formação continuada apontou como primeira habilidade para a aprendizagem de Ciências o domínio das etapas do método científico, 66,67%; enquanto para o grupo em formação inicial esta habilidade representou apenas 23,34% de sua preferência. A atitude em relação à matéria de Ciências também foi uma segunda habilidade citada (10%) pelos professores em formação continuada, enquanto para o segundo grupo representou 40%. Coincidentemente, os dois grupos destacaram o interesse dos alunos com a mesma ênfase. A diferença de percentual foi significativa na categoria relação entre os conhecimentos: 23,33% do grupo em formação inicial, e apenas 6,67% do grupo em formação continuada (Gráficos 5 e 6).

¹⁷ Versão livre da autora.

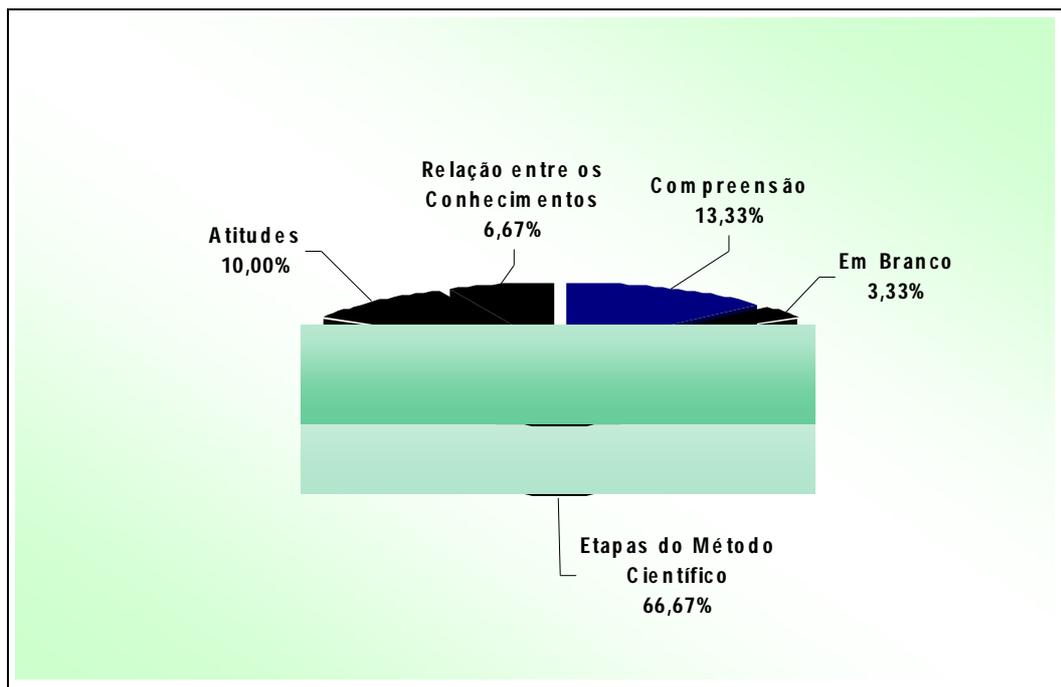


Gráfico 5: Frequência de respostas do grupo em formação continuada sobre a primeira habilidade para aprender Ciências.

A habilidade de compreensão (13,33%) foi citada apenas pelo grupo em formação continuada, já a habilidade de fundamentação teórica (3,33%) foi citada apenas pelo grupo em formação inicial.

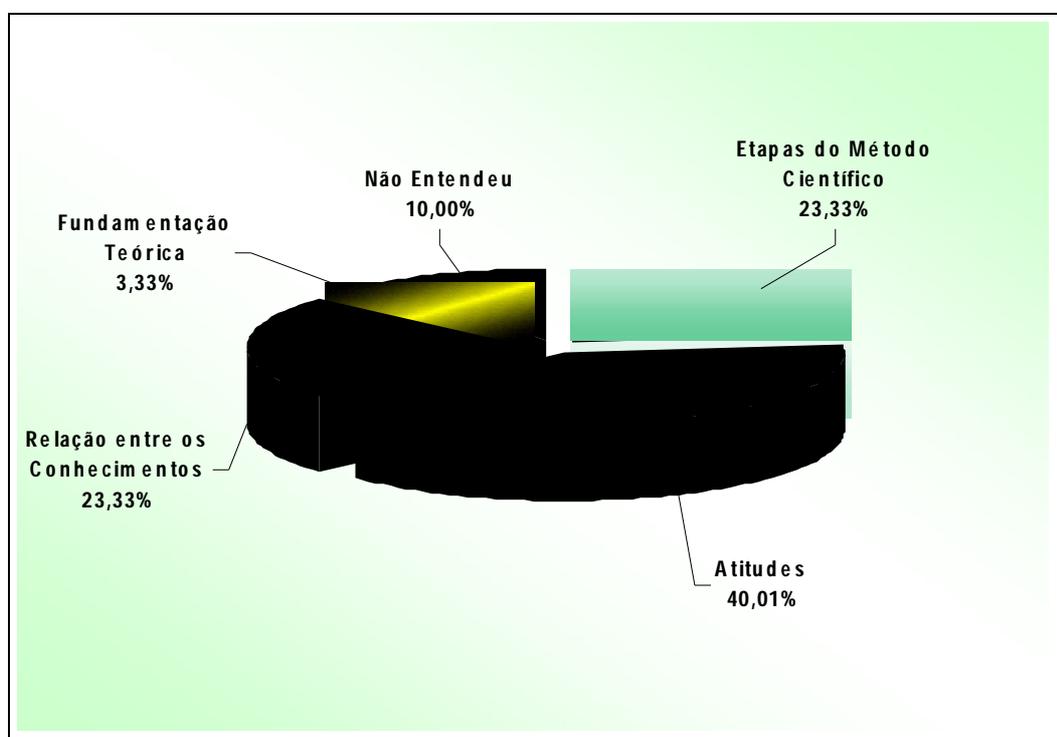


Gráfico 6: Frequência de respostas do grupo em formação inicial sobre a primeira habilidade para aprender Ciências.

A diferença de respostas dos dois grupos acentua-se quando considera-se a segunda habilidade citada: enquanto o grupo em formação continuada destacou as habilidades relacionadas às etapas do método científico (33,34%), com destaque para a experimentação; o grupo em formação inicial cita-as com uma frequência de apenas 10%, embora, também enfocando a experimentação (Gráfico 7 e 8).

As atitudes dos alunos representaram 20% das respostas do grupo em formação continuada, e para o outro grupo, mais que o dobro de suas respostas (56,66%). A diferença de percentual foi também encontrada na relação entre os conhecimentos: frequência de 3,33% entre os professores em formação continuada, e 6,67% entre os acadêmicos (Gráfico 7 e 8).

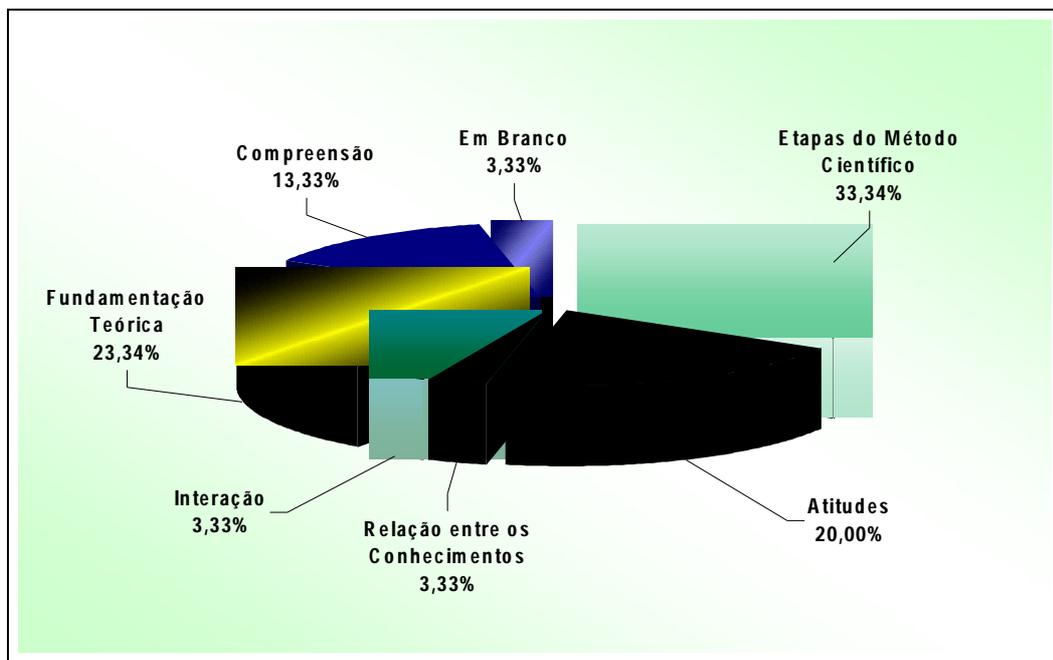


Gráfico 7: Frequência de respostas do grupo em formação continuada sobre a segunda habilidade para aprender Ciências.

A fundamentação teórica (23,34%), a compreensão (13,33%), e a interação entre os elementos envolvidos no processo de ensino (3,33%) foram aspectos apontados apenas pelo grupo em formação continuada (Gráfico 7).

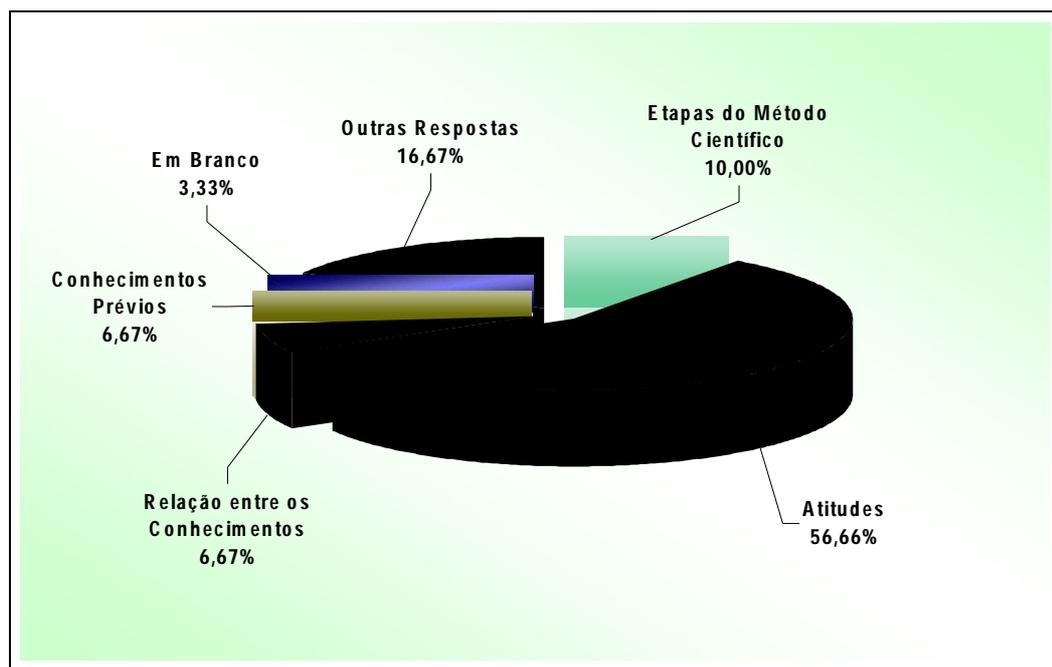


Gráfico 8: Frequência de respostas do grupo em formação inicial sobre a segunda habilidade para aprender Ciências.

Os conhecimentos prévios (6,67%) foram apontados apenas pelo grupo em formação inicial (Gráfico 8). É curioso que a categoria outras respostas (16,67%) tenha aparecido somente neste grupo sugerindo que os acadêmicos desconhecem o conceito de “habilidade” ou não se sentem capazes de aplicá-lo ao ensino de Ciências.

Ao indicar a terceira habilidade, os grupos em formação continuada e em formação inicial destacaram várias categorias em comum: atitudes, 10% no primeiro caso (Gráfico 10), e 44,83%, no segundo (Gráfico 9). A relação entre os conhecimentos e a interação entre alunos e alunos e professores foram também citadas pelos dois grupos correspondendo, respectivamente, a 6,67% e 10% das respostas dos professores em formação continuada, e 20,68% e 6,9% das do grupo em formação inicial (Gráfico 9 e 10). Tais respostas sugerem mais uma vez o vínculo estabelecido pelos professores entrevistados entre ensino de Ciências e metodologia ativa.

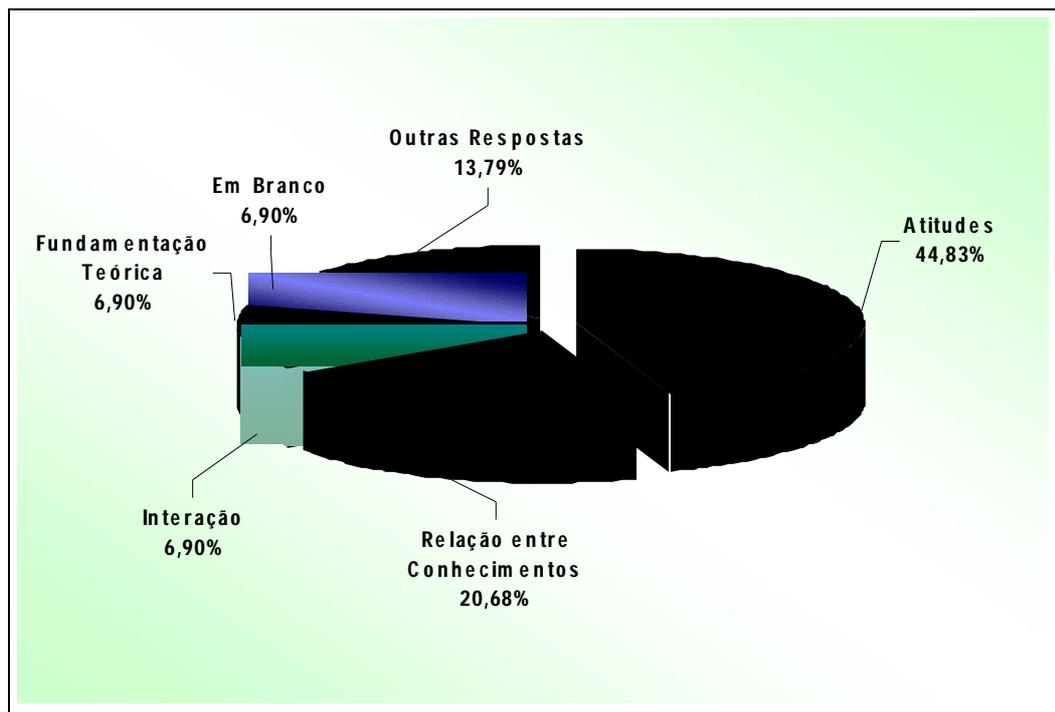


Gráfico 9: Frequência respostas do grupo em formação inicial sobre a terceira habilidade para aprender Ciências.

O grupo em formação continuada (Gráfico 10), em suas respostas, relacionou as habilidades necessárias à aprendizagem de Ciências às etapas do método científico (50%) e à compreensão (20%). Estas duas categorias não aparecem entre as respostas dos professores em formação inicial. Por sua vez, a fundamentação teórica (6,9%) e outras respostas (13,79%) foram categorias citadas somente pelo grupo em formação inicial (Gráfico 9). Chama a atenção mais uma vez que o total de eventos das categorias em branco e outras respostas, neste grupo, corresponde a 20,69%. Essa conduta reafirma o desconhecimento do conceito ou dificuldade destes professores em aplicá-lo ao ensino de Ciências.

Os dados dos grupos investigados sugerem influência dos ideais escolanovistas e do método científico experimental sobre a seleção das habilidades consideradas necessárias para a aprendizagem de Ciências. Nesse caso, o que prevalece é a idéia de que a apropriação dos saberes se realiza por meio da experiência sensorial. Os pressupostos defendidos por Dewey (1980) para que uma “nova educação” fosse implantada pode ser identificada nos discursos da amostra da pesquisa.

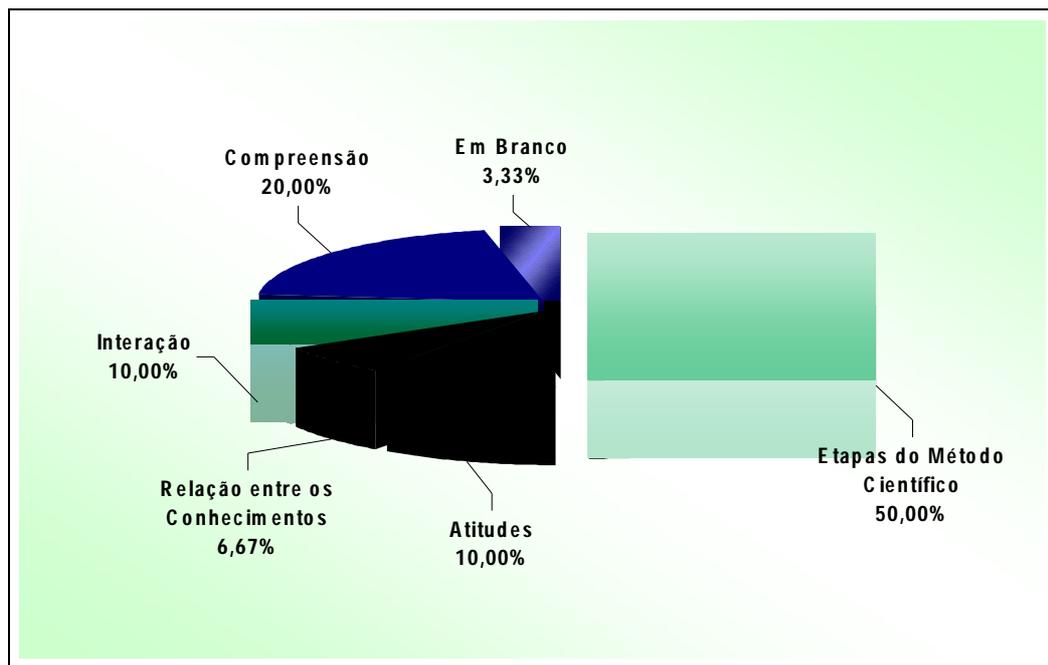


Gráfico 10: Frequência de respostas do grupo em formação continuada sobre a terceira habilidade para aprender Ciências.

Por outro lado, as respostas do grupo em formação inicial apontam certa incoerência em seu discurso sobre as habilidades necessárias à aprendizagem. Os dados indicam que os acadêmicos admitem sua importância, mas não tem clareza sobre como aplicá-las à disciplina de Ciências. Em suas falas, ora as habilidades se voltam para os alunos, ora para os professores ou métodos, e até para a infra-estrutura da escola. Os dois excertos abaixo exemplificam essa situação:

- 1º: *Motivação*; 2º: Disciplina- em todos sentidos- comportamental e para o estudo, etc; 3º: Ter acesso a materiais básicos para estudo de ciências desde livros até um laboratório e/ou ambiente adequado para o estudo. (A21)
- 1º: O professor ter um domínio total do conteúdo da disciplina para uma efetiva aprendizagem do aluno; 2º: Relação teoria e prática para o aluno visualizar melhor o conteúdo; 3º: Didática do professor, para que o professor consiga chamar a atenção do aluno com atividades coerentes e interessantes. (A23)

Experiência, observação, pesquisa, relação teoria-prática são habilidades apontadas aleatoriamente sem ordenação ou hierarquia. Esse tipo de resposta facilita a hipótese de que a concepção e a prática de ensino de Ciências desses

professores é decorrente de “modismos sem embasamento teórico” (LIBÂNEO, 2001, p.12). Suas idéias parecem decorrer de crenças adquiridas ao longo de sua vida escolar e pessoal, o que significa que a graduação cursada não se mostrou capaz de fundamentar adequadamente sua concepção de Ciências. De acordo com Lacasa (1999), a escola entendida como uma comunidade de prática, tem como papel o acesso ao conhecimento científico capaz de alterar ou ampliar os saberes de senso-comum dos indivíduos.

Os dados expostos até o momento induzem a algumas questões importantes: como produzir novos conhecimentos se, como uma comunidade de prática, os profissionais da escola não têm claro suas metas e objetivos? Como ensinar bem quando os professores não se sentem capazes de indicar com coerência as habilidades que o aluno deve desenvolver para aprender Ciências?

Ao enfatizar as etapas do método científico, os professores em formação continuada parecem representar certo avanço na compreensão das habilidades necessárias para a aprendizagem de Ciências. Além disso, indicam certa coerência entre essas respostas em o que entendem sobre o processo de ensino dessa disciplina. Suas respostas assinalam a existência de certo movimento do pensamento do aluno que, durante o aprendizado de Ciências, vai re-estruturando e desenvolvendo habilidades cognitivas. Tais habilidades, mesmo que iniciadas fora da escola, podem se desenvolver a partir de leituras e atividades de experimentação proporcionando avanço no conjunto de conhecimentos dos alunos. Esse processo se inicia por meio de habilidades mais simples até chegar às mais complexas.

- 1º: *Investigação*; 2º: *Leitura*; 3º: *Compreender* (P7).
- 1º: *Observação*; 2º: *Experimentação*; 3º: *Aplicação* (P21).

Os dois grupos investigados indicaram com clareza a presença dos conhecimentos prévios no aprendizado. O grupo em formação inicial citou-os somente como a segunda habilidade e o grupo em formação continuada não os apontou como habilidade necessária, mesmo destacando em praticamente todas as respostas, de modo explícito e/ou implícito, a idéia de construção e participação do sujeito no processo de aprendizagem de Ciências (P3 e P6).

- 1º: *Observação; 2º: Capacidade para solucionar problemas; 3º: Habilidades para criticar com autonomia. (P3)*
- 1º: *Entender os porquês da Ciência; 2º: Conseguir relacioná-la com a sua vida; 3º: Questionar, saber pesquisar. (A6)*

Ao serem questionados, na quinta questão sobre a maneira como os conhecimentos prévios auxiliam no aprendizado de Ciências, a maioria dos sujeitos, de ambos os grupos, no entanto, reconheceram plenamente sua importância (Gráfico 11).

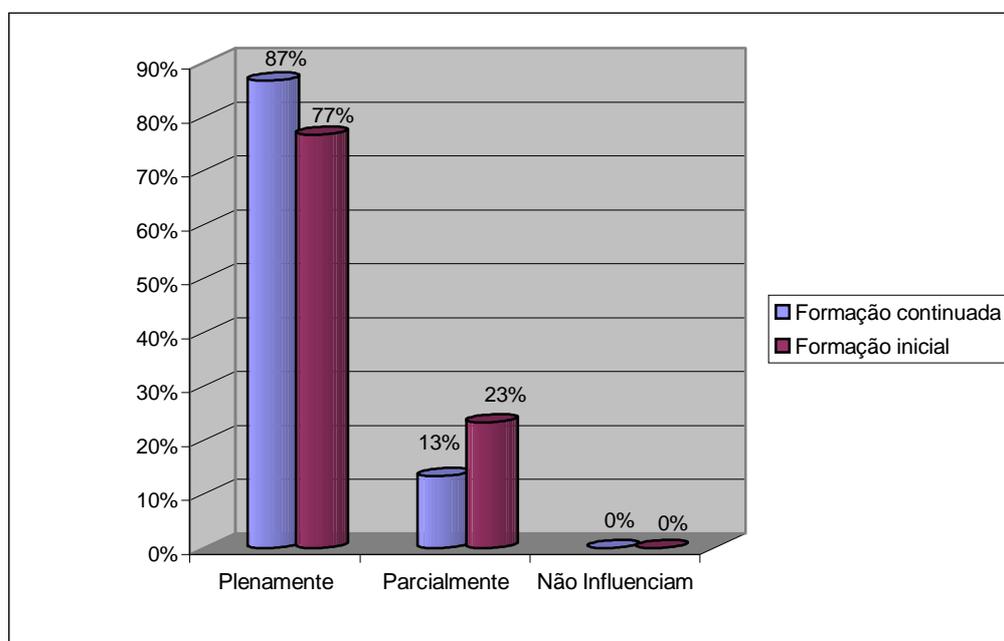


Gráfico 11: Frequência de respostas do grupo em formação continuada comparado com o grupo em formação inicial sobre o modo como os conhecimentos prévios auxiliam no aprendizado de Ciências.

Do grupo em formação continuada 87% dos professores afirmaram que os conhecimentos prévios auxiliam plenamente a aprendizagem de Ciências e apenas 13%, parcialmente; do grupo em formação inicial 77% reconheceram que eles auxiliam plenamente, e 23%, parcialmente. Os índices apresentam-se bastante próximos e sugerem que na perspectiva dos sujeitos os conhecimentos prévios devem ser considerados no ensino de Ciências.

Posteriormente, solicitou-se que justificassem o porquê de suas respostas a argumentação mais utilizada pelos dois grupos foi a relação existente entre os conhecimentos prévios e os científicos ensinados pela escola (38,46% para o grupo em formação continuada e 69,56% para o grupo em formação inicial). Em segundo lugar, o argumento mais utilizado referiu-se às atitudes (19,23% das respostas do primeiro grupo e 13,04% do segundo) (Gráfico 12 e 13).

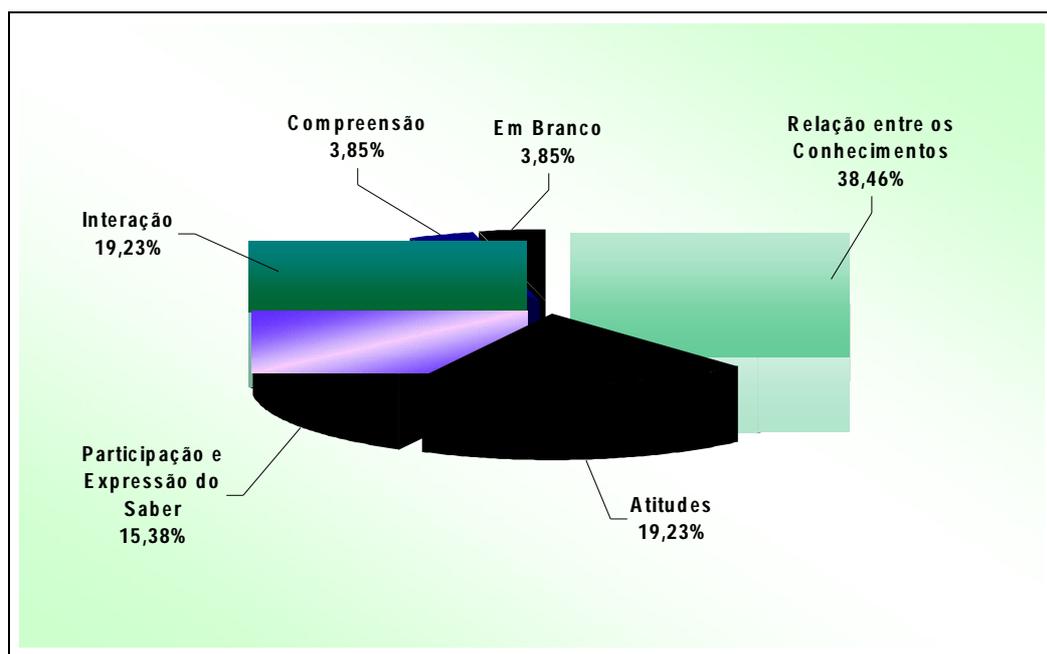


Gráfico 12: Frequência de respostas do grupo em formação continuada justificando porquê os conhecimentos prévios auxiliam plenamente no aprendizado de Ciências.

Com menor frequência, ambos os grupos citaram também como justificativas de sua resposta as categorias compreensão, participação e expressão do saber.

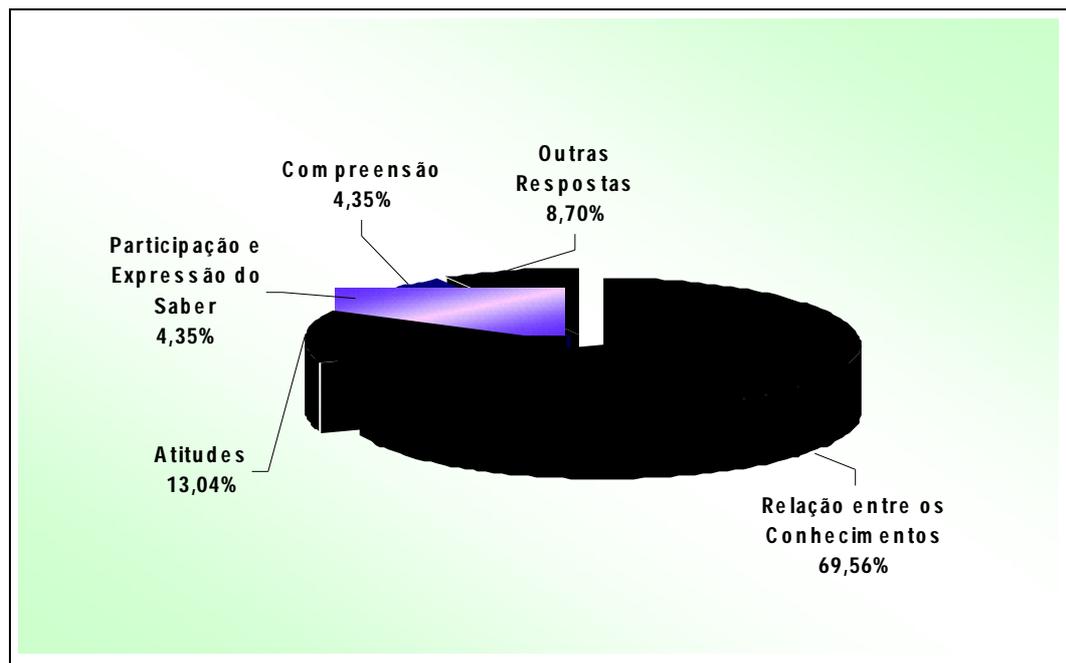


Gráfico 13: Frequência de respostas do grupo em formação inicial justificando porquê os conhecimentos prévios auxiliam plenamente no aprendizado de Ciências.

As respostas revelam que não há distanciamento entre os argumentos empregados pelos sujeitos e os encontrados nos estudos recentes sobre uso de conhecimentos prévios no ensino de Ciências. Como destaca Mortimer (1996), a partir da década de 70, quando passou-se a entender que os conhecimentos não vinham pré-determinados nos sujeitos, muito menos adquiridos pela repetição ou pelo mero contato com o meio externo, as idéias e os conhecimentos prévios dos alunos passaram a ser considerados e valorizados na aquisição do saber científico escolar.

No entanto, embora a amostra reconheça a importância dos conhecimentos prévios, estes são apontados como importantes apenas nos primeiros momentos de acesso ao conhecimento científico em sala de aula. As categorias pelas quais os sujeitos justificam suas respostas dão a impressão de que eles só interferem no início da aprendizagem como ponto de partida ou elemento disparador, e não no decorrer de todo o processo (*P9 e A17*). Cria-se a “expectativa de que essas ideais deverão ser abandonadas e/ou subsumidas no processo de ensino” (MORTIMER, 1996, p.4).

- *Plenamente. Porque é através destes conhecimentos que iremos disparar o novo conhecimento, pois assim elas (crianças) irão se apropriar do novo aprendizado. (P9)*
- *Plenamente. É o ponto de partida para o professor iniciar o conteúdo. (A17)*

As respostas sugerem que os conhecimentos prévios facilitam o processo de ensino e aprendizagem em Ciências. De acordo com a amostra tanto os alunos (P5 e A6) quanto os professores (P7 e A2) serão beneficiados de diferentes maneiras ao considerar esses conhecimentos.

- *Plenamente. Quando a criança participa e relata seus conhecimentos prévios ela se apropria da aula e passa a ser ativa no aprendizado. (P5)*
- *Plenamente. Através de experiências vivenciadas pelo aluno e, ele podendo expor esses conhecimentos fica tudo mais concreto e fácil a ele. (A6)*
- *Plenamente. Quando se considera o conhecimento do aluno é mais fácil do professor realizar intervenções, (P7)*
- *Plenamente. Porque é importante para que o professor saiba o nível de aprendizado do aluno e vai conseguir assim atingir os seus objetivos. (A2)*

Além disso, a influência plena dos conhecimentos prévios é vista e apontada pelos sujeitos como sendo positiva e compreensível, capaz de despertar interesse e prazer ao longo de todo o processo educativo (P27 e A30). Não se considera que esses conhecimentos podem também se configurar como um obstáculo que pode tornar improdutivo a aquisição de novos conhecimentos.

- *Plenamente. Porque os alunos sempre conhecem o que vão aprender em seu cotidiano, facilitando a aprendizagem. (P27)*
- *Plenamente. Com isso a criança terá mais interesse/ vontade de aprender, pois compreenderá do que se está falando. (A30)*

Ferraz e Terrazan (2002, p.42) chamam a atenção para as divergências existentes entre os conhecimentos prévios e científicos, pois, nem sempre “é

possível ‘desmontar’ as idéias alternativas dos alunos [...] já que não se modificam facilmente mediante o ensino”. Para os autores, é preciso saber trabalhar essas idéias para superar os obstáculos que venham a surgir afim de superá-los e reorganizá-los.

Esses obstáculos, denominados por Bachelard (1996) de epistemológicos, podem impedir a formação do espírito científico. Não se deve permitir a “inércia de pensamento” pois, segundo o autor, os conhecimentos trazidos pelos alunos precisam passar por um processo de ruptura. Para ele, o conhecimento sensível ou do senso-comum tem características (pragmatismo, ingenuidade, facilidade, confusional) inteiramente diferentes do conhecimento científico (racionalidade, dinamismo e objetividade). Faz-se necessário promover uma “catarse intelectual” para que se obtenha o progresso científico e a evolução do pensamento (BACHELARD, 1996, p.24).

Não se quer, ao discutir a idéia de obstáculo epistemológico, desconsiderar ou negar a importância dos conhecimentos prévios, muito pelo contrário. O que espera-se com esta discussão é destacar que na prática educativa é fundamental problematizar, precisar e retificar os conhecimentos trazidos pelos alunos, pois não ocorrendo esse processo a escola pode não fazer diferença na formação conceitual dos indivíduos. Reconhecer e explorar esse tipo de conhecimento ao longo de todo o processo de ensino é relevante quando objetiva-se permitir que aconteçam mudanças conceituais.

A esse respeito, Aguiar Jr. (2001) propõe dentre os propósitos centrais de um ensino comprometido com o desenvolvimento, a promoção de:

mudanças mais profundas, relativas aos modos de pensar e organizar as experiências, de refletir e argumentar acerca do próprio conhecimento e da ciência enquanto empreendimento social mais amplo. [...] a esse amplo leque de transformações, com fortes componentes afetivos e motivacionais, que entendemos serem graduais e permeados por uma dialética de continuidades e rupturas (AGUIAR JR., 2001, p.12).

Diante disso, os conhecimentos prévios só farão diferença no trabalho escolar à medida que o como explorá-los for compreendido pelo professor. No entanto, o grupo em formação continuada, ao descrever o como ensinar Ciências não demonstrou essa compreensão, pois 40,82% de suas respostas

corresponderam às categorias em branco (16,33%), confusão com o enunciado (16,33%) e outras respostas (8,16%). O restante das respostas ficaram restritas a 32,65% que citam as etapas do método científico, 20,41% a relação entre os conhecimentos, 4,08% as atitudes, e 2,04% a compreensão (Gráfico 14). Os argumentos foram empregados em certos discursos desvinculados entre si o que dificultou o entendimento, em alguns momentos, das idéias dos sujeitos (P3 e P11).

- *Plenamente. É em situações do dia-a-dia; através de reportagens jornalísticas que a todo o momento acontecem fatos novos, no aspecto de conscientização humana, cuidados com higiene, preservação do meio ambiente, cuidados com o meio que vivemos etc. (P3)*
- *Plenamente. Partindo da informação trazida pelo aluno, o professor a partir destas informações juntamente com o seu planejamento (ou seja, do conteúdo a ser trabalhado) deve por meio de mediações que levem à relações, transposições, idealiza que o conhecimento aconteça; assim é aprofundar a informação do aluno através de diferentes instrumentos.(P11)*

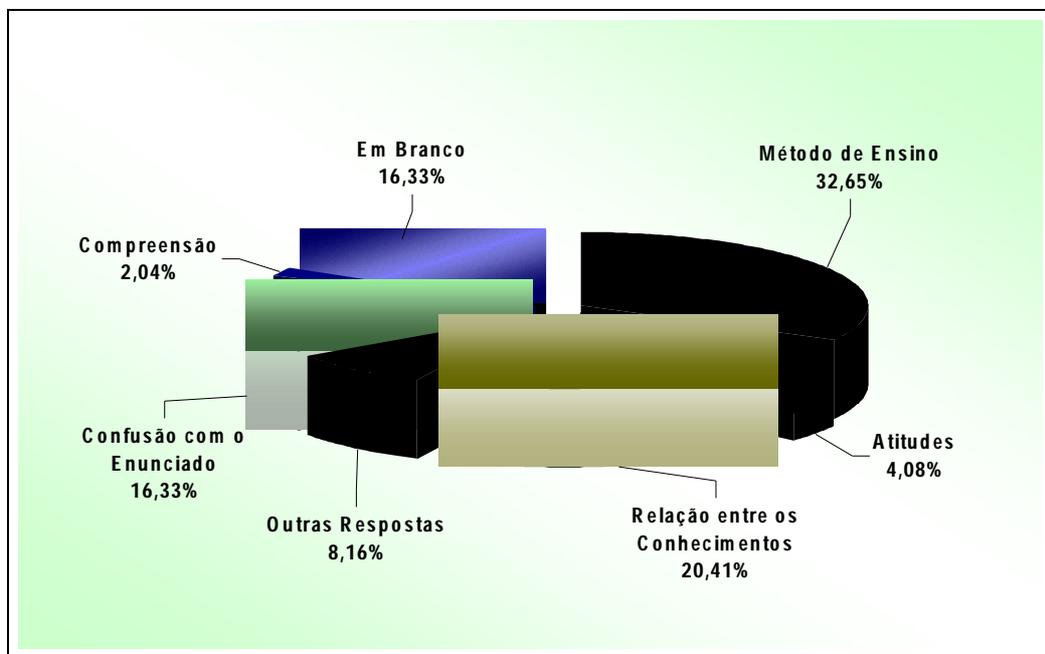


Gráfico 14: Frequência de respostas do grupo em formação continuada justificando como os conhecimentos prévios auxiliam plenamente no aprendizado de Ciências.

No grupo em formação inicial a categoria mais utilizada foi aquela voltada para as etapas do método, 51,52%, 42,42% citaram a relação entre os

conhecimentos, as respostas em branco e atitudes representaram 3,03%, respectivamente (Gráfico 15). No entanto, percebe-se que os argumentos empregados por este grupo, assim como o grupo em formação continuada, também caracterizam-se pela desvinculação entre os elementos destacados, dando a idéia de discursos prontos, memorizados e descontextualizados (A4 e A16).

- *Plenamente. É a partir dele (prática) que o aluno começa a construir um novo tipo de conhecimento (teórico).* (A4)
- *Plenamente. O professor pode utilizar o conhecimento prévio do aluno como forma de introduzir a matéria e para mostrar ao aluno a importância desse ensino para sua vida.* (A16)

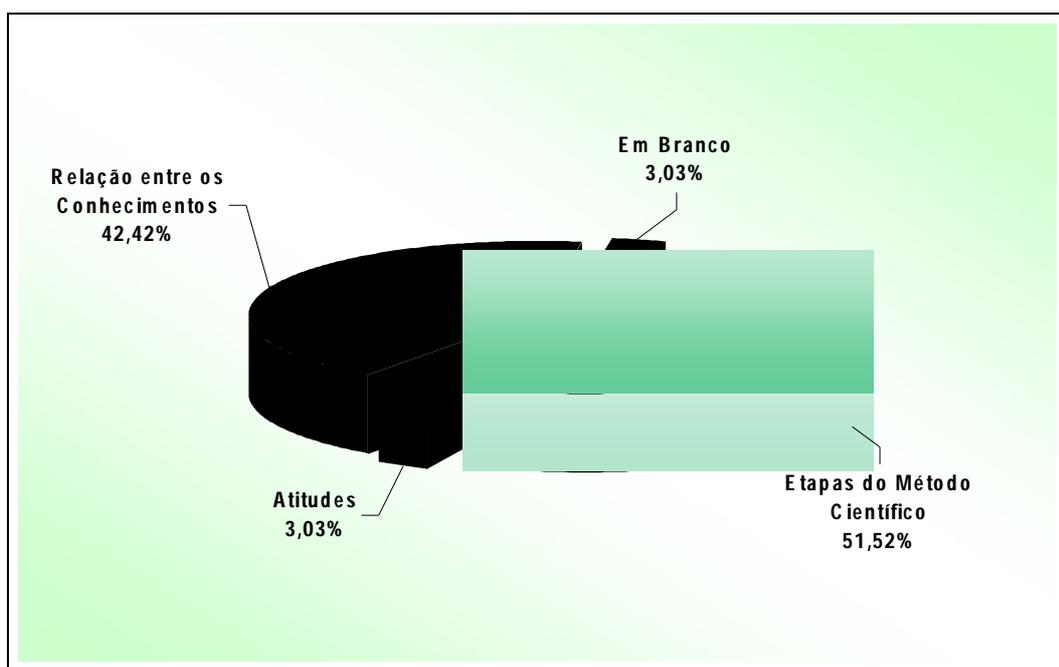


Gráfico 15: Frequência de respostas do grupo em formação inicial justificando como os conhecimentos prévios auxiliam plenamente no aprendizado de Ciências.

É preciso se destacar que a idéia de construção é uma das mais ressaltadas pelo grupo em formação inicial, mas sem que deixem claro como isso acontece no ensino de Ciências (A4).

- *Plenamente. É a partir dele que o aluno começa a construir um novo tipo de conhecimento.* (A4)

Essa idéia de construção parece estar vinculada aos pressupostos da teoria construtivista, que acentuou-se principalmente a partir dos anos 80 na educação científica, de acordo com Laború e Carvalho (2005). Aguiar Jr. (1998, p.1) apresenta explicação similar sobre o tema, salientando que ‘certamente’ o construtivismo foi o “movimento predominante na educação em geral e, em particular, na pesquisa relativa ao ensino de Ciências nas últimas décadas”. A influência dos pressupostos construtivistas na prática pedagógica é inegável. Mas, em muitos momentos, tais pressupostos foram equivocadamente implantados e concebidos, chegando a ser compreendidos “enquanto uma meta-teoria capaz de abranger todas as questões relativas ao ensino e à aprendizagem em Ciências” (AGUIAR JR., 1998, p.10).

Nesta perspectiva, os princípios construtivistas tornaram-se um amontoado de dados sem significado e erroneamente empregado nas escolas e, conseqüentemente nos discursos e nas práticas docentes. Assim, lacunas e inconsistências podem ser percebidas no falar e no fazer pedagógico o que acabam acarretando falhas e erros que impedem, de acordo com Aguiar Jr. (1998), o sucesso e a eficiência do ensino de Ciências.

Outros argumentos apontados para explicar como os conhecimentos prévios auxiliam no aprendizado de Ciências foram termos, atualmente utilizados nas escolas, livros e documentos oficiais, tais como: problematização, questões orais e conversa informal. Todavia, todos foram empregados como sinônimos. Assim, uma experiência simples ou uma conversa informal, uma pesquisa ou um contar algo, podem representar procedimentos semelhantes, na opinião de alguns dos sujeitos da pesquisa (A5 e A29).

- *Plenamente. Levantar uma problematização, sem definir o conteúdo, através de questões orais, como se fosse uma conversa informal, ou uma experiência simples, etc...(A5)*
- *Plenamente. Falando, escrevendo, contando, pesquisando, cantando, observando e fazendo experiências. (A29)*

Alguns sujeitos da amostra afirmam a influência parcial dos conhecimentos prévios no aprendizado de Ciências. Contudo, ambos os grupos investigados empregaram argumentos confusos que não permitem diferenciar objetivamente o

porquê do como esta influência acontece. Por exemplo, certos sujeitos investigados (A23 e P24) acreditaram que ao responderem o porquê, automaticamente, o como já estaria respondido.

- *Parcialmente. O conhecimento do cotidiano auxilia muito na relação ao conteúdo. O aluno por expor alguma experiência que auxilie outros alunos a compreenderem melhor o conteúdo. (A23)*
- *Parcialmente. Acredito que já respondi à cima. (A23)*
- *Parcialmente. Porque dependo do modo como o professor conduz suas aulas e da maneira que faz as intervenções pedagógicas. (P24)*
- *Parcialmente. Idem a questão anterior. (P24)*

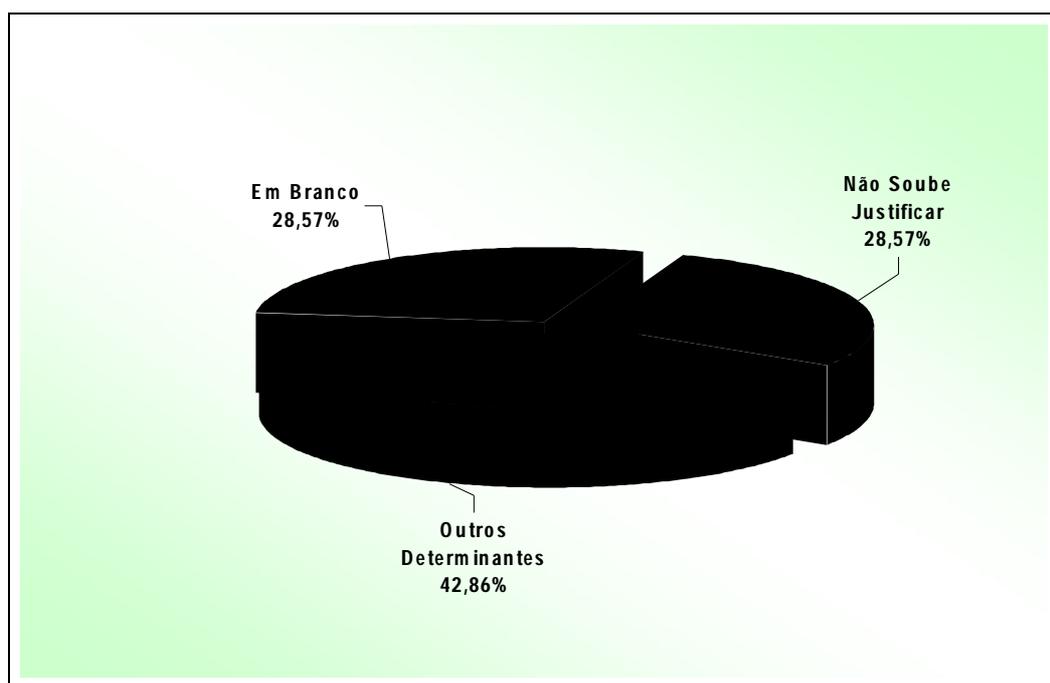


Gráfico 16: Frequência de respostas do grupo em formação inicial justificando porquê os conhecimentos prévios auxiliam parcialmente no aprendizado de Ciências.

Os demais argumentos utilizados para justificar a importância dos conhecimentos prévios também apresentaram pouca clareza e coesão entre os elementos apontados quando comparados com o porquê. No grupo em formação inicial (Gráfico 16), 29% dos professores deixaram as respostas em branco e outros 29% não souberam justificar o porquê, somados, teias percentuais

correspondem a mais da metade dos integrantes deste grupo. O excerto abaixo exemplifica um dos argumentos utilizados, próprios do senso-comum:

- *Parcialmente. Existem muitas “lendas” referentes à cura de doenças que aprendemos fora da escola, além dos costumes errados que praticamos como o desperdício de água que com o conhecimento adquirido na escola nos moldamos. (A10)*

Os demais sujeitos deste grupo (42%), fundamentaram suas opiniões sobre o uso dos conhecimentos prévios relacionando-os a outros elementos do processo de ensinar, como o papel do professor ou da seleção do método didático, pois esses conhecimentos por si só, na concepção do grupo, não bastariam para assegurar a aprendizagem dos alunos. (A20)

- *Parcialmente. É o professor que deve fazer com que o conhecimento empírico que o aluno traz de sua vivência se transforme num conteúdo elaborado com cientificidade. Essa é a função do professor. (A20)*

No grupo em formação continuada (Gráfico 17) 50% das respostas dá idéia da existência de outros elementos capazes de influenciar o aprendizado de Ciências Naturais, além dos conhecimentos prévios. Tais respostas salientam o professor e a proposta metodológica da escola. As demais respostas dividiram-se entre diferenciação entre os saberes (25%), pois os conhecimentos prévios podem “atrapalhar” a aprendizagem (P28), ou asseguraram que entre os conhecimentos prévios e científicos (P16) não existe relação alguma (25%).

- *Parcialmente. O aluno pode até ter conhecimentos prévios, mas às vezes este conhecimento pode atrapalhar porque o saber da escola é diferente do cotidiano.(P28)*
- *Parcialmente. Nem sempre os conhecimentos prévios tem relação com conhecimentos científicos. (P16)*

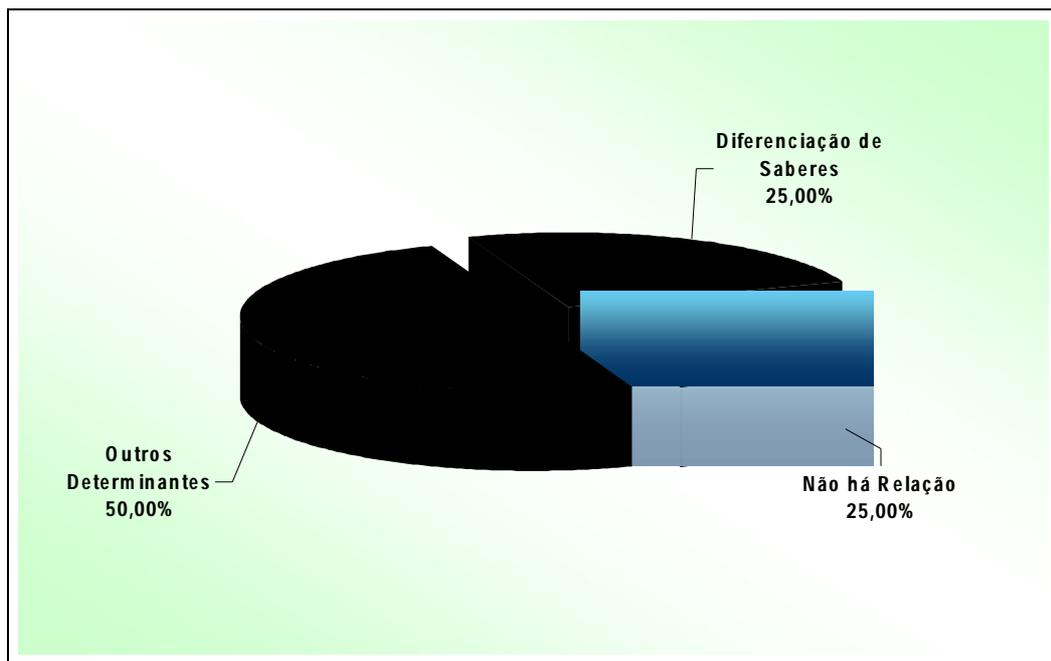


Gráfico 17: Frequência de respostas do grupo em formação continuada justificando porquê os conhecimentos prévios auxiliam parcialmente no aprendizado de Ciências.

Nas explicações do como ocorre a influência dos conhecimentos prévios na aprendizagem de Ciências, na perspectiva do grupo em formação inicial, é mantida a pouca clareza das respostas. Os acadêmicos falam dos conhecimentos prévios, mas admitem que outros elementos podem ser destacados para explicar esta influência (A25). Percebe-se também argumentos sustentados em discursos prontos e memorizados (A1).

- *Parcialmente. Através dos conhecimentos já existentes e das leituras de mundo realizadas. (A25)*
- *Parcialmente. Fazendo a ligação da teoria com os acontecimentos do cotidiano (prática). (A1)*

As respostas deste grupo mostraram-se bastante diversificadas: 42,84% fizeram menção às etapas do método científico; e 14,29% apontaram interação professor-aluno-conhecimento, papel do professor, relação entre teoria e prática e responderam em branco (Gráfico 18).

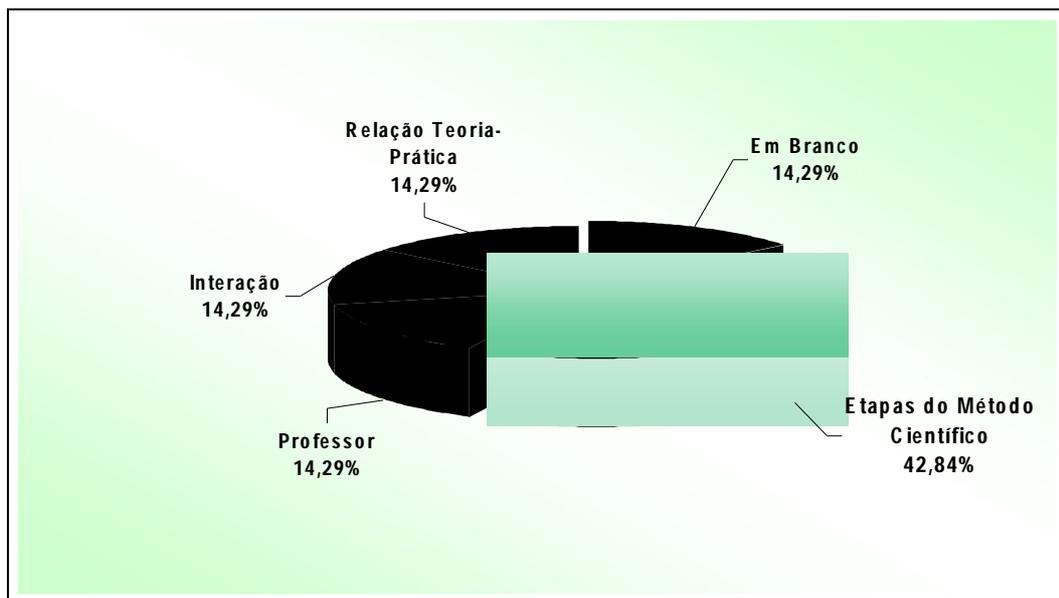


Gráfico 18: Frequência de respostas do grupo em formação inicial justificando como os conhecimentos prévios auxiliam parcialmente no aprendizado de Ciências.

As repostas do grupo em formação continuada sugerem que os professores não têm dimensão da complexidade do processo de mudança conceitual. Distorções e simplificações identificadas nos discursos sobre o ensino de Ciências Naturais chamam a atenção para o fato de que o professor não sabe como conduzir o processo ensino-aprendizagem atendendo às necessidades dos próprios sujeitos e da sociedade. Autonomia, criticidade, criatividade entre outras habilidades, são apontadas como relevantes, mas não afirmam não saber como desenvolvê-las.

As verbalizações dos professores confirmam as conclusões de Villa (2003, p.410), segundo o qual, embora a escola seja vista como uma instituição destinada à aprendizagem de conhecimentos científicos, não tem cumprido seu papel. “Os estudantes passam no mínimo onze anos de suas vidas nas escolas” e não apresentam “avanço, nos níveis de ensino, compatível com as funções cognitivas requeridas no entendimento de conceitos”. Esta constatação é reafirmada pelas respostas à questão 6 que perguntava aos professores sua concepção de mudança conceitual em Ciências Naturais (Gráfico 19). O assunto mostrou-se desconhecido por 80% dos sujeitos do grupo em formação inicial e por 53% do grupo em formação continuada.

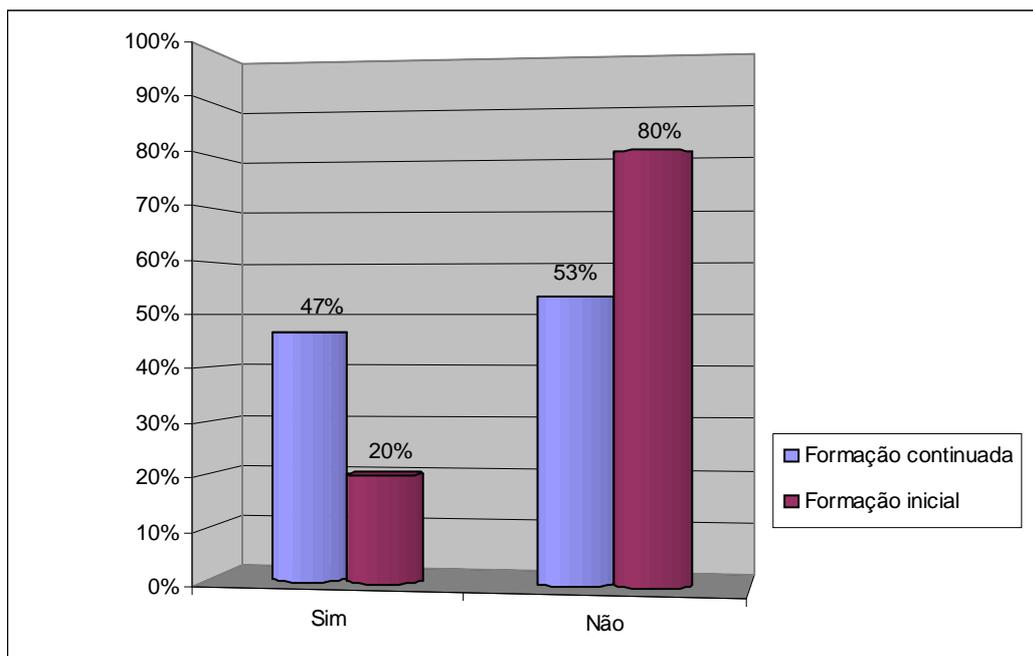


Gráfico 19: Frequência de respostas do grupo em formação continuada comparado com o grupo em formação inicial reconhecendo ou não o conhecimento sobre mudança conceitual em Ciências.

É interessante observar que, mesmo sendo um assunto recente, o grupo que mais afirma conhecê-lo são os professores em formação continuada. Os acadêmicos, mesmo hipoteticamente tendo possibilidade de melhor atualização, afirmam o desconhecê-lo. Os professores em formação continuada afirmaram conhecer o assunto por intermédio de cursos de capacitação (75,86%) aqui denominados “formação continuada”; outros destacaram o ambiente de trabalho (10,34%) e 13,80% a formação inicial na faculdade (Gráfico 20).

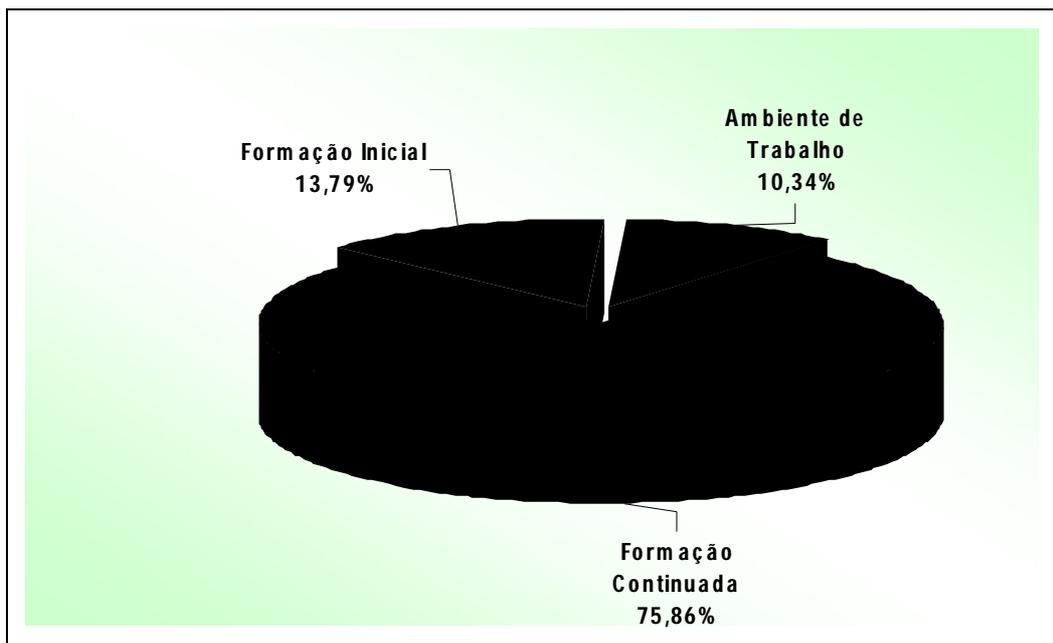


Gráfico 20: Frequência de respostas do grupo em formação continuada justificando em que situações conheceram mudança conceitual em Ciências.

Dos 20% dos sujeitos do grupo dos acadêmicos de Pedagogia que afirmaram conhecer o assunto, 16,67% não souberam justificar a situação, 33,33% afirmaram ter sido por meio de formação continuada, especialmente cursos e, 50% apontou a formação inicial (Gráfico 21).

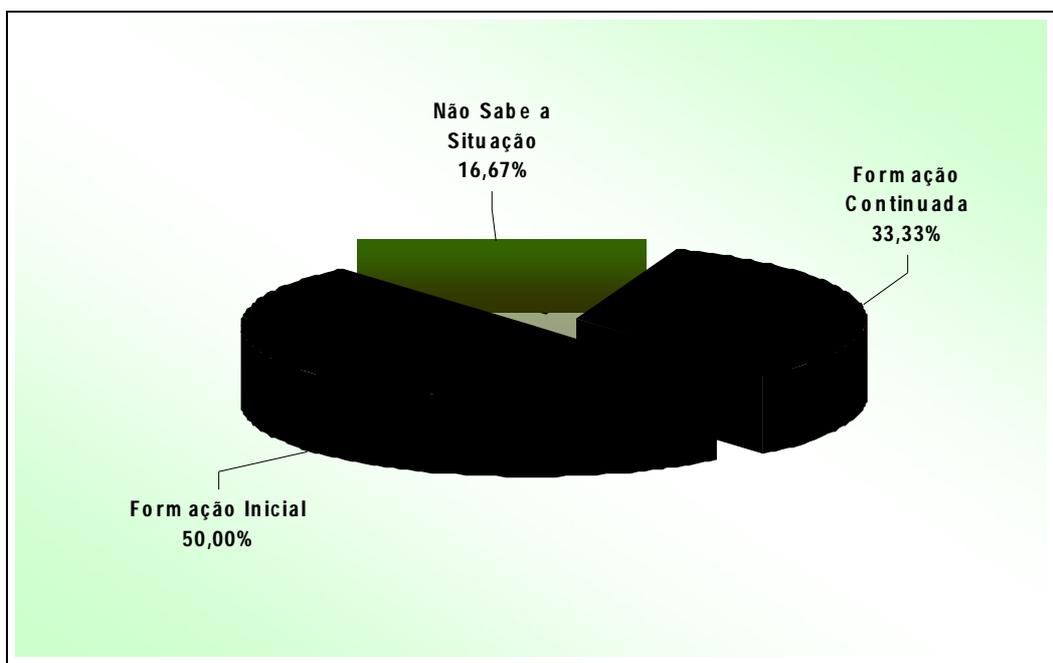


Gráfico 21: Frequência de respostas do grupo em formação inicial justificando em que situações conheceram mudança conceitual em Ciências.

Entre os professores dos dois grupos da amostra que afirmaram conhecer o assunto, mesmo tendo sido solicitado que discriminassem a situação, não o fizeram de modo completo, apenas assinalaram sim ou não e de maneira vaga citaram cursos, livros, aulas. Alguns professores evidenciaram desconhecimento do tema ao estabelecer relação entre mudança conceitual e comportamento (A25), sexualidade (A27), meio ambiente e polícia florestal (P3), por exemplo.

- **Sim.** *Em sala de aula. Mudança conceitual de comportamento. Comporta-se de acordo com aquilo que dá ibope. (A25)*
- **Sim.** *Cursos de sexualidade, etc. (A27)*
- **Sim.** *Livros, cursos, experiência profissional, documentários, faculdade, pós-graduação, cursos de meio ambiente, contato com a polícia florestal. (P3)*

Alguns dos professores do grupo em formação continuada apontaram certas situações por meio das quais tiveram contato com o assunto aproximando-se do que se entende por este conceito na literatura (P19 e P21). Os sujeitos do grupo em formação inicial não apresentaram esta aproximação com esse objeto de conhecimento.

- **Sim.** *Livros e cursos. Na década de 80 e mais precisamente a década de 90 muito se falou e discutiu sobre mudança conceitual. (P19)*
- **Sim.** *Livros, cursos e revistas. Os PCNs já são de alguma forma uma mudança conceitual no que diz respeito ao ensino de ciências hoje (P21)*

A questão seguinte permite uma compreensão mais clara sobre o assunto, já que perguntava o que estes sujeitos compreendem por mudança conceitual em Ciências Naturais. Somente cinco sujeitos do grupo em formação inicial e dezesseis do grupo em formação continuada responderam a questão, os demais a deixaram em branco. As respostas chamam a atenção para algumas interpretações em torno do assunto por frisarem, em sua maioria, a noção de mudança de conceitos, repetindo o próprio termo.

Por meio das respostas dos professores em formação continuada é possível perceber que essa é a idéia predominante, 57,14%; 35,72% responderam que significa passagem de conhecimentos; e 7,14% remetem à evolução dos conceitos (Gráfico 22). As respostas indicam que mudança conceitual é entendida como substituição dos conhecimentos prévios pelos científicos, sugerindo, contrariamente, desvalorização dos conhecimentos trazidos pelo aluno, valorizados em respostas anteriores (P19).

- *Mudança conceitual seria quando é apresentado aos estudantes atividades racionais, plausíveis e justificáveis e estes se apropriam destes conhecimentos mudando seu ponto de vista, abandonando suas idéias anteriores. (P19)*

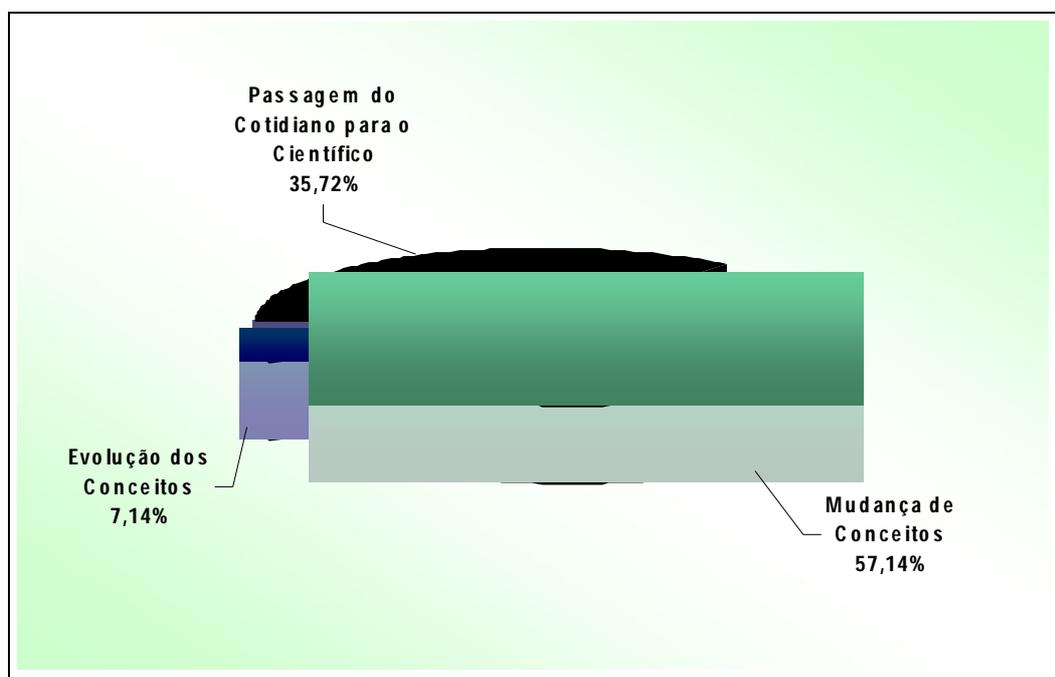


Gráfico 22: Frequência de respostas do grupo em formação continuada explicando o que entendem por mudança conceitual em Ciências.

O grupo em formação inicial explicou o assunto dividindo suas opiniões entre a idéia de mudança de conceitos (60%) e de passagem entre os conhecimentos (40%), não sendo citada a idéia de evolução dos conceitos (Gráfico 23). Também apresentaram certa desvalorização dos conhecimentos prévios (A25) sugerindo que se abandone este modo de pensar substituindo-o por outro. Eles estabeleceram um paralelo entre esse processo e as

transformações sociais, apontando que estas transformações promoveriam as mudanças conceituais (A24).

- *Entendo que talvez seja o fato de se deixar de pensar de uma forma específica para se pensar de outra forma (A25).*
- *Nossa sociedade a cada dia faz novas descobertas com relação a ciência. Este avanço promove mudanças nos conceitos que para certo período foram coerentes e adequados (A24).*

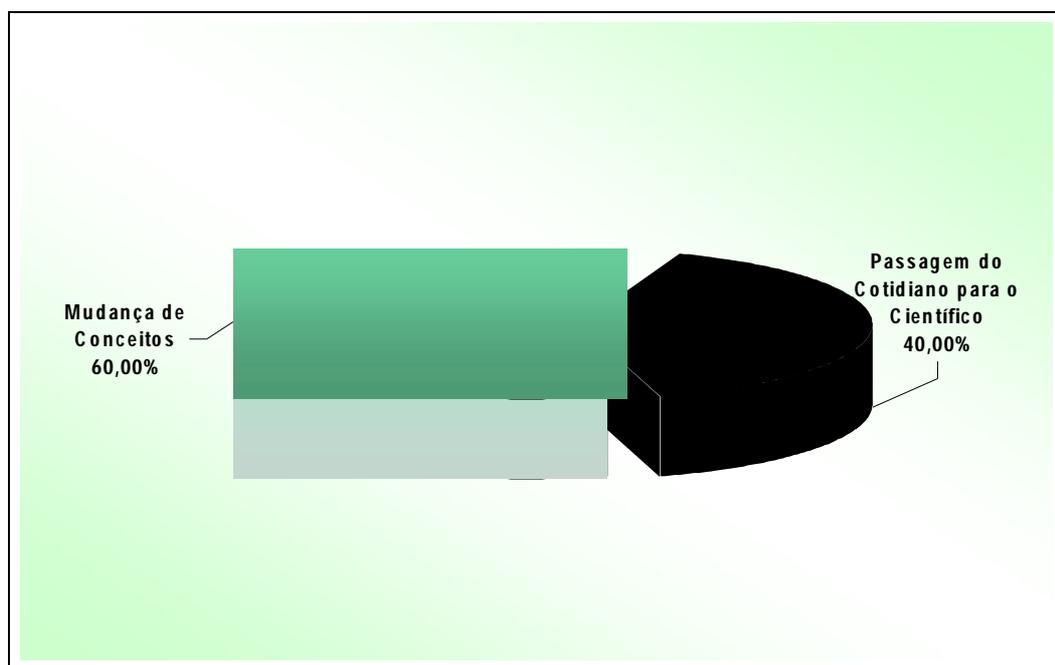


Gráfico 23: Frequência de respostas do grupo em formação inicial explicando o que entendem por mudança conceitual em Ciências.

A diferença entre as respostas do grupo em formação inicial e formação inicial pode ser considerada significativa ($p=0,0031\%$). Apenas 8,33% do primeiro grupo afirmaram conhecer o tema, enquanto para o segundo este índice aumenta consideravelmente (26,67%) (Quadro 5). Os professores apresentam um conhecimento mais atualizado diante das discussões contemporâneas sobre o ensino de Ciências Naturais, contrariamente aos acadêmicos dos quais poderia se esperar resultados equivalentes ou melhores. Os egressos do curso de Pedagogia demonstraram desconhecer quase que totalmente o assunto uma vez que 83,33% emitiram respostas em branco.

Quadro 5: Comparativo entre as respostas do grupo em formação inicial e continuada explicando o que entendem por mudança conceitual em Ciências Naturais.

Fontes de Consulta	Acadêmicos	%	Professores	%
Desconhecimento	25	83,33	14	46,67
Conhecimento	5	16,67	16	53,33
Total	30	100,0	30	100,0

A análise das respostas sugere que a idéia de mudança conceitual em Ciências Naturais apresenta, aparentemente, contrários: professores e acadêmicos valorizam os conhecimentos prévios e, ao mesmo tempo, destacam a necessidade de substituí-los. Pode-se questionar então, por que valorizar os conhecimentos prévios se o aluno precisa mudá-los?

Conforme ressalta Mortimer (1996), mudança conceitual é um processo no qual o aluno tem um papel ativo e participativo enquanto aprende. Não acontecem mudanças se o aluno só assiste e reproduz informações, fatos e experimentos. É necessário o estabelecimento de relação e diferenciação entre os saberes para que os conceitos se ampliem e se modifiquem mutuamente. Isto significa, segundo o autor, a construção do perfil conceitual do indivíduo. Nesta perspectiva, mudança conceitual é compreendida:

não como uma substituição de idéias alternativas por idéias científicas, mas como a evolução de um perfil de concepções, em que as novas idéias adquiridas no processo ensino-aprendizagem passam a conviver com as anteriores, sendo cada uma delas empregada no contexto conveniente. Através dessa noção é possível situar as idéias dos estudantes num contexto mais amplo que admite sua convivência com o saber escolar e com o saber científico (MORTIMER, 1996, p.2).

Um ponto de vista próximo, para Aguiar Jr. (2001, p.19), mudança conceitual não significa mera substituição de conceitos, mas sim a “co-existência de modelos explicativos de origens diversas”, influenciados por aspectos sociais e individuais. Por isso a importância do mapeamento dos conhecimentos trazidos pelos estudantes sobre os fenômenos e processos naturais para que o professor possa formular intervenções mais efetivas de ensino na escola.

Embora presente na literatura sobre o ensino de Ciências Naturais, essa concepção ainda é desconhecida da maioria dos sujeitos investigados. A lacuna existente entre as produções científicas e teoria e a prática dos professores em formação continuada destacado por Libâneo (2001) em um outro contexto, pode ser aplicado ao ensino dessa disciplina.

Ao comparar-se as respostas sobre Ciências Naturais o conceito de mudança conceitual, no grupo de professores em formação continuada (Quadro 6) não foi encontrada diferença significativa ($p=0,0517\%$). No domínio das duas concepções, 26,67% na primeira e, 38,33%, na segunda.

Quadro 6: Comparativo entre a definição de Ciências Naturais e o que se entende por mudança conceitual em Ciências Naturais na perspectiva do grupo em formação continuada.

Fontes de Consulta	Questão 1	%	Questão 7	%
Desconhecimento	14	46,67	7	23,33
Conhecimento	16	53,33	23	76,67
Total	30	100,0	30	100,0

Contrariamente, no grupo de professores em formação inicial (Quadro 7), a diferença das respostas nas duas questões foi considerada significativa ($p=0,023\%$): enquanto 21,67% definiram Ciências, este índice cai para 8,33% em relação à mudança conceitual.

Quadro 7: Comparativo entre a definição de Ciências Naturais e o que se entende por mudança conceitual em Ciências Naturais na perspectiva do grupo em formação inicial.

Fontes de Consulta	Questão 1	%	Questão 7	%
Desconhecimento	17	56,67	25	83,33
Conhecimento	13	43,33	5	16,67
Total	30	100,0	30	100,0

Na última questão do instrumento da pesquisa observou-se nítida confusão conceitual quando perguntou-se aos sujeitos o que acreditavam que acontecia com os conhecimentos prévios quando entravam em contato com o conhecimento

apresentado pelo professor. Eram oferecidas alternativas, mas somente uma deveria ser selecionada e justificada.

Para o grupo em formação inicial (Gráfico 24), a maioria das respostas refere-se à idéia de substituição de conceitos está implícita na ampliação (43,33%) e modificação (23,33%) de saberes. A idéia de coexistência entre os saberes é indicada por meio das alternativas referentes a integração (3,33%) e reestruturação (26,68%) de saberes das acadêmicas; 3,33% deixaram a questão em branco.

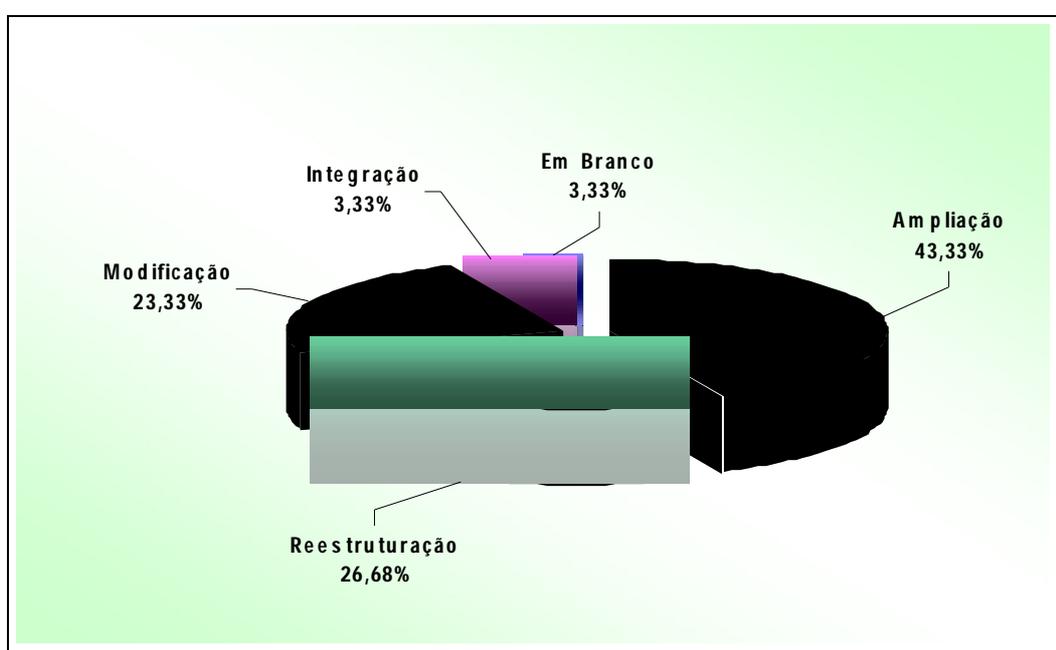


Gráfico 24: Frequência de respostas do grupo em formação inicial explicando o que acreditam que acontece com os conhecimentos prévios quando entram em contato com os conhecimentos apresentados pelo professor.

Entre o grupo em formação continuada (Gráfico 25) constatou-se que 53,33% dos sujeitos compreendem mudança conceitual como substituição de saberes (modificação 30%; substituição 10% e ampliação 13,33%). A idéia de coexistência de saberes é representada por 46,67% dos sujeitos investigados (reestruturação 20%; coexistência 10% e integração 16,67%). Em ambos os grupos a maioria dos sujeitos acredita que os conhecimentos prévios devem ser substituídos quando entram em contato com o saber científico transmitido pela escola.

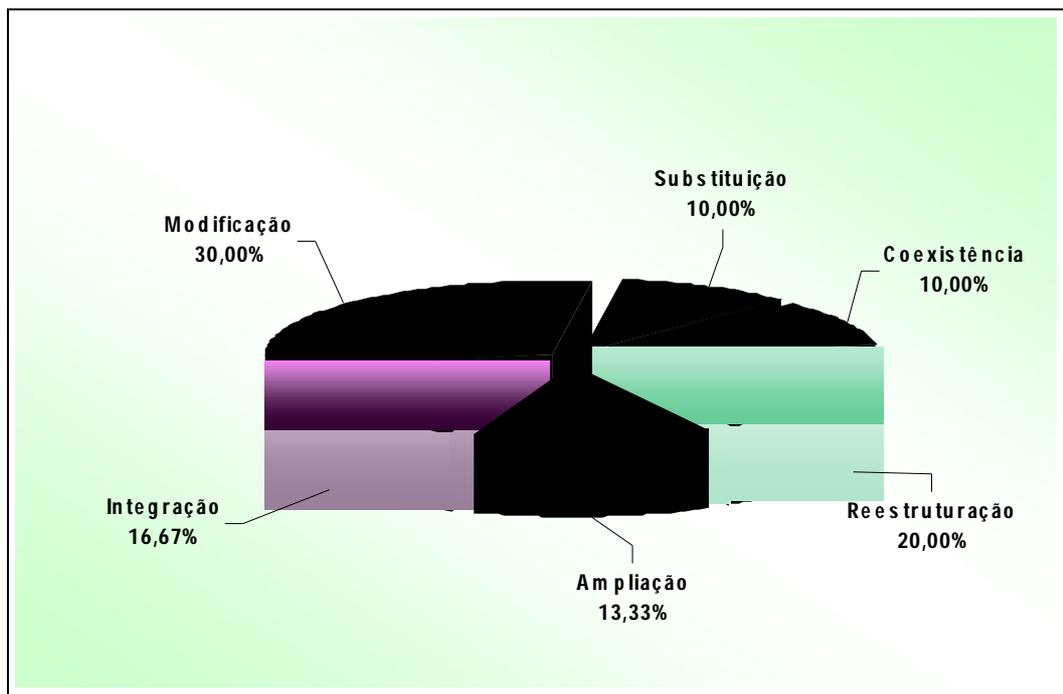


Gráfico 25: Frequência de respostas do grupo em formação continuada explicando o que acreditam que acontece com os conhecimentos prévios quando entram em contato com os conhecimentos apresentados pelo professor.

Analisados em conjunto os dados obtidos nesta pesquisa mostraram-se similares aos apresentados pela literatura especializada e documentos oficiais: desconhecimento dos professores (em formação continuada e em formação inicial) sobre muitos elementos fundamentais envolvidos no processo de ensino-aprendizagem de Ciências Naturais: a relação entre conhecimentos prévios e conhecimentos científicos escolares.

entre a teoria e a prática; entre a realidade e o conhecimento; da realidade em si mesma; entre o presente e o passado do ambiente terrestre; entre as verdades científica e social; entre a ciência pura e aplicada; entre as ciências físicas e naturais e as ciências humanas e sociais (AMARAL, 1998, p. 227).

Torna-se essencial, diante disso, investir na capacitação e formação dos docentes. Como destacam pesquisas anteriores nesta área, constatou-se neste estudo que os professores e acadêmicos do curso de Pedagogia apresentam visões limitadas e simplistas sobre o ensino de Ciências, bem como sobre a mudança conceitual nesta área de conhecimento. Portanto, é preciso que se desenvolvam meios e estratégias que possam auxiliar na construção de novas

concepções e práticas educativas, destruindo de fato os dogmas criados ao longo dos tempos.

Percebe-se por meio de inúmeros trabalhos que o ensino, de acordo com Pérez, Montoro, Alis *et al* (2001, p.126) que o ensino, inclusive o universitário, vem transmitindo “visões empírico-indutivistas da ciência que se distanciam largamente da forma como se constroem e produzem os conhecimentos científicos”. Complementam os autores que, as concepções dos docentes e dos futuros docentes precisam se afastar do que se pode chamar de “folk”, “naif” ou “popular” da ciência “associada a um suposto método científico, único, algorítmico, bem definido e quiçá, mesmo infalível”.

Faz-se necessário fornecer conhecimentos teóricos e práticos permitindo os profissionais a reelaboração e a reconstrução da própria aprendizagem de conceitos científicos. Acredita-se que essa abordagem possa romper e superar os obstáculos que comprometem ou até bloqueiam um ensino mais adequado às necessidades sociais, tecnológicas e científicas. Não se pode acreditar que para capacitar e formar profissionais realmente comprometidos com o ensino, é importante somente a ênfase em discursos prontos e cristalizados. É preciso oportunizar momentos em que mudanças conceituais sejam promovidas por aqueles que conduzem o processo ensino-aprendizagem.

Ao discutir o que os professores ensinam ou dizem ensinar em Ciências Naturais, Weissmann (1998) destaca que um dos problemas detectados que explicariam o “esvaziamento de conteúdos da escola” seria a formação científica deficiente, ainda na formação inicial e o entendimento de Ciências como um conjunto acabado de verdades estáticas e definitivas. Para promover mudanças e se ter uma educação de qualidade, seria necessário uma melhoria nos cursos de formação inicial facilitando o acesso a repertórios qualificados de conhecimentos científicos e didáticos referentes à área a fim de promover a tomada de consciência pelo professor da relação teoria e prática.

Frente a isso, mais do que um que livro de receitas sobre como conduzir didaticamente o ensino, os professores e acadêmicos precisam se colocar em situações de conflito, ruptura, retificações e construções do próprio saber a fim de substituir crenças epistemológicas, muitas vezes desconhecidas por eles

mesmos, mas que indiscutivelmente, pelos resultados apresentados nesta pesquisa, inviabilizam a formação do “espírito científico”.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O vento, a água, o ar, os seres vivos, tudo em nosso mundo envolve conhecimentos científicos. Os inúmeros mistérios que circundam a ciência desafiam a curiosidade e o desejo de conhecer do próprio homem. No entanto, porque a aprendizagem de conhecimentos voltada para as Ciências Naturais vem sendo tão insatisfatória? Por que os alunos estão apresentando um rendimento abaixo do esperado para as séries que freqüentam?

O presente estudo mostrou como o entendimento sobre o ensinar e o aprender Ciências Naturais encontra-se indefinido tanto para os professores em formação continuada quanto para os professores em formação inicial. Conforme o objetivo geral deste estudo, buscou-se investigar a concepção dos professores das séries iniciais do ensino fundamental (formação continuada) e egressos do curso de Pedagogia (formação inicial) sobre o processo de mudança conceitual no ensino de Ciências Naturais.

A maioria dos sujeitos dos dois grupos mostrou compreender o processo de mudança conceitual como substituição dos saberes prévios dos alunos pelos conhecimentos científicos escolares. Em quantidade reduzida a amostra referiu-se ao processo de mudança conceitual como coexistência dos dois tipos de saberes. Por meio das respostas da maioria dos sujeitos da amostra ficou evidente certa confusão conceitual em relação ao processo de mudança de conceitos no ensino de Ciências Naturais. Tais dados confirmam uma das hipóteses iniciais deste estudo de que tanto os professores em formação continuada quanto em formação inicial não apresentam clareza e domínio pleno do tema em foco.

Contudo, ao analisar-se separadamente as respostas de cada grupo, constatou-se que os professores em formação continuada apresentaram uma concepção mais avançada teoricamente do que os egressos do curso de Pedagogia. Quase a metade desses professores defendeu a convivência dos dois tipos de saberes durante e após o processo de escolarização. Esse ponto de vista corresponde à vertente contemporânea apresentada pela literatura (POZZO, 1999; ARNAY, 1999; CARRETERO, 2003). A diferença entre as respostas dos dois grupos foi considerada estatisticamente significativa.

Embora se espere que durante o curso de graduação o conhecimento dos acadêmicos seja ampliado e aprofundado, isso não foi identificado pela pesquisa em relação à área de Ciências Naturais. Suas respostas deixaram evidente a presença de crenças e mitos sobre o ensino de Ciências Naturais, adquiridas durante a escolarização básica e que não se alteraram durante o processo de formação acadêmica e profissional. Suas respostas giraram em torno da vertente não-crítica da educação que corresponde à concepção tecnicista de ensino de Ciências Naturais (SILVA, 2002; KRASILCHIK, 1987).

Ao comparar as concepções de mudança conceitual e de ensino de Ciências, um dos objetivos deste estudo, constatou-se resultados diferentes nos dois grupos da amostra. No grupo em formação continuada não foi encontrada diferença significativa entre os dois tipos de respostas, enquanto entre os professores em formação inicial a diferença apresentou-se estatisticamente significativa. Neste último caso, a definição do ensino de Ciências mostrou-se incompatível com a explicação sobre o processo de mudança conceitual. Por outro lado, os professores em formação continuada apresentaram conceitos compatíveis entre os dois tópicos investigados. Os resultados apresentados pelos egressos do curso de Pedagogia confirmam em parte a segunda hipótese do estudo, enquanto os obtidos pelos professores em formação continuada a refutam.

Como resultado do último objetivo da pesquisa constatou-se que a qualificação acadêmica não exerceu influência sobre a concepção de mudança conceitual e de ensino de Ciências por parte dos dois grupos da pesquisa. O que parece ter feito diferença em suas respostas foi a qualificação profissional continuada dos professores que já exerciam o magistério, após a conclusão do curso de Pedagogia. Os dados obtidos confirmaram a hipótese deste estudo sobre o tema indicando que a formação acadêmica e profissional exerceram influência importante sobre as concepções dos sujeitos sobre os temas em tela.

Apesar das diferenças, o conjunto dos dados dos questionários revelou a reprodução de certos “modismos pedagógicos” sobre o ensino de Ciências Naturais nas respostas dos dois grupos. Respostas que enfatizam a relação teoria-prática, a experimentação, a prática de laboratórios, a ênfase no interesse do aluno, dentre outros, deixam evidentes a incongruência e incompatibilidade de

certos pressupostos de ensino e aprendizagem presentes nas concepções dos professores em formação continuada e inicial. Alguns professores em formação continuada e, principalmente, aqueles em formação inicial, cientes de suas dificuldades teóricas e metodológicas, demonstraram interesse em aprofundar seus conhecimentos sobre o tema em foco, mas, segundo seus depoimentos, não encontraram meios para sanar suas dificuldades no sistema educacional superior ou profissional.

Os resultados da pesquisa ao evidenciar as lacunas teórico-metodológicas da amostra em relação ao processo de ensino e aprendizagem de conceitos de Ciências Naturais impõem uma reflexão sobre as implicações educacionais e sociais dessa situação. Do ponto de vista educacional, pode-se afirmar que somente a partir da identificação das concepções e crenças que os professores possuem sobre o ensino de Ciências e o processo de construção do saber científico é possível às instituições escolares criar condições capazes de modificá-las.

Rever essas concepções, que para muitos desses indivíduos constituem-se obstáculos epistemológicos, permitem ao sistema educacional e aos cursos de formação acadêmica repensar sua atuação didático-pedagógica e recuperar, pelo menos em parte, a qualidade do processo ensino-aprendizagem de Ciências Naturais. Concepções distorcidas e dogmatizadas podem, então, ser questionadas, reconstruídas e re-significadas pelos professores em formação inicial e continuada. Para tanto, professores e acadêmicos precisam ser colocados em situações de conflito, ruptura e retificações a fim de ampliar seus conhecimentos e questionar suas crenças científicas pré-existentes a fim de viabilizar a formação do “espírito científico” (Bachelard, 1996).

Oferecer condições para que os professores construam um novo sentido para seu fazer pedagógico e, conseqüentemente, uma nova prática de ensino de Ciências Naturais permite à escola, tanto a de formação (ensino superior) quanto a de exercício profissional (ensino fundamental) exercer sua função social. De acordo com Amaral (1998), o *corpus* de conhecimentos das Ciências Naturais é essencial para a formação integral dos cidadãos, pois o desenvolvimento e a democratização social exige o progresso científico e tecnológico das nações.

Destituídas desses saberes, as populações tendem a situar-se a margem do processo global de distribuição dos bens culturais e materiais produzidos pela sociedade. Desse ponto de vista, ter acesso aos conhecimentos científicos e tecnológicos favorece aos indivíduos participar e intervir no processo social. Isto significa instrumentalizá-los conceitualmente para uma melhor compreensão da sociedade e uma atuação consciente e crítica da realidade da qual fazem parte.

Ratificando a posição aqui defendida, as afirmações de Carvalho e Vannucchi (1996, p.4) chamam a atenção para a função social do ensino e da aprendizagem de Ciências Naturais na instituição escolar:

Ninguém espera que os estudantes resolvam os grandes debates científicos que aconteceram na humanidade, o que se espera realmente é que captem algo dos aspectos intelectuais que estão em jogo nestes assuntos [...] Vivemos hoje num mundo altamente tecnológico – fibra ótica, códigos de barra, micro-computadores, etc, etc, etc. - e o nosso ensino ainda está em Galileu, Newton, Ohm, não chegou ainda no século vinte.

Apesar de concluído o presente estudo, algumas questões merecem ser melhor investigadas. Por exemplo, se a idéia da coexistência de saberes científicos escolares e cotidianos é a que melhor pode explicar o processo de mudança conceitual na área específica de Ciências Naturais. Considera-se importante também verificar a ocorrência ou não de mudanças nos conceitos referentes a essa área de conhecimento durante o processo de aprendizagem em alunos de diferentes séries escolares. Em relação à formação de professores parece necessário encontrar estratégias teórico-metodológicas que provoquem situações de identificação, conflitos e rupturas dos obstáculos epistemológicos dos docentes e futuros docentes que atuam nas séries iniciais do ensino fundamental, essenciais para uma modificação na estrutura e desenvolvimento do ensino de Ciências Naturais.

REFERÊNCIAS

AGUIAR JR, Orlando. Mudanças conceituais (ou cognitivas) na educação em Ciências: revisão crítica, novas direções para a pesquisa. **Ensaio** – Pesquisa em Educação em Ciências. vol.3, nº1. Belo Horizonte, Jun. 2001, p.1-25.

AGUIAR JR, Orlando. O papel do construtivismo na pesquisa em ensino de Ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**. vol.3, nº2. Porto Alegre, Ago. 1998, p.1-13. Disponível em:
<<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol3/n2/vol3/n2.a2.htm>> Acesso em: 08 jan. 2004.

ALTHUSSER, Louis. **Ideologia e Aparelhos ideológicos do Estado**. Presença: Lisboa, 1971.

AMARAL, Ivan Amorosino do. Currículo de Ciências: das tendências clássicas aos movimentos atuais de renovação. In: BARRETO, B. Siqueira de Sá (Org.). **Os currículos do Ensino Fundamental para as escolas brasileiras**. São Paulo: Autores Associados, 1998, p.201-232.

APPLE, Michael. Consumindo o outro: branquidade, educação e batatas fritas baratas. In: COSTA, Marisa Vorraber (Org.). **Escola básica na virada do século: cultura, política e currículo**. 3. ed. Cortez: São Paulo, 2002, p.25-43.

BECKER, Fernando. **A epistemologia do professor: o cotidiano da escola**. Rio de Janeiro: Vozes, 1998.

BEJARANO, Nelson R. Ribas; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Professor de Ciências novato, suas crenças e conflitos. **Investigações em Ensino de Ciências**. vol.9, nº3. Porto Alegre: Dez. 2003, p.1-18. Disponível em
<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol9_n3a4.htm>. Acesso em: 17 jun. 2004.

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BACHELARD, Gaston. **A filosofia do não**. Os pensadores. São Paulo: Abril Cultural, 1978.

BIZZO, Nélio. **Ciências: fácil ou difícil?**. São Paulo: Ática, 1998.

BOURDIEU, Pierre; PASSERON, Jean-Claude. **A reprodução** - Elementos para uma teoria do sistema de ensino. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1975.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências**. Brasília, D.F.: MEC/SEF, 2001.

CAFARDO, Renata. Faltam 200 mil professores no ensino médio. **O Estado de São Paulo**. São Paulo: 19 de janeiro de 2003, p.A13.

CAMPANARIO, J. M.; MOYA, A. Cómo enseñar Ciencias? Principales Tendencias y Propuestas. **Enseñanza de las Ciencias**. vol.17, nº2. Espanha: 1999, p.179-192.

CAMPOS, Luciana M. Lunardi; DINIZ, Renato E. da Silva. A prática como fonte de aprendizagem e o saber da experiência: o que dizem professores de Ciências e de Biologia. **Investigações em Ensino de Ciências**. vol.6, nº1. Porto Alegre, Mar. 2001, p.1-14. Disponível em:

<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol6_n1a4.htm>. Acesso em: 17 jun. 2004.

CAMPOS, Maria Cristina da C.; NIGRO, Rogério Gonçalves. **Didática de Ciências**-o ensino-aprendizagem como investigação. São Paulo: FTD, 1999.

CANEN, Ana. Sentidos e dilemas do multiculturalismo: desafios curriculares para o novo milênio. In: LOPES, Alice Casimiro; MACEDO, Elizabeth (Orgs.) **Currículo: Debates Contemporâneos**. São Paulo: Cortez, 2002, p.174-195.

CAPES, Brasília: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior/**Portal de Teses e Dissertações**. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/capes/portal/>>. Acesso em: 01 mar. 2004.

CARRETERO, Mario. **Um olhar sobre o construtivismo**. São Paulo: Nova Escola, jun/jul, 2003, p.21-23.

CARVALHO, Anna M^a Pessoa; VANNUCCHI, Andréa. O currículo de Física: inovações e tendências nos anos noventa. **Investigações em ensino de Ciências**. vol.1, n^o1. Porto Alegre: Abr. 1996, p.1-13.

CHARLOT, Bernard. **A mistificação pedagógica**. Rio de Janeiro: Zahar, 1983.

CHEVALLARD, Y. Por que transposição didática? In: CHEVALLARD, Y. **A transformação didática**. Grenoble: La pensée sauvage, 1991 (versão livre para o português).

CHIZZOTTI, Antonio. **Pesquisa em Ciências humanas e sociais**. São Paulo: Cortez, 2000.

COLL, Cesar. Construtivismo e educação escolar: nem sempre falamos da mesma coisa e nem sempre o fazemos da mesma perspectiva epistemológica In: RODRIGO, María José; ARNAY, José (Org.). **Conhecimento cotidiano, escolar e científico: representação e mudança**. São Paulo: Ática, 1999, p.135-167.

COSTA, Marisa Vorraber. Currículo e política cultural. In: COSTA, Marisa Vorraber (Org.). **O currículo nos limiares contemporâneo**. Rio de Janeiro: DP&A, 1999, p.37-68.

COSTA, Marisa Vorraber (Org.). **Escola básica na virada do século: cultura, política e currículo**. 3. ed., São Paulo: Cortez, 2002, p.15-24.

CUDMANI, Leonor C. de. Cuestiones que plantean las concepciones posmodernas en la enseñanza de las ciencias. Visiones de científicos destacados de la história. **Ciência & Educação**. vol.7, nº2. Bauru: Faculdade de Ciências-UNESP, 2001, p.155-168.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André. **Metodologia do ensino de Ciências**. Cortez: São Paulo, 1991.

DEWEY, John. **Experiência e Natureza; Vida e Educação**. Os Pensadores. São Paulo: Abril Cultural, 1980.

ENGUITA, Mariano Fernández. **A face oculta da escola** - Educação e trabalho no Capitalismo. Porto Alegre: Artes Médicas, 1989.

FERRAZ, Daniela Frigo; TERRAZAN, Eduardo Adolfo. Construção do conhecimento e ensino de Ciências: papel do raciocínio analógico. **Educação**. vol.27, nº1. Santa Maria, 2002, p.39-53.

FERREIRA, Márcia Serra; MOREIRA, Antônio Flavio Barbosa. A história da disciplina escolar, Ciências nas dissertações e teses brasileiras no período 1981-1995. **Ensaio** – Pesquisa em Educação em Ciências. vol.3, nº1. Belo Horizonte, Jun. 2001, p.1–13.

FOUCAULT, Michel. **Microfísica do Poder**. 19. ed. São Paulo: Graal, 2004.

FOUREZ, Gerard. Crise no ensino de Ciências? **Investigações em ensino de Ciências**. vol.8, nº2. Porto Alegre: Ago. 2003, p.1-12. Disponível em <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/N2/0indice.htm>>. Acesso em: 20 jan. 2005.

FRANCO, M. L. P. B. Porque o conflito entre tendências metodológicas não é falso. **Cadernos de Pesquisa**. nº66. São Paulo: 1988, p.75-80.

FREITAS, Denise de; VILLANI, Alberto; PIERSON, Alice H. Campos; FRANZONI, Marisa. **Conhecimento e saber em experiências de formação de professores**. Disponível em <<http://www.anped.org.br/23/textos/0818t.pdf>>. Acesso em: 01 mar. 2005, p.1-16.

FUMAGALLI, Laura. O ensino de Ciências Naturais no nível fundamental da educação formal: argumentos a seu favor. In: WEISSANN, Hilda (Org). **Didática das Ciências Naturais: contribuições e reflexões**. Porto Alegre: Artmed, 1998, p.13-29.

GAMBOA, Silvio Sánchez. Quantidade-Qualidade: para além de um dualismo técnico e de uma dicotomia epistemológica. In: SANTOS FILHO, José Camilo dos; GAMBOA, Silvio Sánchez (Orgs). **Pesquisa Educacional: quantidade-qualidade**. São Paulo: Cortez, 2000.

GARCIA, Eduardo. A natureza do conhecimento escolar: transição do cotidiano para o científico ou do simples para o complexo? In: RODRIGO, Maria José; ARNAY, José (Orgs). **Conhecimento cotidiano, escolar e científico: representações e mudança**. São Paulo: Ática, 1999, p.75-101.

GIROUX, Henry. **Pedagogia Radical - Subsídios**. São Paulo: Autores Associados/Cortez, 1983.

GIROUX, Henry; SIMON, Roger. Cultura popular e pedagogia crítica: a vida cotidiana como base para o conhecimento curricular. In: MOREIRA, Antonio Flavio; SILVA, Tomaz Tadeu da (Orgs). **Currículo, cultura e sociedade**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2002, p.93-124.

GRECA, Ileana Maria. Discutindo aspectos metodológicos da pesquisa em ensino de Ciências: algumas questões para refletir. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. vol.2, nº1. Bauru: 2002, p.73-82.

HANI-EL, Charbel Niño; BIZZO, Nélio M. Vincenzo. Formas de construtivismo: mudança conceitual e construtivismo contextual. **Ensaio** – Pesquisa em Educação em Ciências. vol.4, nº1. Belo Horizonte: Jul. 2002, p.1-25. Disponível em <http://www.fae.ufmg.br/ensaio/v4_n1/4113.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2004.

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. **Informe de resultados do SAEB 1995, 1997 e 1999**. Brasília, D.F: Ministério da Educação, 2002.

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. **Relatório Nacional do Pisa, 2000**. Brasília, D.F: Ministério da Educação, 2001.

KNIJNIK, Gelsa. **Exclusão e resistência**: educação matemática e legitimidade cultural. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

KRASILCHIK, Myriam. **O professor e o currículo das Ciências**. São Paulo: EPU/Edusp, 1987.

KRASILCHIK, Myriam. Reformas e realidade - o caso do ensino das Ciências. **São Paulo em Perspectiva**. vol.14, nº1. São Paulo: 2000, p.85-93.

LABURÚ, Carlos Eduardo; ARRUDA, Sérgio de Mello; NARDI, Roberto. Pluralismo Metodológico no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**. vol.9, nº2. Bauru: Unesp, 2003, p.247-260.

LABURÚ, Carlos Eduardo; CARVALHO, Marcelo de. **Educação científica**: Controvérsias construtivistas e pluralismo metodológico. Londrina: Eduel, 2005.

LABURÚ, Carlos Eduardo; CARVALHO, Marcelo de. Controvérsias construtivistas e pluralismo metodológico no ensino de Ciências naturais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. vol.1, nº1 a 5. Bauru: Jan-Abr. 2001, p.57-67.

LACASA, Pilar. Construir conhecimentos: um salto entre o científico e o cotidiano? In: RODRIGO, María José; ARNAY, José (Orgs). **Conhecimento cotidiano, escolar e científico: representação e mudança**. São Paulo: Ática, 1999, p.103-134.

LAKATOS, I. **A crítica e o desenvolvimento do conhecimento**. São Paulo: Cultrix, EDUSP, 1979.

LEMGRUBER, Márcio Silveira. **Os educadores em Ciências e suas percepções da história do ensino médio e fundamental de Ciências físicas e biológicas, a partir das teses e dissertações (1981 a 1995)**. Disponível em: www.anped.org.br/23/textos/0419t.pdf. Acesso em: 03 mar. 2005, p.1-17.

LIBÂNEO, José Carlos. Produção de saberes na escola: suspeitas e apostas. In: CANDAU, Vera (Org.). **Didática, currículo e saberes escolares**. Rio de Janeiro: DP&A, 2001, p.11-45.

MACEDO, Elizabeth. Ciência, tecnologia e desenvolvimento: Uma visão cultural do currículo de Ciências. In: LOPES, Alice Casimiro; MACEDO, Elizabeth (Orgs). **Currículo de Ciências em Debate**. São Paulo: Papirus, 2004, p.119-151.

MARTINS, Gilberto de Andrade. **Estatística Geral e Aplicada**. São Paulo: Atlas, 2002.

MOREIRA, Antônio Flávio Barbosa. A crise da teoria curricular crítica. In: COSTA, Marisa Vorraber (Org.). **O currículo nos limiares do contemporâneo**. Rio de Janeiro: DP&A, 1999, p.11-36.

MOREIRA, Antônio Flávio Barbosa; SILVA, Tomaz Tadeu da. Sociologia e Teoria Crítica do Currículo: uma introdução. In: MOREIRA, Antonio Flávio e SILVA, Tomaz Tadeu da (Org.). **Currículo, Cultura e Sociedade**. São Paulo: Cortez, 2000.

MOREIRA, Marco Antonio; GRECA, LLeana María. Cambio conceptual: análisis crítico y propuestas a la luz de la teoría del aprendizaje significativo. **Ciência & Educação**. vol.9, nº2. Bauru: UNESP, 2003, p.301-315.

MORTIMER, Eduardo Fleury. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de Ciências: para onde vamos? **Investigações em ensino de Ciências**. vol.1, nº1, Porto Alegre: Abr. 1996, p.1-15. Disponível em:
<<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/N1/0indice.htm>> Acesso em: 02 abr. 2004.

NEVES, Maria Luiza Rodrigues da Costa; BORGES, Ato. Como os professores concebem os objetivos para o ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em educação em Ciências**. vol.1, nº3. Bauru, Set.-Dez. 2001, p.63-73.

PÉREZ, Daniel Gil; MONTORO, Isabel Fernández; ALÍS, Jaime Carrascosa, CACHAPUZ, A.; PRAIA, João. Para uma imagem não deformada do trabalho científico **Ciência & Educação**. Bauru: Unesp, vol.7, nº2, 2001, p.125-153.

PIAGET, Jean; GARCIA, Rolando. **Psicogênese e história das Ciências**. Lisboa: Dom Quixote, 1987.

POPPER, Karl R. **A lógica da investigação científica; Três concepções acerca do conhecimento humano**. Os pensadores. São Paulo: Abril Cultural, 1980.

POZO, Juan. Mudança decorrente da mudança: rumo a nova concepção da mudança conceitual na construção do conhecimento científico. In: RODRIGO, María José; ARNAY, José (Orgs). **Conhecimento cotidiano, escolar e científico: representação e mudança**. São Paulo: Ática, 1999, p.191-218.

SACRISTAN, J. G.; GÓMEZ, A. I. **Compreender e transformar o ensino**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

SANTOS, Lucíola L.S. Pluralidade de saberes em processos educativos. In: CANDAU, Vera Maria (Org.). **Didática, Currículo e Saberes Escolares**. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.

SAVIANI, Dermeval. **Tendências Pedagógicas Contemporâneas**. São Paulo: Cortez, 1986.

SAVIANI, Nereide. **Saber escolar, currículo e didática** - problemas da unidade conteúdo/método no processo pedagógico. 4. ed. São Paulo: Autores Associados, 2003.

SIEGEL, Sidney. **Estatística não-paramétrica para as ciências do comportamento**. São Paulo: Mcgraw Hill, 1975.

SILVA, Tomaz Tadeu da. **Documentos de identidade** - Uma introdução às teorias do currículo. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

SILVA, Tomaz Tadeu da. Distribuição de conhecimento escolar e reprodução social. In: **Educação e Realidade**. vol.13, nº1. Porto Alegre: 1988, p.3-16.

SILVA, Tomaz Tadeu da. **Identidades Terminais** - As transformações na política da pedagogia e na pedagogia da política. Petrópolis: Vozes, 1996.

SNYDERS, Georges. **A alegria na escola**. São Paulo: Manole, 1988.

SOUZA, Marcos Lopes de; BRITO, Luisa Dias; BOZZINI, Isabela Custódio T. **Tendências atuais no ensino de Ciências: Construtivismo e perfil conceitual**. Disponível em: <<http://www.ffcl.edu.br/congresso/textos/ciencias.htm>>. Acesso em: 20 ago. 2004.

TARDIF, Maurice. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários-elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas conseqüências em relação à formação para o magistério.

Revista Brasileira de Educação. nº13. Rio de Janeiro: Jan-Abr. 2000, p.5-24. Disponível em: <<http://www.apped.org.br/revbrased13.htm>>. Acesso em: 12 mar. 2005.

VILLA, Solange Meneses de S. As implicações dos obstáculos epistemológicos no ensino de Ciências. **Revista da FAEEBA-Educação e Contemporaneidade.** vol.12, nº20. Salvador, Jul-Dez. 2003, p.405-412.

VILLANI, Alberto. Filosofia da ciência e ensino de ciência: uma analogia. **Ciência & Educação.** vol.7, nº2. São Paulo: 2001, p.169-181.

WEISSMANN, Hilda. O que ensinam os professores quando ensinam Ciências Naturais e o que dizem querer ensinar. In: WEISSMANN, Hilda (Org). **Didática das Ciências Naturais: contribuições e reflexões.** Porto Alegre: Artmed, 1998, p.31-55.

WORTMANN, Maria Lúcia Castagna. Currículo e Ciências - as especificidades pedagógicas do ensino de Ciências. In: COSTA, Marisa Vorraber (Org.). **O currículo nos limiares do contemporâneo.** Rio de Janeiro: DP&A, 1999, p.129-157.

APÊNDICES**APÊNDICE A****Questionário**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ

MESTRADO EM EDUCAÇÃO

PROJETO DE PESQUISA SOBRE O CONCEITO DE MUDANÇA CONCEITUAL

PESQUISADORA: LUCIANA FIGUEIREDO LACANALLO

LEMBRETE: Se o espaço indicado não for suficiente para responder as questões, por favor, utilize o verso da folha. Em caso de alterações nas respostas risque a parte anulada e escreva-a novamente.

Perfil de identificação (todos os dados serão mantidos em sigilo):

Nome: _____

Série em que atua: _____

Graduação: () Pedagogia () Outros Qual(is)? _____

Tempo de formatura na graduação: () menos de 5 anos () mais de 5 anos

Instituição em que se formou: () UEM () Outras. Qual? _____

Tempo de experiência profissional: _____

Faz algum curso em andamento? () Não () Sim Qual(is)? _____

Você já leu ou participou de cursos específicos sobre Mudança conceitual na área de Ciências? () Não () Sim Qual(is)? _____

1) Como você definiria o ensino de Ciências nas primeiras séries do ensino fundamental?

2) Por que se deve ensinar Ciências no ensino fundamental?

3) Como se deve conduzir esse ensino em sala de aula?

4) Cite três habilidades que considera importantes para o aluno aprender Ciências. Organize-as em ordem de relevância.

1^a _____

2^a _____

3^a _____

5) Você considera que os conhecimentos prévios ou cotidianos auxiliam no aprendizado de Ciências? () Plenamente () De forma nenhuma () Parcialmente

Por que?

Como? _____

6) Você já ouviu falar algo sobre “mudança conceitual”? () Sim () Não

Em que situação (cursos, livros, revistas, colegas, etc)? _____

Quais? Discrimine-os. _____

7) Caso a resposta seja afirmativa, o que você entende por mudança conceitual em Ciências?

8) Estudos mostram diferentes possibilidades sobre o que acontece com os conhecimentos prévios quando eles entram em contato com o conhecimento apresentado pelo professor. O que você acredita que acontece? Selecione a alternativa que melhor caracteriza o que acontece durante este processo especificamente na área de Ciências e justifique-a.

() Ampliação () Reestruturação () Modificação () Transferência
 () Integração () Substituição () Coexistência () Outras.

Quais? _____

Justifique sua escolha: _____
