



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

**EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA EM CIÊNCIAS E A FORMAÇÃO DO
CONCEITO DE GERMINAÇÃO**

LITHYERI PAULISTA TEIXEIRA

**GOIÂNIA- GO
SETEMBRO/2014**

Termo de Ciência e de Autorização para Disponibilizar as Teses e Dissertações Eletrônicas (TEDE) na Biblioteca Digital da UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: ☒ **Dissertação** ☐ **Tese**

2. Identificação da Tese ou Dissertação

Autor (a):	Lithyeri Paulista Teixeira		
E-mail:	lithyeri@gmail.com		
Seu e-mail pode ser disponibilizado na página? ☒ Sim ☐ Não			
Vínculo empregatício do autor	Secretaria da Educação do Estado de Goiás		
Agência de fomento:		Sigla:	
País:	UF:	CNPJ:	
Título:	Experimentação Investigativa em Ciências e a formação do conceito de Germinação		
Palavras-chave:	Ensino de Ciências. Experimentação investigativa. Formação do Conceito de Germinação.		
Título em outra língua:	Experimentation Investigative Sciences and the formation of the concept of Germination		
Palavras-chave em outra língua:	Science Teaching. Investigative experimentation. Formation of the Concept of germination.		
Área de concentração:	Qualificação de Professores de Ciências e Matemática		
Data defesa:	30/08/2014		
Programa de Pós-Graduação:	Mestrado em Educação em Ciências e Matemática		
Orientador (a):	Prof. Dra. Marilda Shuvartz		
E-mail:	marildas27@gmail.com		
Co-orientador (a):*			
E-mail:			

*Necessita do CPF quando não constar no SisPG

3. Informações de acesso ao documento:

Liberação para disponibilização?¹ ☒ total ☐ parcial

Em caso de disponibilização parcial, assinale as permissões:

☐ Capítulos. Especifique: _____

☐ Outras restrições: _____

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF ou DOC da tese ou dissertação.

O Sistema da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações garante aos autores, que os arquivos contendo eletronicamente as teses e ou dissertações, antes de sua disponibilização, receberão procedimentos de segurança, criptografia (para não permitir cópia e extração de conteúdo, permitindo apenas impressão fraca) usando o padrão do Acrobat.

Data: ____ / ____ / ____

Assinatura do (a) autor (a)

¹ Em caso de restrição, esta poderá ser mantida por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Todo resumo e metadados ficarão sempre disponibilizados.

LITHYERI PAULISTA TEIXEIRA

**EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA EM CIÊNCIAS E A FORMAÇÃO DO
CONCEITO DE GERMINAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Educação Ciências e Matemática da Universidade Federal de Goiás, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Ciências e Matemática. Orientadora: Prof^a. Dra. Marilda Shuvartz.

**GOIÂNIA- GO
SETEMBRO/2014**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)
GPT/BC/UFG**

T266e Teixeira, Lithyeri Paulista.
Experimentação investigativa em Ciências e a formação
do conceito de Germinação [manuscrito] / Lithyeri Paulista
Teixeira. - 2014.
151 f. : il., figs.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Marilda Shuvartz; Dissertação
(Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Mestrado em
Educação em Ciências e Matemática, 2014.

Bibliografia.
Inclui lista de figuras, e abreviaturas.
Apêndices.
1. Pesquisa educacional – Metodologia 2. Formação de
professores 3. Ciência – Metodologia transmissiva 4.
Ciência - Estudo e ensino 5. Germinação – Conceito
I. Título.

CDU: 51:37.012.85

LITHYERI PAULISTA TEIXEIRA

**EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA EM CIÊNCIAS E A FORMAÇÃO DO
CONCEITO DE GERMINAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Educação Ciências e Matemática da Universidade Federal de Goiás, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Ciências e Matemática. Orientadora: Prof^a. Dra. Marilda Shuvartz.

Aprovada: 30/08/2014

SETEMBRO/2014

Dedico este trabalho...

Aos meus pais, Cleuner e Elma,
que sempre estiveram presente na
minha vida.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais e à minha irmã que sempre me apoiaram nesta caminhada.

À minha orientadora, Prof^a. Dra. Marilda Shuvartz, pela paciência, incentivo e as horas dedicadas à minha formação.

Aos Professores Dra. Lana Cláudia de Souza Fonseca e Dr. Marlon Herbert Flora Barbosa Soares, pelas valiosas contribuições.

À Prof^a. Luciene Gusson pelo apoio e incentivo.

À Irmã Hina Vittorina, diretora da escola, pela aceitação e incentivo ao projeto.

À Escola Centro de Orientação e Valorização do Adolescente e da Mulher, à direção, aos professores e em especial alunos que participaram da pesquisa.

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a concretização deste trabalho.

*Não faças do amanhã o sinônimo de nunca,
nem o ontem te seja o mesmo que nunca mais.*

Teus passos ficaram.

*Olhes para trás . . . mas vá em frente
pois há muitos que precisam
que cheques para poderem seguir-te.*

Charles Chaplin

RESUMO

Em aulas de ciências onde se emprega uma metodologia transmissiva, conteúdos fragmentados e dissociados do cotidiano do aluno e a insistente memorização têm-se uma prática que pouco ou nada auxilia na construção de conceitos pelos alunos. Pensando na superação dessa metodologia tradicional o presente estudo tem por objetivo analisar a construção do conhecimento através de uma mudança didática, propondo uma sequência de cinco aulas, com o tema gerador Germinação, estruturada no modelo de experimentação investigativa. Para contemplar tais objetivos sugerimos a utilização de metodologias de ensino onde o aluno participa ativamente na construção do seu próprio conhecimento, e o professor é um orientador crítico da aprendizagem cuja finalidade não é transferir conhecimentos prontos, mas possibilitar momentos de investigação, discussões sobre o tema e permitir uma continuidade na construção de conceitos, que estes possam ser reelaborados a cada nova atividade, e ainda criar situações para o aluno pensar, refletir, questionar e ainda se sentir motivado. A metodologia utilizada, neste estudo, foi pesquisa-ação, uma vez que o problema emerge da situação onde a pesquisadora encontra-se como docente e, por de traz da pesquisa existe uma ação com o intuito de melhorar o problema detectado. A pesquisa propõe uma mudança didática com a utilização de aulas experimentais investigativas onde o aluno tem a oportunidade de expor suas ideias e pensamentos sobre Germinação, trabalhar com um problema, emitir procedimento para resolver o problema, coletar e analisar informações, discutir sobre essas informações, escrever sobre os conhecimentos construídos, e ainda, trabalhar com a leitura de texto e visualização de vídeo. Os dados coletados consistiram nos pronunciamentos gravados durante as aulas e nas elaborações escritas dos alunos. A análise dos dados revelou que inicialmente os alunos apresentavam formas elementares de pensamento que, avançando no desenvolvimento das atividades, se tornaram cada vez mais próxima dos conhecimentos que queríamos compartilhar.

Palavras-chave: Pesquisa educacional, Formação de Professores, Ciência, Germinação.

ABSTRACT

Science classes where teaching is based on the transmission teaching, fragmented contents, dissociated to learners reality and memorization approaches have little contributed to assimilation of concepts by students. In order to break with this traditional approach to the teaching of Science, this study is aimed at analyzing the construction of knowledge through didactical changes, proposing a sequence of five classes where the main theme is Germination, structured by experimental investigation. To achieve our objectives we suggested teaching approaches where learners participated actively in the construction of their learning process while the teacher plays the role of a critical advisor which is the opposite of transferring constructed knowledge, this way, providing investigative moments, discussions about the theme proposed and permitting the continuation of construction of concepts which can be re elaborated in each new experimental activity, thus, creating new opportunities for the learners to think, reflect, question and still feel motivated to continue their inquiries. The methodological approaches used in the current study was the Action Research and the reason why it was chosen was for the fact that once the research question emerges from the field where the researcher works and, as the research proceeds, there is a necessity of improving the research problem. The Action Research suggests didactical changes through the uses of experimental investigative classes where learners have the opportunity to contribute their ideas and thinking about seed Germination, as well as work on a suggested problem, suggest means to solve the problem, collect and analyze information, write about their acquired knowledge on the subject, and, thus, work on reading texts as well as watching videos about the studied theme. The data collected consisted of students written texts and lectures recorded during the classes. The data analyses showed that in the beginning of the process students had very low knowledge about the subject matter, however, as the activities proceeded, they became more and more proficient in the knowledge that we wanted to share.

Keywords: Educational Research, Teacher Training, Science, Germination.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01:	A espiral de ciclos auto-reflexivos na pesquisa-ação (Fonte: KEMMIS; WILKINSON, 2002, p. 44).....	75
Figura 02:	Respostas da questão número 1.....	86
Figura 03:	Respostas da questão número 2.....	87
Figura 04:	Respostas da questão número 3.....	88
Figura 05:	Respostas da questão número 4.....	89
Figura 06:	Esquema organizando as ideias que os alunos possuem sobre germinação. Fonte: arquivo de imagens da professora.....	93
Figura 07:	Experimento realizado pelos alunos (à esquerda experimento que ficou exposto à luz do sol e à direita experimento que ficou no escuro). Fonte: arquivo de imagens da professora.....	100
Figura 08:	Painel esquemático reconstruído pelos alunos depois da aula experimental investigativa. Fonte: arquivo de imagens da professora.....	104
Figura 09:	Elaboração escrita de um aluno sobre o vídeo. Fonte: arquivo de imagens da professora.....	109
Figura 10:	Elaboração escrita de um aluno sobre o vídeo. Fonte: arquivo de imagens da professora.....	109
Figura 11:	Elaboração escrita de um aluno sobre o vídeo. Fonte: arquivo de imagens da professora.....	110

LISTA DE ABREVIATURAS

CEI	Conferência Episcopal Italiana
ECOVAM	Escola Centro de Orientação e Valorização do Adolescente e da Mulher
FUNBEC	Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências
IBECC	Instituto Brasileiro de Ciências e Cultura
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MECM	Mestrado em Educação em Ciências e Matemática
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PETI	Programa de Erradicação do trabalho infantil
SEDUC	Secretaria de Educação do Estado
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFG	Universidade Federal de Goiás
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
CAPÍTULO I: FORMAÇÃO DE CONCEITOS DO PONTO DE VISTA DA TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL	19
1.1. Introdução à Teoria Histórico-Cultural	19
1.2. Conceito de Mediação Pedagógica	23
1.3. Desenvolvimento das funções psicológicas superiores	25
1.4. Desenvolvimento e aprendizagem	26
1.5. Formação de conceitos	29
1.5.1. Conceitos científicos e conceitos espontâneos	33
CAPÍTULO II: ENSINO DE CIÊNCIAS E O DESENVOLVIMENTO DE AULAS PRÁTICAS	37
2.1. Trajetória do Ensino de Ciências no Brasil	37
2.1.1. Do início do século XX até o ano 1950	37
2.1.2. Do ano 1950 até o ano 1970	39
2.1.3. Do ano 1970 até o ano 1996	41
2.1.4. Período pós 1996	42
2.2. A formação docente	46
2.3. Pesquisa educacional e sala de aula	51
2.4. Conhecimentos cotidianos e conhecimentos científicos	52
2.5. Trabalhando com problemas no Ensino de Ciências	55
2.6. A experimentação no Ensino de Ciências	56
2.7. A abordagem tradicional da experimentação	61
2.8. Uma proposta investigativa para o uso da Experimentação	67
CAPÍTULO III: METODOLOGIA DA PESQUISA E COLETA DE DADOS	73
3.1. Metodologia da pesquisa	73
3.2. Escolha do tema a ser desenvolvido com os alunos	78
3.3. Instituição Escolar	80
3.4. Planejamento das ações docentes e discentes	81
CAPÍTULO IV: ANÁLISE E DISCUSSÃO DE DADOS	85
4.1. Questionário exploratório	85

4.2. Desenvolvimento das aulas	90
4.2.1. 1º Aula – Como surgem as árvores?.....	91
4.2.2. 2º aula – Fator água e luz na Germinação.....	96
4.2.3. 3º Aula – Exposição dos resultados experimentais.....	100
4.2.4. 4º Aula – Conceituando Germinação.....	105
4.2.5. 5º Aula - As sementes germinam em qualquer lugar?.....	108
POSSIBILIDADES DE CONCLUSÃO.....	112
REFERÊNCIAS.....	115
APÊNDICES.....	124
Apêndice A - Termo de Anuência.....	125
Apêndice B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	126
Apêndice C - Questionário Exploratório.....	128
Apêndice D - Plano de Aula A.....	130
Apêndice E - Plano de Aula B.....	132
Apêndice F - Plano de Aula B’	134
Apêndice G - Plano de Aula C.....	136
Apêndice H - Plano de AulaC’	138
Apêndice I - Plano de Aula D.....	140
Apêndice J - Plano de Aula E.....	141
Apêndice K - Orientações da Aula Experimental Investigativa.....	143
Apêndice L - Ficha de Observação e Registro do Experimento investigativo.....	144
Apêndice M – Questionário investigativo.....	146
Apêndice N - Proposta curricular do Estado de Goiás de Ciências para o sexto ano do Ensino Fundamental.....	147
Apêndice O - Texto 1: A sementinha bailarina.....	149
Apêndice P - Texto 2: Três mascotes e um jardim no potinho.....	150

INTRODUÇÃO

As palavras iniciais buscam inteirar o leitor da trajetória vivenciada por uma professora de Ciências, assim como apresentar a nossa proposta a ser investigada, um problema de pesquisa e objetivos.

Este trabalho é resultado de uma caminhada, que tem seu início na escolha do curso de graduação de Ciências Biológicas licenciatura. Aprovada no vestibular no ano de 2007, na Universidade Federal de Goiás (UFG), iniciei a realização de um sonho: o de ser professora. Sempre responsável com o curso, pensava que dominar os conteúdos específicos da Biologia seria o suficiente para desenvolver uma prática docente adequada, no sentido de garantir a aprendizagem dos alunos. Para tanto, meus momentos de estudos se reduziam a memorizar uma extensa quantidade de conteúdos.

Em 2010 recebi uma proposta para dar aula em um colégio particular para alunos reprovados na disciplina de Biologia. A insegurança com relação aos conhecimentos pedagógicos era notável na minha prática, uma vez que ainda não tinha terminado a graduação e esta priorizava conteúdos das diferentes áreas da Biologia. Por essa razão, deixava em segundo plano os conhecimentos de ordem pedagógica.

Aprovada no concurso da Secretaria de Educação do Estado de Goiás (SEDUC-GO), ainda em 2010, dei continuidade à minha prática docente em uma escola conveniada com a rede, sediada no Município de Aparecida de Goiânia. A princípio, vivenciei algumas dificuldades relacionadas à escolha da metodologia didática mais adequada e ao desinteresse dos alunos, revelando o meu despreparo ao desempenhar a prática docente. Contudo, a vivência em sala de aula me permitiu refletir criticamente sobre a minha prática e me fez procurar meios de superar carências.

Pensando sobre a minha ação, enquanto professora, me vi reproduzindo o que os meus professores da Educação Básica faziam, eu tinha “caído no sistema”, vencida não só pelos obstáculos estruturais, mas também pelas limitações advindas da minha formação.

Com a finalidade de dar continuidade à minha formação e propiciar aos meus alunos uma maneira mais adequada de aprender Ciências, decidi me inscrever em um programa de mestrado. Após ter sido aprovada, iniciei o estudo em disciplinas. Nesse momento, surgiram questionamentos em relação à minha prática pedagógica: Qual o real significado do ofício do professor? Quais conhecimentos pedagógicos um professor deve dominar? Qual o papel do

professor ao ensinar? Como superar o ensino por memorização? Como permitir a formação conceitual e não a mera reprodução do conteúdo? Indagações que levaram a uma reorientação do meu projeto de pesquisa, cujo tema atual não é o mesmo elaborado para a admissão no programa de mestrado. Nesse sentido, Civardi, Ribeiro e Junior (2010, p. 14) descrevem bem esse momento de redefinição da pesquisa:

A pesquisa é um processo de construção que, em geral, passa por intensas e profundas transformações ao longo do caminho. Algumas dessas mudanças causam inquietações mais modestas, outras mais intensas; no entanto, podem ser transpostas no decorrer do processo e constituir o modo como nos tornamos pesquisadores.

A reflexão da prática pedagógica me permitiu constatar que as minhas aulas se reduziam à exposição do conteúdo teórico e que estas apresentavam uma tendência à memorização por parte dos alunos. Logo, percebi a necessidade de propor um ensino capaz de possibilitar a formação do pensamento conceitual, e não uma mera reprodução mecânica do que foi “repassado”.

Para tanto, o estudo dos autores Tardif, Vygotsky, Cachapuz, Krasilchik, Delizoicov, Cañal, entre outros, em parceria com as discussões e atividades das disciplinas do mestrado, conduziu à formação de uma base de conhecimentos e ao amadurecimento das minhas ideias. Foi durante esse período que surgiu o questionamento que motivou este trabalho: Como propor atividades que permitam a superação do modelo transmissivo no Ensino de Ciências?

Dessa forma, intentamos analisar a construção do conhecimento através de uma mudança didática. Como objetivos específicos, propomo-nos a: desenvolver atividades de cunho investigativo para construir o conceito de *Germinação*; identificar momentos de mediação do professor, participação do aluno, desenvolvimento de análise e síntese do aluno; e identificar e analisar os estágios de formação de conceitos nas aulas desenvolvidas.

Apresentados os objetivos para realização da pesquisa, partimos da premissa de que a formação de um conceito é um processo complexo. Assim, em aulas de Ciências, nas quais se emprega uma metodologia transmissiva, conteúdos fragmentados e dissociados do cotidiano do aluno e a insistente memorização, temos uma prática que pouco ou nada auxilia na construção de conceitos pelos alunos. Dizemos isso porque o Ensino de Ciências não tem proporcionado aos estudantes oportunidades de vivenciar processos de construção de conhecimentos e de iniciação do fazer científico, ou seja, “As salas de aula deixam de ser um espaço privilegiado de construção do conhecimento, discussão crítica e, principalmente, formação da cidadania” (FONSECA, 2000, p. 100).

Na verdade, esse ensino, tal como acontece na maioria de nossas escolas, tem se resumido à memorização de leis, conceitos, definições e fórmulas, reduzindo a aprendizagem a uma coleção de fatos, como descrevem Borges e Gomes (2005). Nesse sentido, esses mesmos autores ressaltam que:

Este ensino pouco contribui para promover o reconhecimento e a apreciação da importância da ciência como parte de nossa cultura, bem como compreender e valorizar as ideias e raciocínios poderosos desenvolvidos ao longo da história da humanidade para compreender e explicar o mundo, reduzindo a ciência em uma simples coleção de 'fatos', frutos de mentes geniais, mas frios, definitivos e imutáveis (2005, p. 72).

No que concerne ao modelo por transmissão/recepção, é importante esclarecer que esse modelo, no Ensino de Ciências, foi se construindo por um viés histórico, que passou a ser hegemônico. O seguinte trecho descreve bem a pedagogia por transmissão:

A Pedagogia de Transmissão parte da premissa de que as ideias e conhecimentos são os pontos mais importantes da educação e, como consequência, a experiência fundamental que o aluno deve viver para alcançar seus objetivos é a de **receber** o que o professor ou o livro lhes oferecem. O aluno é considerado como uma “página em branco” onde novas ideias e conhecimentos de origem exógena serão impressos (BORDENAVE, 1989, p. 262).

No entanto, a literatura no campo do Ensino de Ciências sugere a utilização de metodologias, a partir das quais o aluno participa ativamente na construção do seu próprio conhecimento e o professor torna-se mediador da aprendizagem. Nessa perspectiva, a finalidade não é transferir conhecimentos prontos, mas possibilitar momentos de investigação, discussões sobre o tema e permitir um *continuum* na construção de conceito, criando situações para o aluno pensar, refletir, questionar e ainda motivá-lo a querer aprender.

Desse modo, a presente dissertação, que sistematiza os resultados da nossa pesquisa, está constituída por quatro capítulos. No capítulo I (Formação de conceitos do ponto de vista da Teoria Histórico-Cultural), discutimos os pilares dessa teoria introduzidos por Vygotsky, destacando a relação entre o homem e a natureza mediada pelo trabalho, a atividade humana enquanto produtora de conhecimento e a educação, enquanto meio para se permitir o acesso à cultura e ao conhecimento historicamente produzido. Posteriormente, apresentamos o conceito de mediação, zonas de desenvolvimento, elaboração de conceitos espontâneos e científicos, bem como os estágios de formação de conceitos.

No capítulo II (Ensino de Ciências e o desenvolvimento de aulas práticas), inicialmente, exibimos uma revisão da história, das críticas e das perspectivas para o Ensino

de Ciências. Ainda neste capítulo, discutimos sobre a utilização da experimentação no Ensino de Ciências, primeiramente, em uma abordagem tradicional, seguida por uma abordagem investigativa.

No capítulo III (Metodologia da pesquisa e coleta de dados), introduzimos, inicialmente, a escolha metodológica, a justificativa do tema escolhido a ser trabalhado com os alunos. Além disso, apresentamos a instituição de ensino onde a pesquisa se desenvolveu, a professora e os alunos participantes da pesquisa, seguindo-se da apresentação do planejamento das ações docentes e discentes.

No capítulo IV (Análise e discussão de dados), mostramos a análise dos dados obtidos por meio das produções escritas e da gravação em áudio das aulas ministradas. No estudo, procuramos identificar e analisar nos dados os seguintes aspectos: a mediação do professor, a participação do aluno, o desenvolvimento de análise e síntese do aluno e a evolução do pensamento conceitual.

Enfim, seguem as Considerações Finais, que constitui os pontos relevantes alcançados pela pesquisa e as reflexões elaboradas a partir do estudo desenvolvido. Por último, as Referências que serviram de alicerce para a concretização da pesquisa.

No apêndice, apresentamos os materiais complementares que auxiliaram no desenvolvimento do objetivo desta pesquisa, assim como na coleta de dados. No apêndice A, apresentamos o Termo de Anuência; o apêndice B refere-se ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido; o apêndice C traz o questionário exploratório; os apêndices D, E, F, G, H, I e J expõem os planos das aulas desenvolvidas; o apêndice K exhibe as Orientações da aula experimental investigativa; o apêndice L apresenta a Ficha de Observação e Registro do Experimento Investigativo, o apêndice M traz o questionário investigativo, apêndice N exhibe Proposta curricular do Estado de Goiás de Ciências para o sexto ano do Ensino Fundamental e, por último, os apêndices O e P apresentam os textos que serviram de material didático na quinta aula.

Intenta-se com este estudo incentivar a reflexão dos professores no Ensino de Ciências, a fim de que os mesmos possam desvincular-se de práticas arraigadas em vícios do sistema educacional, práticas estas que assombram a sala de aula e levam os professores a reproduzirem conteúdos em sala de aula, reduzindo a escola a um ambiente em que conteúdos fragmentados e dissociados do cotidiano são memorizados e pouco ou nada contribuem para aprendizagem de conceitos.

CAPÍTULO I

FORMAÇÃO DE CONCEITOS DO PONTO DE VISTA DA TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL

Neste capítulo, buscamos apresentar o processo de formação de conceitos tendo por base os pilares da Teoria Histórico-Cultural. Para tanto, recorreremos aos achados de Vygotsky² e colaboradores, no intuito de fazer um breve estudo sobre o desenvolvimento da mente humana. Também apresentamos aspectos relacionados aos processos de internalização, mediação pedagógica e desenvolvimento das funções psicológicas superiores, condição necessária para a formação do pensamento conceitual. Para finalizar, abordamos as etapas da formação de conceitos que vão de formas mais elementares de pensamento para, então, elaborar o conceito em si.

1.1. Introdução à Teoria Histórico-Cultural

Vygotsky, introdutor da Teoria Histórico-Cultural, nasceu em novembro de 1896, em Orsha. Formou-se na faculdade de direito da Universidade de Moscou e na faculdade de História e Filosofia, na Universidade de A.L. Shanyavskii. Trabalhou em Moscou, no Instituto de Psicologia, e morreu aos 38 anos. Em vida, reuniu seguidores como Leontiev, Luria, entre outros, que, ao se apoiarem nas bases vygostkianas, desenvolveram teorias bastante conhecidas (DAVYDOV; ZINCHENKO, 1994).

De acordo com Pedrancini (2008), os estudos destinados à compreensão do desenvolvimento humano, realizados antes de Vygotsky, haviam considerado que esse processo estava restrito apenas às leis biológicas, sendo, portanto, determinados geneticamente. Nesse sentido, a transmissão se dava de geração em geração.

Todavia, Vygotsky atribui o desenvolvimento humano às leis sócio-históricas, onde, as características específicas da espécie humana foram originadas na experiência do viver em sociedade, a partir da qual o fator social é o agente diferenciador entre os homens e os outros

² Os autores estudados para o desenvolvimento deste trabalho utilizam variadas formas de escrever o nome do psicólogo introdutor da Teoria Histórico-Cultural, entre elas: Vygotsky, Vigotskii ou, ainda, Vygotski. Entretanto, nessa dissertação, utilizaremos a escrita Vygotsky, exceto pelas Referências.

animais (PEDRANCINI, 2008). Para detalhar melhor esse raciocínio, Cavalcanti (2005), ao fazer um estudo de Vygotsky, afirma que a capacidade de interpretação e atuação no mundo é resultado de uma construção social, que está ligada às relações que o homem desenvolve com o meio.

Davydov e Zinchenko (1994, p. 158) reúnem, em quatro tópicos, os principais postulados da teoria do desenvolvimento mental ou Teoria Histórico-Cultural elucidados por Vygotsky:

1. A base do desenvolvimento do homem é uma mudança qualitativa em sua situação social (ou em sua atividade).
2. A forma original da atividade é o seu desempenho, ampliado por indivíduo, no plano externo (social).
3. As novas estruturas mentais que se formam no homem derivam da internalização da forma inicial de sua atividade.
4. Vários sistemas de signos desempenham um papel fundamental no processo de internalização.

Para Vygotsky (2007), é a internalização das atividades sociais desenvolvidas historicamente que permite o surgimento da psicologia humana, configurando um salto da psicologia animal para a psicologia humana. Isso foi possível porque, como afirma Vygotsky, as características típicas da espécie humana não estão presentes desde o nascimento do indivíduo e não são resultados da influência do meio externo, e sim consequência da interação do homem com seu meio social (REGO, 2002).

Desse modo, o meio social confere ao homem características que o diferem dos demais animais, uma vez que o último, para sobreviver e garantir a perpetuação da sua espécie, tem que se adaptar à natureza. No entanto, o homem, embora seja animal, ajusta a natureza às suas necessidades, as quais foram criadas durante o próprio processo de transformar a natureza, atribuindo-lhe, assim, um sentido sócio-histórico (OLIVEIRA, 2006).

Nesse sentido, a natureza não está disponível adequadamente para seu uso, por isso o homem precisa transformá-la para que haja existência. E essa transformação da natureza se dá por meio da atividade produtiva, isto é, por meio do trabalho (ANTUNES, 2010). Assim, pode-se dizer que “[...] o homem necessita produzir continuamente a sua própria existência” (SAVIANI, 2011, p. 11).

Todavia, ao transformar a natureza, o homem também sofre transformações. Ou seja, quando um homem modifica o seu ambiente, através de suas interações comportamentais, o próprio comportamento do homem é modificado. Nas palavras de Vygotsky, “O controle da

natureza e o controle do comportamento estão mutuamente ligados, assim como a alteração provocada pelo homem sobre a natureza altera a própria natureza do homem” (2007, p. 55).

Antunes (2010) acrescenta que o ser humano transforma a natureza para satisfazer as suas necessidades e é nessa relação que ele estabelece com o meio que ele se humaniza, se torna homem.

Essa ação transformadora consciente é exclusiva do ser humano e a chamamos de trabalho ou práxis; é consequência de um agir intencional que tem por finalidade a alteração da realidade de modo a moldá-la às nossas carências e inventar o ambiente humano. O trabalho é, assim, o instrumento da intervenção do humano sobre o mundo e de sua apropriação (ação de tornar próprio) por nós (CORTELLA, 1999, p. 41).

Assim, ao realizar o trabalho, o homem rompe as barreiras biológicas da sua espécie animal. Nesse processo, cada indivíduo colabora para a construção da cultura humana, e essa contribuição se repete a cada geração (OLIVEIRA, 2006).

O homem, buscando satisfazer as suas necessidades de natureza biológicas e as necessidades geradas por ele mesmo, transforma a natureza e modifica a si mesmo (OLIVEIRA, 2006). É nesse ato de transformação que ele humaniza a natureza e faz da natureza um anexo do seu corpo. Não obstante, por intermédio do trabalho, o homem também é humanizado: o animal se torna homem; o indivíduo, “um ser biológico”, se torna um “ser social” (ANTUNES, 2010).

De acordo com Oliveira (2006), o processo em que o homem transforma a natureza em função das suas necessidades é desenvolvimento sócio-histórico em que o homem se torna humano. Assim, o termo humano não se refere às características de cunho biológico, próprias da espécie, mas às características criadas socialmente no decorrer da história da humanidade que são apropriadas pelo sujeito. Ou seja, tornar-se humano é participar do desenvolvimento cultural da humanidade.

Em suma, fazer parte do desenvolvimento cultural se refere à apropriação dos significados criados. No entanto, internalização de uma forma de cultura influencia na visão de mundo do indivíduo, ou seja, uma mesma imagem pode produzir uma variedade de interpretações em indivíduos cuja cultura é distinta. Afirmar Chalmers (1993, p. 52) no excerto:

[...] embora as imagens sobre nossas retinas façam parte da causa do que vemos, uma outra parte muito importante da causa é constituída pelo estado interior de

nossas mentes ou cérebros, que vai claramente depender de nossa formação cultural, conhecimento, expectativas etc.

De acordo com Facci (2004), o processo de internalização da cultura permite ao indivíduo a reprodução de capacidades e conhecimentos historicamente produzidos pela espécie humana, e uma delas é a habilidade de compreender e utilizar a linguagem pela qual se transmite a experiência sócio-histórica da espécie humana. “As pessoas convivem umas com as outras e o saber flui, pelos atos de quem sabe e faz, para quem não sabe e aprende” (BRANDÃO, 2003, p. 18).

No que concerne à diferenciação entre o homem e os demais animais, atividade animal inclui atos como a adaptação ao meio para sobreviver, mas a existência de uma consciência, como fator diferenciador entre os animais, permitiu ao homem acumular e criar métodos para disponibilizar as aquisições provenientes do desenvolvimento social e histórico, a fim de que outras gerações possam se apropriar desse conhecimento sem precisar redescobri-los.

Esse processo no qual o homem é colocado em contato com tudo aquilo que foi produzido socialmente para não precisar redescobrir todo o conhecimento gerado em processos anteriores é chamado de educação. Em outras palavras, a educação é um processo que sustenta a humanização e permite à população ter acesso a conhecimentos já elaborados em outras situações e, ao mesmo tempo, garante que o conhecimento não se perca ao longo do tempo (TEIXEIRA; DAÚDE, 2014).

A educação consiste em uma forma de não interromper o processo de humanização gerada pelo trabalho. De fato, a educação garante que todo conhecimento que foi produzido no trabalho, a partir de generalizações e questionamentos, se acumule ao longo das gerações (ANTUNES, 2010). Dizemos isso porque “[...] o trabalho educativo é o ato de produzir, direta e intencionalmente, em cada indivíduo singular, a humanidade que é produzida histórica e coletivamente pelo conjunto dos homens” (SAVIANI, 2011, p. 13).

Desse modo, Vygotsky caracteriza a relação indivíduo-sociedade como indissociável, uma vez que o humano do homem não é dado biologicamente, ou seja, ele não nasce humano, ele precisa se tornar um homem, ao passo que, para viver em sociedade, não bastam as bases biológicas que a natureza proporciona ao indivíduo. Na verdade, ele precisa se apropriar do patrimônio cultural criado para se tornar um ser social, transformado pela sua própria atividade (OLIVEIRA, 2006).

Sirgado (2000, p. 53), analisando o manuscrito de Vygotsky, dá a seguinte contribuição relacionando o social e o cultural:

[...] o social é um fenômeno mais antigo que a cultura, pois é um dos atributos de certas formas de vida, o que nos permite falar de uma sociabilidade biológica, natural. Anterior à cultura, o social adquire dentro dela formas novas de existência. Sob a ação criadora do homem, a sociabilidade biológica adquire formas humanas, tornando-se modos de organização das relações sociais dos homens. Neste sentido, o social é, ao mesmo tempo, condição e resultado do aparecimento da cultura. É condição porque sem essa sociabilidade natural a sociabilidade humana seria historicamente impossível e a emergência da cultura seria impensável. É porém resultado porque as formas humanas de sociabilidade são produções do homem, portanto obras culturais.

Por fim, as características do homem não são dadas biologicamente, sendo, portanto, um produto das experiências partilhadas no meio social, relação esta que é sempre mediada. Dessa forma, faz-se necessário compreender o conceito de mediação e as situações em que este se faz presente.

1.2. Conceito de mediação pedagógica

O desenvolvimento do pensamento psicológico humano ocorre sob a mediação do outro, que delimita e atribui significados à realidade. É em contato com o outro que a criança incorpora elementos da cultura e vai aos poucos desenvolvendo o seu funcionalismo psicológico (REGO, 2002). Quando internalizados, esses processos, que antes estavam em maturação, passam a ocorrer sem a mediação de outra pessoa.

Na visão de Oliveira (2010, p. 26):

Mediação, em termos genéricos, é o processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação; a relação deixa, então, de ser direta e passa a ser mediada por esse elemento. Quando um indivíduo aproxima sua mão da chama de uma vela e a retira rapidamente ao sentir dor, está estabelecida uma relação direta entre o calor da chama e a retirada da mão. Se, no entanto, o indivíduo retirar a mão quando apenas sentir o calor e lembrar-se da dor sentida em outra ocasião, a relação entre a chama da vela e a retirada da mão estará mediada pela lembrança da experiência anterior. Se, em outro caso, o indivíduo retirar a mão quando alguém lhe disser que pode se queimar, a relação estará mediada pela intervenção dessa outra pessoa.

De acordo com Vygotsky (1998), a apropriação do conhecimento não se dá, simplesmente, na relação que o sujeito estabelece com esse objeto, mas pela mediação, seja ela social ou mediada por algum signo, ferramenta essa que auxilia no pensamento psicológico e aumenta a capacidade de ação do homem no mundo.

Moysés (2003), ao falar do papel mediador do professor, apresenta os momentos que se fazem presentes na aprendizagem escolar: 1) quando o professor trabalha em interação com o aluno; 2) quando explica e dá informações, buscando elementos na estrutura cognitiva do aluno que pode constituir o ponto de partida para se ensinar determinado conteúdo; 3) quando questiona o aluno, faz perguntas capazes de provocar um desequilíbrio na sua forma de pensar, fazendo-o avançar para uma forma mais elaborada de pensamento e; 4) por último, quando faz o aluno explicar, expor o que foi aprendido com suas palavras.

Colinvaux (2008, p. 8) descreve bem o papel do professor mediador e do aluno nesta relação, onde está envolvido professor, o aluno, e o conteúdo/conhecimento:

Ao professor, cabe a responsabilidade de ensinar, isto é, organizar situações e condições visando a promover a aprendizagem de determinados conteúdos, para isso intermediando a relação entre alunos e conhecimentos. Aos alunos, cabe a tarefa de aprender estes conhecimentos, apropriando-se e dando sentido aos sistemas de significados correspondentes aos conteúdos escolares.

Ainda discutindo mediação, é nesse processo que os adultos buscam incorporar a criança à sua cultura (REGO, 2002; FONTANA, 1993). É na relação mediada com um adulto que a criança internaliza elementos da cultura, como formas de comportamento, fala, hábitos alimentares, entre outros modos da vida humana. Para explanar esse raciocínio, Luria (2012, p. 26) fala sobre internalização de elementos da cultura sob mediação dos adultos:

Desde o nascimento, as crianças estão em constante interação com os adultos, que ativamente procuram incorporá-las à sua cultura e à reserva de significados e de modos de fazer as coisas que se acumulam historicamente. No começo as respostas que as crianças dão ao mundo são dominadas pelos processos naturais, especialmente aqueles proporcionados por sua herança biológica. Mas através da constante mediação dos adultos, processos psicológicos instrumentais mais complexos começam a tomar forma. Inicialmente esses processos só podem funcionar durante a interação das crianças com os adultos. Como disse Vigotskii, os processos são intersíquicos, isto é, eles são partilhados entre pessoas. Os adultos, neste estágio são agentes externos servindo de mediadores do contato da criança com o mundo. Mas à medida que as crianças crescem, os processos que eram inicialmente partilhados com os adultos acabam por ser executados dentro das próprias crianças. Isto é, as respostas mediadoras ao mundo transformam-se em um processo intrapsíquico. É através dessa interiorização dos meios de operação das informações, meios estes historicamente determinados e culturalmente organizados, que a natureza social das pessoas tornou-se igualmente sua natureza psicológica.

Em síntese, mediação caracteriza a relação do homem com o mundo e com os outros, sendo de fundamental importância quando se fala em aprendizado, uma vez que é por meio da mediação que os processos psicológicos complexos começam a se definir, permitindo que uma atividade que antes só acontecia com ajuda possa ocorrer de forma independente,

consistindo nos primeiros passos em direção ao desenvolvimento das funções psicológicas superiores.

1.3. Desenvolvimento das funções psicológicas superiores

As funções psicológicas superiores possuem origem social e são construídas na vida em sociedade, a partir do controle voluntário e consciente, o qual envolve a utilização de signos e instrumentos, memorização ativa, abstração, planejamentos que afloram durante o desenvolvimento cultural e que requerem formas de conduta mais complexas e superiores, sendo, portanto, específicas da espécie humana (FACCI, 2004). Essas funções psicológicas superiores “[...] são de origem social; estão presentes somente no homem; caracterizam-se pela intencionalidade das ações, que são mediadas” (LUCCI, 2006, p. 6).

A atividade dos animais, de acordo com Rego (2002), é guiada pelo instinto e marcada pela busca de satisfação de suas necessidades, como alimentação ou necessidade sexual. Os animais procuram resolver suas necessidades de forma independente, não estabelecendo relações com seus semelhantes. Entretanto, o homem, embora animal, gera novos conhecimentos, se comunica, ocupa lugar na sociedade, transmite conhecimento, possui seus valores e uma cultura, cuja elaboração é social.

Desse modo, diferente do animal, o homem não se orienta só por percepções advindas do meio externo. Na verdade, o homem é capaz de abstrair, comparar, reconhecer causas, prever acontecimentos, refletir sobre o ocorrido e formular decisões coerentes (REGO, 2002). Todavia, a autora supracitada afirma que essas características do funcionamento psicológico humano não são hereditárias, ou seja, não estão presentes no indivíduo após o seu nascimento. As funções psicológicas superiores são adquiridas ao longo da vida nas interações do homem e seu meio físico e social, que o permite entrar em contato com o conhecimento que foi produzido pelas gerações anteriores e se apropriar de tais conhecimentos. Na verdade, o desenvolvimento não é dado *a priori*; ele ocorre em associação com o desenvolvimento histórico e a vida em sociedade. Nesse sentido, Vygotsky (1991, p. 14) afirma que:

Todas as funções psicointelectuais superiores aparecem duas vezes no decurso do desenvolvimento da criança: a primeira vez nas atividades coletivas, nas atividades sociais, ou seja, como funções intersíquicas; a segunda, nas atividades individuais, como propriedades internas do pensamento da criança, ou seja, como funções intrapsíquicas.

Os trabalhos de Vygotsky admitem que o processo de aprendizagem é uma prática social, isto é, que a aquisição de conhecimento emerge da ação mediada pelos outros, por meio dos instrumentos e dos signos, a partir dos quais a linguagem ganha destaque (OLIVEIRA, 2010).

Os sistemas de signos (sistema de linguagem, o sistema de símbolos matemáticos etc.) desempenham um papel importante no processo de internalização; são os verdadeiros sustentáculos da cultura humana, o meio pela qual a atividade individual e a consciência individual são socialmente determinados (DAVYDOV; ZINCHENKO, 1994, p. 163).

Resumindo, Davydov e Zinchenko (1994) descrevem que, primeiramente, uma pessoa participa de uma atividade que envolve algumas pessoas, com ampla expressão externa, seguida por uma atividade que desenvolve internamente, de forma individual fazendo uso das funções mentais que ela desenvolveu ao realizar a atividade em grupo. Para tanto, a internalização é fundamental para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores, na medida em que “[...] consiste nas seguintes transformações: de uma atividade externa para uma atividade interna e de um processo interpessoal para um processo intrapessoal” (CAVALCANTI, 2005, p. 188).

1.4. Desenvolvimento e aprendizagem

Segundo Teresa Cristina Rego (2002), Vygotsky dá sua contribuição relacionando os termos desenvolvimento e aprendizagem, evidenciando que a aprendizagem antecede o desenvolvimento, uma vez que dá início a esse processo. No entanto, a aprendizagem não é desenvolvimento. Na verdade, “[...] a aprendizagem consiste na apropriação de conteúdos e formas psíquicas que existem no meio sociocultural, enquanto que o desenvolvimento se caracteriza pela reconstituição interna, no plano intrapsíquico, do que foi apreendido” (GASPARIN, 2007, p. 11).

Nessa perspectiva, se a aprendizagem da criança for organizada corretamente, ela pode levar ao desenvolvimento mental, conduzindo a processos de desenvolvimento que não ocorreriam sem a aprendizagem, “[...] assim, todo o processo de aprendizagem é uma fonte de desenvolvimento que ativa numerosos processos, que não poderiam desenvolver-se por si mesmos sem aprendizagem” (VYGOTSKY, 1991, p. 15).

Todavia, a aprendizagem nunca começa do zero, uma vez que sua origem se dá em um período que antecede a aprendizagem escolar. Ou seja, os nossos alunos chegam à escola com pensamentos e ideias distintos dos conhecimentos científicos, que em geral são aqueles que pretendemos ensinar. Essas concepções prévias fazem sentido para quem as possui, determinando a forma como as atividades que lhe propomos são interpretadas (SCHNETZLER, 1992).

Para exemplificar tal fato, Vygotsky (1991) toma como referência a criança que inicia o estudo de aritmética, mas muito antes de frequentar a escola adquiriu alguma noção referente ao conteúdo de quantidade e operações de divisões e adição. Logo, o mesmo autor afirma que tal criança já teve uma pré-escola referente à aritmética.

Ainda discutindo desenvolvimento e aprendizagem, Vygotsky (1991) salienta que existe uma relação entre o nível de desenvolvimento e a capacidade potencial de aprendizagem. Para definir essa relação, torna-se necessário considerar os dois níveis de desenvolvimento da criança: o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento potencial.

O nível de desenvolvimento real faz referência às etapas alcançadas; ele define as funções que amadureceram, ou seja, refere-se ao desenvolvimento completado na criança. Vygotsky (1991, p. 11) define essa etapa do desenvolvimento efetivo da criança no seguinte trecho: “Entendemos por isso o nível de desenvolvimento das funções psicointelectuais da criança que se conseguiu como resultado de um específico processo de desenvolvimento, já realizado”. Em outras palavras, a zona de desenvolvimento real:

[...] consiste em todas aquelas atividades e comportamentos que a criança ou o jovem conseguem realizar sozinhos, sem ajuda do adulto ou de outro jovem que já tenha aprendido e possa ajudar; representa as conquistas mentais que o aluno já obteve, como resultado de seu desenvolvimento (GASPARIN, 2007, p. 12).

De acordo com Vygotsky (2007), o nível de desenvolvimento potencial é determinado pela solução de problemas sob a orientação de um adulto, ou seja, o que a criança consegue fazer com a ajuda de um indivíduo mais capaz. Nesse sentido, Vygotsky (1991, p. 12) afirma que “[...] com o auxílio desse método, podemos medir não só o processo de desenvolvimento até ao momento presente e os processos de maturação que já se produziram, mas também os processos que estão ocorrendo ainda, que só agora estão amadurecendo e desenvolvendo-se”. Completando, a zona de desenvolvimento potencial:

[...] compreende as funções que ainda vão ser desenvolvidas, ou seja, a perspectiva do novo nível que se tornará real, após a ação do educando, orientada pelo professor. Este nível, segundo Vigotski, no qual a criança e o jovem desenvolvem suas atividades com a ajuda de outra pessoa mais experiente, indica com mais clareza o nível de desenvolvimento mental do que aquele em que a criança faz tudo sozinha (GASPARIN, 2007, p. 12).

Limitemo-nos ao raciocínio de Vygotsky (1991) para exemplificar o que vem a ser zona de desenvolvimento real e zona de desenvolvimento potencial: duas crianças são submetidas a testes, revelando a idade mental de sete anos, mas uma delas, com auxílio, pode atingir o nível mental de nove anos e a outra, o nível mental de sete anos e meio. Nesse caso, a atividade independente das duas crianças é equivalente, mas, quanto às futuras potencialidades de desenvolvimento, elas se diferenciam. O mesmo autor chama a distância entre esses dois níveis de desenvolvimento de zona de desenvolvimento proximal (ZDP):

Ela é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes (VYGOTSKY, 2007, p. 97).

De acordo com Vygotsky (1991), a ZDP permite determinar ações futuras da criança e, também, a dinâmica do seu desenvolvimento, permitindo estimar o que a criança já produziu como desenvolvimento, mas também o que produzirá no seu processo de maturação. Nesse sentido, Gasparin (2007) afirma que o nível atual e o nível potencial permitem estabelecer a zona de desenvolvimento imediato, chamada por Vygotsky (2007) de zona de desenvolvimento proximal, zona onde se desenvolve a ação docente, ou seja, a mediação do professor, o espaço onde o educando constrói seu conhecimento, sua aprendizagem e são formados conceitos. Esses conhecimentos e conceitos formados são usados em diferentes situações até que são reconstituídos na estrutura interna do sujeito de maneira que possa usá-los autonomamente, sem a mediação do professor. Vygotsky (2007) ainda ressalta que a formação de um novo conceito não se dá repentinamente, mas demanda tempo e muitas atividades repetidas e compartilhadas sob a orientação do professor.

Nesse sentido, o docente, ao propor formas de ensino e aprendizagem, deveria estabelecer como ponto de partida o que os estudantes já sabem, ou seja, o que determina seu nível de desenvolvimento real, partindo para os processos que ainda estão em amadurecimento, que se encontram no nível de desenvolvimento potencial.

1.5. Formação de conceitos

O processo de formação de conceito é um processo criativo, e não um processo mecânico e passivo. De acordo com Vygotsky (1998), um conceito surge e se configura no desenvolvimento de uma operação complexa, voltada para a solução de um problema; e só a presença das condições que proporcionam uma ligação mecânica entre a palavra e o objeto não é o suficiente para formação de um conceito. Nesse sentido, o formulador da Teoria Histórico-Cultural afirma que “[...] a memorização de palavras e a sua associação com os objetos não leva, por si só, à formação de conceitos; para que o processo se inicie, deve surgir um problema que só possa ser resolvido pela formação de novos conceitos” (1998, p. 68).

Para Vygotsky, a formação de um conceito tem origem social, envolvendo, portanto, a relação com o outro, para posteriormente fazer parte do domínio da criança (GOES; CRUZ, 2006). Ou seja, inicialmente, a criança é guiada pela palavra do outro, para depois utilizar as suas próprias palavras para guiar o seu pensamento.

Segundo Vygotsky (1998), o processo de formação de conceitos espontâneos e a promoção dos conceitos espontâneos em conceitos científicos são constituídos por três estágios, a saber: o sincrético ou amontoado de objetos, o complexo e o conceito. Categorias estas que descrevem as modificações na forma de raciocinar que resultam na formação do conceito em si.

Na fase denominada sincretismo, a criança tende a misturar os mais diferentes elementos sem relações entre os constituintes. Ou seja, a criança agrupa alguns objetos de forma desorganizada, para resolver um problema (VYGOTSKY, 1998). Logo, esse estágio caracteriza-se pela elaboração de ideias ou pensamento elementares, que apresentam uma desorganização e uma significação não direcionada da palavra, revelando a tendência de se estabelecer associações, entre os mais diferentes elementos, baseando-se em impressões.

Facci (2004, p. 213), discorrendo sobre o assunto em questão, define a fase sincrética no seguinte trecho: “[...] as crianças fazem agrupamentos sem fundamento interno, sem estabelecer relações entre os elementos, revelando a extensão difusa e não dirigida do significado da palavra ou do signo que a substitui”.

Para Vygotsky (1998), o estágio do sincretismo pode se apresentar em três momentos distintos. No primeiro estágio de formação da imagem sincrética ou amontoado de objetos, há a coincidência com a manifestação das habilidades de tentativa e erro, a partir da qual um

grupo é criado ao acaso e cada objeto é acrescentado por suposição, sendo substituído por outro objeto quando se constata que estão erradas.

No segundo estágio, “A imagem sincrética ou amontoado de objetos forma-se com base nos encontros espaciais e temporais de determinados elementos, no contato imediato ou em outra relação mais complexa que surgem entre ele no processo de percepção imediata” (VYGOTSKY, 2009, p. 177). Facci (2004) completa esse raciocínio evidenciando que, nessa fase, a criança é guiada por conexões subjetivas, geradas por sua percepção imediata.

Vygotsky (1998) ressalta que no terceiro estágio a imagem sincrética assenta-se numa base mais complexa, caracterizada pela recombinação dos elementos que formam o amontoado sincrético, lembrando que mesmo reorganizados esses elementos não apresentam elos entre si, assim como no primeiro amontoado.

Na sequência, a segunda fase de formação de conceitos caracteriza-se por um pensamento por complexo. Segundo Vygotsky (1998, p. 76):

Em um complexo, os objetos isolados associam-se na mente da criança não apenas devido às impressões subjetivas, mas também devido às *relações que de fato existem entre esses objetos*. Trata-se de uma nova aquisição, uma passagem para um nível muito mais elevado (grifo do autor).

O pensamento por complexo já se caracteriza por um pensamento coerente e objetivo, no qual não ocorre confusão entre as relações baseadas em impressões e as relações que de fato existem entre os objetos, um passo decisivo para se afastar do pensamento sincrético e caminhar rumo ao pensamento objetivo. Em um complexo, um agrupamento concreto de um objeto está unido por vínculo concreto e fatural, e a unificação de elementos em um grupo se baseia em semelhança física entre eles (VYGOTSKY, 2009).

É também nessa etapa denominada complexo que a criança dá os primeiros passos nas habilidades de analisar, realizar operações intelectuais que indicam abstração e análises que vão além de seus contextos (FONTANA, 2005). Ou seja, esta etapa “[...] constitui a base da generalização, ao unificar sob a palavra impressões dispersas” (GOES; CRUZ, 2006, p. 34).

Vygotsky (1998) evidencia cinco tipos de complexos que se sucedem no processo de desenvolvimento. No primeiro tipo, denominado complexo associativo, ocorre a definição de um núcleo do grupo, em torno do qual se forma um complexo. Na verdade, outros objetos são acrescentados conforme semelhança entre o objeto a ser acrescentado e o núcleo, podendo qualquer semelhança ser suficiente para a criança acrescentar um novo objeto ao grupo.

No segundo tipo de complexo, chamado complexo por coleções, “[...] os objetos são agrupados com base em alguma característica que os torna diferentes e, conseqüentemente, complementares entre si” (VYGOTSKY, 1998, p. 78).

O terceiro tipo de complexo denominado complexo em cadeia se difere do complexo associativo por não possuir um núcleo. Segundo Vygotsky (1998), há relações entre os elementos e mais nada. Nesse estágio, o autor afirma que, às vezes, uma semelhança muito distante já é o suficiente para se estabelecer uma conexão, podendo também ser considerada semelhante devido a uma vaga impressão de que eles têm algo em comum.

No quarto estágio, conhecido como complexo difuso, os objetos e a imagem são formados por conexões difusas e indeterminadas. O estágio é caracterizado, também, pela fluidez do próprio atributo que une seus elementos (VYGOTSKY, 1998).

Para completar o quadro do pensamento por complexo, Vygotsky (1998) descreve mais um tipo de complexo, chamado por ele de “ponte”, que seria a etapa de passagem do complexo para o estágio final, podendo ser definido como o elo entre o pensamento por complexo e o conceito, sendo, portanto, o precursor do próprio conceito. Esse tipo de complexo é chamado por esse mesmo autor de “pseudoconceito”.

Chamamos esse tipo de complexo de pseudoconceito porque a generalização formada na mente da criança, embora fenotipicamente semelhante ao conceito dos adultos, é psicologicamente muito diferente do conceito propriamente dito; em sua essência, é ainda um complexo (VYGOTSKY, 1998, p. 82).

Seguindo para o último estágio, denominado conceito, este também pode ser dividido em fases. De acordo com Facci (2004), na primeira fase, é realizada uma tentativa de abstração, sendo muito parecida com a fase anterior chamada pseudoconceito.

A segunda fase no estágio de formação de conceitos é chamada conceitos potenciais, na qual a criança passa a reunir os objetos em grupos de acordo com um atributo comum, que apresenta maior estabilidade, configurando o desenvolvimento rumo aos conceitos verdadeiros. Seguindo essa fase, o conceito surge quando a síntese abstrata se torna a base de pensamento da criança com a qual ela interpreta a realidade que a rodeia (VYGOTSKY, 2009).

Fontana (1993, p. 122) ressalta que a elaboração conceitual em si:

[...] é considerada como um modo culturalmente desenvolvido de os indivíduos refletirem cognitivamente suas experiências, resultante de um processo de análise (abstração) e de síntese (generalização) dos dados sensoriais, que é mediado pela palavra e nela materializado.

Desse modo, vale ressaltar que, ao longo do desenvolvimento histórico, foram desenvolvidas e consolidadas condições de produção, formas de perceber, classificar e organizar estruturas do meio natural e social e um sistema linguístico codificado, aceito socialmente, que passaram a constituir o psicológico do homem, abrindo espaço para a abstração e generalização (Fontana, 2005).

Nessa perspectiva,

[...] os conceitos não são analisados como categoria intrínseca da mente, nem como reflexos da experiência individual, mas sim como produtos históricos e significantes da atividade individual mobilizada a serviço da comunicação, do conhecimento e da resolução de problemas. E, como tal, os conceitos têm histórias (FONTANA, 2005, p. 13).

Assim, a elaboração conceitual enquanto processo historicamente datado e culturalmente organizado “[...] não se desenvolve naturalmente. Ela é aprendida e objetivada nas condições reais de interação nas diferentes instituições humanas” (FONTANA, 1993, p. 122). Esse mesmo autor afirma ainda que a formação de conceitos depende da possibilidade que o indivíduo possui de internalizar os conteúdos e as formas como o conhecimento historicamente construído é organizado e elaborado.

O processo de elaboração conceitual é um desenvolvimento complexo. Por esse motivo, não podemos chegar ao estágio de formação de conceitos propondo um ensino pautado pela memorização dos conteúdos. Nesse sentido, Vygotsky (1998, p. 104) evidencia que:

[...] um conceito é mais do que a soma de certas conexões associativas formadas pela memória, é mais do que um simples hábito mental; é um ato real e complexo do pensamento que não pode ser ensinado por meio de treinamento, só podendo ser realizado quando o nível de desenvolvimento mental da criança já tiver atingido o nível necessário.

De fato, o conceito expresso por uma palavra representa um ato de generalizações, e assim como as palavras evoluem, o pensamento conceitual da criança está constantemente passando por reformulações. Quando uma criança aprende uma palavra, o seu desenvolvimento está apenas começando e se caracteriza por generalizações mais simples; à medida que o pensamento intelectual da criança se desenvolve, as generalizações primitivas são substituídas por generalizações de um tipo mais complexo, que constitui o caminho para se chegar à formação de conceitos verdadeiros (VYGOTSKY, 1998).

A experiência prática mostra também que o ensino direto dos conceitos é impossível. Assim, um professor que segue essa metodologia de ensino obtém como resultado a repetição de palavras por parte da criança, que simula a aprendizagem real do conceito, mas que não passa de um verbalismo vazio (VYGOTSKY, 2009).

Em tais casos, a criança não assimila o conceito, mas a palavra, capta mais de memória que de pensamento e sente-se imponente diante de qualquer tentativa de emprego consciente do conhecimento assimilado. No fundo, esse método de ensino de conceitos é a falha principal do rejeitado método puramente escolástico de ensino, que substitui a apreensão de esquemas verbais mortos e vazios (VYGOTSKY, 2009, p. 247).

Vygotsky (1998), nesse sentido, afirma que a formação de conceitos não é um processo simples. Por essa razão, não podemos chegar ao estágio de formação de conceitos propondo um ensino centrado na memorização que supõe treinamento de habilidades.

1.5.1. *Conceitos científicos e conceitos espontâneos*

Os alunos partindo da sua experiência cotidiana constroem hipóteses para explicar os fenômenos naturais, chegando à escola com uma variedade de conhecimentos, hipóteses e teorias explicativas sobre o meio que os cerca.

Conforme Vygotsky, os conceitos se classificam em científicos e espontâneos. Os conceitos espontâneos são os conceitos construídos na experiência pessoal, concreta e cotidiana da criança, enquanto que os conceitos elaborados em sala de aula e adquiridos por um ensino sistemático são chamados conceitos científicos (REGO, 2002; GOES; CRUZ 2006).

Os conceitos cotidianos referem-se àqueles conceitos construídos a partir da observação, manipulação e vivência direta da criança. Por exemplo, a partir de seu dia-a-dia, a criança pode construir o conceito “gato”. Esta palavra resume e generaliza as características deste animal (não importa o tamanho, a raça, a cor etc.) e o distingue de outras categorias tal como livro, estante, pássaro. Os conceitos científicos se relacionam àqueles eventos não diretamente acessíveis à observação ou ação imediata da criança: são conhecimentos sistematizados, adquiridos nas interações escolarizadas. Por exemplo, na escola (provavelmente aula de ciências), o conceito “gato” pode ser ampliado e tornar-se ainda mais abstrato e abrangente. Será incluído num sistema conceitual de abstrações graduais, com diferentes graus de generalizações: gato, vertebrado, mamífero, animal, ser vivo constitui uma sequência de palavras que, partindo do objeto concreto “gato” adquirem cada vez mais abrangência e complexidade (REGO, p. 77-78, 2002).

Em seus conceitos espontâneos, a criança “[...] tem um conceito do objeto, mas para ela continua vago o que representa este conceito” (VYGOTSKY, 2009, p. 345), por isso o autor completa que a sua formação parte do objeto rumo ao conceito, quando a criança toma consciência do conceito tardiamente.

No desenvolvimento dos conceitos científicos, a criança parte de processos complexos para formas mais elementares e inferiores, caminhando do conceito para o objeto, fazendo o inverso do caminho percorrido pelos conceitos espontâneos. Assim, para se formar conceitos científicos, é preciso que os conceitos espontâneos cheguem a um limiar, cuja extrapolação leva à tomada de consciência (VYGOTSKY, 2009).

Vale ressaltar que os conceitos científicos e espontâneos, adquiridos na escola e em casa respectivamente, são encontrados em uma mesma criança, não podendo ser separados no pensamento infantil. A formação dos conceitos espontâneos é produto da relação dos objetos, em que se inserem também as explicações dos adultos que constituem objetos vivos. No entanto, a formação do conceito científico não é resultado de um choque imediato, mas pelo contato mediato com o objeto (VYGOTSKY, 2009).

Desse modo, o desenvolvimento dos conceitos científicos e espontâneos segue caminhos dirigidos em sentidos contrários, ambos os processos estão internamente e da maneira mais profunda inter-relacionados. O desenvolvimento do conceito espontâneo da criança deve atingir um determinado nível para que a criança possa aprender o conceito científico e tomar consciência dele (VYGOTSKY, p. 349, 2009).

De acordo com Daniels (2003), a formação de um conceito não se de repente. Por esse motivo, o ensino escolar é fundamental na formação de conceitos de um modo geral e, principalmente, dos conceitos científicos (REGO, 2002). A escola é a instituição que propicia ao estudante entrar em contato com o conceito científico construído e acumulado historicamente pela humanidade. Nesse sentido, Gasparin (2007, p. 11) ressalta, no que tange à aprendizagem dos conhecimentos científicos, que:

O desenvolvimento das funções psíquicas superiores nega e supera as funções inferiores, mas diversos elementos se conservam ainda que modificados no novo estágio. À medida que o novo estágio nega o anterior, no mesmo processo o inclui e o integra, sem destruí-lo. Assim, a aprendizagem dos conceitos científicos não exclui os cotidianos, mas eleva-os a um novo patamar, incorporando-os.

A escola enquanto ensino sistematizado é o ambiente que proporciona ao educando entrar em contato com os conceitos científicos. Cavalcanti (2005, p. 196) afirma que “O

desenvolvimento do pensamento conceitual, entendendo que ele permite uma mudança na relação cognitiva do homem com o mundo, é função da escola e contribui para a consciência reflexiva do aluno”. No entanto, para propor métodos eficientes para a instrução de crianças em idade escolar, Vygotsky (1998) sugere que é necessário entender o desenvolvimento dos conhecimentos científicos na mente da criança.

A criança se apropria, na idade pré-escolar, de diferentes conceitos, mas é na escola que tem acesso ao saber científico sistematizado, adquirindo novos conteúdos, e principalmente formas mais elevadas de pensamento. No processo escolar ela articula novos e velhos conhecimentos, ou seja, une seus conceitos cotidianos aos científicos, pela mediação do professor, estabelecendo novas relações, o que lhe permite ir muito além do imediatamente perceptível (GASPARIN, 2007, p. 10).

Dessa forma, a escola permanece destacada como instituição capaz de permitir a construção de conhecimentos científicos e a formação do pensamento crítico e reflexivo dos sujeitos frente aos desafios provenientes dos progressos tecnológicos e científicos. Na visão de Fontana (1993, p. 124) nas interações escolarizadas: “[...] a criança é colocada diante da tarefa particular de entender as bases dos sistemas de concepções científicas, que se diferenciam, por sua vez, das elaborações conceituais espontâneas”.

Segundo Gasparin (2007, p. 2), “Para que o educando reflita, invente e passe a construir os conceitos científicos, é necessário apresentar-lhe situações-problema que o desafiem a ir além do que já domina”.

As referidas situações-problema citadas por Gasparin (2007) supõem o envolvimento dos conhecimentos que o aluno já possui e os conhecimentos científicos que ele deve aprender. Para tanto, na resolução dessa situação, o estímulo ocorre quando o educando liga o que já sabe com aquilo que a atividade lhe proporcionará como aprendizado, mas que ainda não faz parte do seu domínio. Na realização desse processo, entra em questão o conhecimento do professor, sua proposta didática, sua capacidade de associar o conhecimento cotidiano do educando ao conhecimento científico, possibilitando ao aluno uma nova compreensão da realidade estudada. Nesse sentido, Rosa, Moraes e Cedro (2010, p. 67) afirmam que:

A apropriação por parte do sujeito do conhecimento científico oferece a ele condição de compreender novos significados para o mundo, ampliar seus horizontes de percepção e modificar as formas de interação com a realidade que o cerca; em suma, permite a ele transformar a forma e o conteúdo do seu pensamento.

A teoria de Vygotsky a respeito do desenvolvimento psicológico, aqui estudada, tem grande importância na prática educacional, podendo ser usada para se propor formas de

ensino formal, tendo por objetivo desenvolver os diferentes tipos de atividade que permitem à criança reproduzir necessidades e habilidades desenvolvidas socialmente (DAVYDOV; ZINCHENKO, 1994). Por meio desse cenário apresentado, podemos perceber as vantagens de uma prática pedagógica centrada nas interações verbais entre os professores e os alunos, no conhecimento dos estágios de desenvolvimento mental e do processo de formação de conceitos.

Depois de um breve estudo de Vygotsky e de seus colaboradores, é preciso dizer que o objetivo deste trabalho não foi fazer um estudo especializado do autor, mas de usar suas contribuições para conhecer mais sobre o desenvolvimento mental humano, assim como as etapas desse processo e usar esse conhecimento com a finalidade de se propor formas de ensinar Ciências que permitam a evolução do pensamento conceitual.

No próximo capítulo, fazemos uma apresentação histórica do Ensino de Ciências, abordando aspectos da formação docente e a utilização das atividades experimentais.

CAPÍTULO II

ENSINO DE CIÊNCIAS E EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA

Neste capítulo, iniciamos uma abordagem histórica do Ensino de Ciências, destacando momentos de mudanças. Da mesma forma, vemos como essa modalidade de ensino vem sendo desenvolvida. Diante dessa reflexão, fazemos um estudo da utilização de atividades experimentais, seguida por uma proposta de experimentação investigativa presente no discurso que acomete o Ensino de Ciências.

2.1. Trajetória do Ensino de Ciências no Brasil

De acordo com Angotti e Delizoicov (1994), o Ensino de Ciências sempre esteve vinculado ao desenvolvimento científico do país e do mundo, tanto que as diretrizes devem acompanhar os achados científicos, o desenvolvimento e as necessidades tecnológicas. No entanto, segundo esses mesmos autores, se formos olhar a história do Brasil comparada à de outros países, não possuímos uma tradição científica. Além disso, a educação no Brasil durante o período de colonização e império priorizou uma educação mais “bacharelesca”, que praticamente excluía o Ensino das Ciências Naturais, que por sua vez já tinha sido iniciado em outros países, como os europeus.

A evolução do Ensino de Ciências no Brasil pode ser dividida em quatro épocas: do início do século XX até o ano 1950; do ano 1950 até o ano 1970; do ano 1970 até o ano 1996; e por último, o período pós 1996.

2.1.1. Do início do século XX até o ano 1950

O Ensino de Ciências, no Brasil, se estabeleceu no século XX, embora muito elementar na sua primeira metade. Essa modalidade de ensino só chega à escola em função das necessidades geradas pelo processo de industrialização, ou seja, a tecnologia passa a se fazer cada vez mais presente nos meios de produção impondo formação básica na área de

Ciências, uma formação que vai além da preparação de técnicos advindos das escolas profissionais (ANGOTTI; DELIZOICOV, 1994).

De acordo com Marandino, Selles e Ferreira (2009), no século XX, o modo elitista como era conduzido o ensino secundário aproximava as disciplinas escolares das disciplinas acadêmicas e científicas. Essa aproximação tornava-se mais evidente pela adoção de livros universitários nas escolas secundárias.

Entretanto, a partir dos anos 1920, ocorre um afastamento da esfera acadêmica dos contextos escolares. Segundo Marandino, Selles e Ferreira, (2009, p. 54), “A necessidade de atender ao crescente número de jovens que chegavam às escolas provocou um afastamento da esfera acadêmica e maior ênfase em conteúdos e métodos voltados para as questões sociais”. De acordo com as autoras, essa reorientação do Ensino de Ciências contribuiu para aumentar a independência dos professores secundários em relação às esferas de produção do conhecimento, contribuindo para uma formatação das disciplinas em moldes escolares. Entretanto, provocou reações críticas, ressaltando a descontextualização e certo distanciamento das produções acadêmicas.

Nesse período, foi possível verificar também a presença da experimentação biológica no contexto das Ciências Biológicas, experimentação essa definida como atividade de pesquisa científica que inclui tanto o trabalho em laboratório assim como em campo. Essas atividades atribuíram modernidade e legitimidade para essa ciência e, ao mesmo tempo, provocaram mudanças na formação de professores, que passaram a usar práticas experimentais modernas como atividades formativas. Todavia, foi nos anos 30 que a ideia de ensino experimental passou a ser reconhecida como parte de um processo mais amplo de modernização do país, podendo ser uma alternativa de ensino ativo, que se diferenciava das metodologias ditas “tradicionais” (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009).

Em resumo, do século até o final dos anos 50, o Ensino de Ciências era livresco, memorístico, com aulas teóricas centradas no livro e no professor (KRASILCHIK, 1987). Além disso, segundo Angotti e Delizoicov (1994), o ensino enfatizava os pontos positivos da Ciência e da Tecnologia, não apresentando os pontos negativos, e tinha como base a ciência clássica e livros estrangeiros, com eventuais demonstrações, sempre no sentido de confirmar teorias.

2.1.2. *Do ano 1950 até o início do ano 1970*

Na década de 50 que o país transitou para o modelo nacional-desenvolvimentista, com base na industrialização, momento este caracterizado pela intervenção do Estado na educação fundamental (ANGOTTI; DELIZOICOV, 1994). A produção acelerada de conhecimento científico, a partir da década de 50, coincidiu com a discussão sobre o Ensino das Ciências Naturais que passou a ser foco de reflexão no campo educacional, um dos pontos de discussão foi a possibilidade de se ensinar Ciências nas primeiras idades (FUMAGALLI, 1998).

A partir da década de 50, surgem novas tendências para o Ensino de Ciências, caracterizado pela expansão da rede pública de ensino e pela aplicação de projetos nas áreas de Física, Química, Biologia e Geociências. Nesse momento, as referências externas passam a ser definidas mais pelos Estados Unidos do que pelos Estados europeus, conferindo novos rumores para o Ensino de Ciências (COLINVAUX, 2008; ANGOTTI; DELIZOICOV, 1994).

Os projetos mencionados acima abordam a elaboração de textos, o material experimental, a formação de professores sempre com a atenção voltada ao conteúdo a ser ensinado. Assim, além de se preocupar com os conceitos fundamentais a serem ensinados com uma metodologia mais moderna, havia uma preocupação também relacionada com a tentativa de suprir as deficiências quanto à formação dos docentes (ANGOTTI; DELIZOICOV, 1994). Krasilchik (1987) acrescenta também que essas modificações buscavam que o aluno assumisse um papel mais ativo; assim, as aulas deveriam facilitar a compreensão de conceitos.

Nesse mesmo período, a criação de universidades impulsionou a produção científica no país e a formação de cientistas e professores secundários sob uma perspectiva que aproximava bacharelado e licenciatura. Essa proximidade levou ao desenvolvimento de iniciativas que defendiam o ensino experimental nas escolas, propondo mudanças quanto à ausência de aulas laboratoriais no Brasil (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009).

Marandino, Selles e Ferreira (2009) ressaltam que a defesa do ensino experimental se iniciou nos anos 50 como projeto nacional, com a criação do Instituto Brasileiro de Ciências e Cultura (Ibccc), instituição que teve participação fundamental na produção de materiais objetivando induzir propostas de ensino laboratoriais para alunos e professores.

No entanto, foi na década de 60 que o ensino experimental ganhou espaço no contexto escolar em diversos países, como EUA e Inglaterra, objetivando formar cientistas no âmbito da “guerra-fria” (HIGA; OLIVEIRA, 2012; GALIAZZI; GONÇALVES, 2004).

Marandino, Selles e Ferreira (2009) retratam que, nas décadas seguintes, a proposta de renovação do Ensino de Ciências contou com incentivos governamentais, sob a liderança do Ibecc, com apoio da Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências (Funbec) sustentado por verbas internacionais. Os projetos tinham muitos pontos de articulação, e um deles era o ensino experimental.

Segundo Marandino, Selles e Ferreira (2009, p. 100), “Naquele momento, as possibilidades de melhoria do Ensino de Ciências por meio da experimentação significavam não só uma ruptura com as metodologias ‘tradicionais’, como uma estratégia para o desenvolvimento científico e tecnológico brasileiro”.

A proposta de ensino experimental defendia a aprendizagem por descoberta, e a essência era trabalhar com projetos nos quais a observação era capaz por si só de garantir um conhecimento objetivo e confiável (OLIVEIRA, 2009). Nesse sentido, Gonçalves (2005, p. 13) afirma que:

Os experimentos por descoberta, assim como os de investigação, foram a base da reforma na educação em Ciências dos anos 60. A aprendizagem por descoberta, também fundamentada nas teses empirista-indutivistas, permeou fortemente o discurso dos professores. A observação e as atividades experimentais eram entendidas como fonte de conhecimento, isto é, as teorias seriam descobertas a partir de dados empíricos originados da observação. Entender que os alunos sejam capazes de “descobrir” por meio da observação alguma teoria, é uma maneira ingênua de compreender a aprendizagem e a construção do conhecimento.

Para Cañal et al. (2011), o ensino por descobrimento impulsionou a investigação no Ensino de Ciências e a construção de projetos, mas também foi submetido a muitas críticas, quanto aos seus fundamentos teóricos e eficácia. Segundo os mesmos autores:

[...] resulta ingênuo pensar que o corpo discente dispõe de capacidades intelectuais necessárias para abordar cientificamente os problemas. Também, era ingênuo pensar que, ainda que possuam tais habilidades e tenha aprendido a usar o conhecimento científico, poderia construir as mesmas entidades, princípios, teorias [...] que elaboram equipes científicas de reconhecido prestígio (2011, p. 110).

Em suma, os experimentos por descoberta reduziam-se a “receitas”. Assim, eram fornecidos às crianças materiais e caberia a elas descobrir o conhecimento científico por si mesmas, com a concepção ilusória de que apenas a manipulação de materiais levaria à aprendizagem (AXT, 1991).

Por fim, na década de 60, foram criados os primeiros programas de pós-graduação em educação no país, marcando uma nova etapa nesse âmbito, no qual a geração de pesquisas

educacionais se constitui como prioridade. É nesse movimento de criação dos primeiros cursos de pós-graduação que surge um grupo preocupado com aspectos ligados à Educação em Ciências, direcionado tanto para educação básica e superior, assim como estudos voltados para processos educacionais não escolarizados direcionados para a alfabetização científica, divulgação e popularização da ciência (MEGID NETO, 2007).

Segundo Megid Neto (2007), desde então novos programas ou pesquisas na área vêm sendo implementados, fornecendo um corpo significativo de conhecimentos, que têm a finalidade de influir no sistema educacional brasileiro no sentido de melhorá-lo em algum aspecto.

2.1.3. Do ano 1970 até o ano 1996

A década de 70 se caracteriza por uma época de reflexão sobre o trabalho já realizado na área e sobre as variáveis que não foram consideradas de forma adequada. Entre as questões abordadas, existia uma preocupação com o desenvolvimento histórico do conhecimento científico, suas implicações no ensino e os impactos sociais provocados por esses conhecimentos e, também, suas aplicações tecnológicas ao meio ambiente e ao homem (ANGOTTI; DELIZOICOV, 1994).

É no final dos anos 70 que o Movimento das Concepções Alternativas ganha força em diferentes países da Europa e do continente americano, chegando também ao Brasil, que se caracteriza por um enfoque construtivista sobre os problemas decorrentes do ensino/aprendizagem em Ciências. Este movimento tem por característica o distanciamento, do foco de atenção, do ensino para a aprendizagem. Trata-se de investigar a aprendizagem escolar, as dificuldades que os alunos enfrentam para aprender os conteúdos ensinados nas aulas das disciplinas de física, biologia ou química. O aluno passa a ser foco do ensino, enquanto sujeito pensante que se insere em um mundo social. Que significa que: os alunos interpretam a sua realidade, e no ambiente escolar, buscam produzir sentidos sobre os conteúdos de ciências com os quais eles entram em contato (COLINVAUX, 2008). Assim: “[...] uma abordagem construtivista evidencia o papel central do sujeito, de suas ações e de sua participação nas atividades de aprendizagem” (COLINVAUX, 2008, p. 7).

Na década de 80 é proposto o modelo da mudança conceitual: que parte da premissa de que os alunos chegam às aulas de ciências com a posse de conhecimentos prévios que, se

diferenciam, em geral, do ponto de vista científico, assim, aprender ciências sugere uma mudança conceitual (COLINVAUX, 2008; SCHNETZLER, 1992).

Nos anos 1980 e ainda durante a década de 1990, o Ensino de Ciências passou a se contrapor às metodologias ditas ativas. Nesta nova fase o Ensino de Ciências passa a ter por objetivo formar cidadão crítico, consciente e participativo (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1994).

2.1.4. Período pós 1996

Com o desenvolvimento da Ciência e tecnologia, em 1996, novos rumos para os currículos da Educação Básica foram traçados, assim como para o Ensino em Ciências com a criação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) que contempla como objetivo da escola fundamental: formar cidadãos ativos, desenvolver a capacidade de aprender, assim como o desenvolvimento de habilidades, aquisição de conhecimentos e compreensão do meio natural.

Comentando ainda os documentos criados no período pós 1996, foram instituídas as Orientações Curriculares para o Ensino Médio com o objetivo de contribuir com o dialogo, sobre saberes docente, entre o professor e escola. Esse documento parte da premissa que a qualidade da escola é o meio de se permitir a democratização das oportunidades no Brasil (BRASIL, 2006).

Mesmo com novos objetivos traçados por esses documentos ainda é comum, no Ensino de Ciências, encontrar professores que optam por uma abordagem tradicional onde: “[...] o professor tem como foco de trabalho o conteúdo a ser ensinado em sala de aula. Seu papel se resume a ser o transmissor de receitas prontas, como se fosse um pregador de conselhos, centrado na mera reprodução” (FRISON, 2002, p. 144). Neste contexto, Borges (2002, p. 292) afirma que: “O ensino tradicional de ciências, da escola primária aos cursos de graduação, tem se mostrado pouco eficaz, seja do ponto de vista dos estudantes e professores, quanto das expectativas da sociedade”.

Na concepção tradicional de ensino, o adulto é visto como um homem “acabado” e a criança como um “adulto em miniatura” que precisa adquirir certa carga de conhecimento atualizado para ser um adulto; para tanto, informações lhe serão fornecidas (MIZUKAMI, 1986). O mesmo autor afirma que, nesse contexto, o homem é, portanto, um receptor passivo

que recebe informações, sendo considerado no princípio da vida “[...] uma espécie de tábula rasa, na qual são impressas, progressivamente imagens e informações fornecidas pelo meio ambiente” (p. 9).

Todavia, a abordagem tradicional, detectada em vários momentos da história, prevalece até os dias de hoje sob diferentes formas, reduzindo a educação a um produto. Nessa perspectiva, ideias são selecionadas e transmitidas, e a inteligibilidade é dada proporcionalmente à capacidade de armazenar informações (MIZUKAMI, 1986). Em outras palavras, o conhecimento virou coisa, tornou-se uma mercadoria (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004).

D'Ambrosio (2010) nomeia essa metodologia de ensino de sistema de educação em massa, no qual o aluno é comparado a um automóvel que deve estar pronto ao final da esteira. Assim, em cada “série”, são moldadas partes: motor, rodas, carrocerias, que, na educação, correspondem a conteúdos programados. Para completar esse raciocínio, esse mesmo autor afirma que esse tipo de educação não merece ser assim chamada, uma vez que esse modelo de educação “Nada mais é que um treinamento de indivíduos para executar tarefas específicas. Os objetivos são intelectualmente muito pobres” (p. 67).

Acrescenta-se, também, segundo a visão de Mizukami (1986), que a escola estruturada segundo esse modelo caracteriza-se pela transmissão do patrimônio cultural em sala de aula, reduzindo a educação à instrução, cuja metodologia se baseia em aulas onde o professor apresenta um conteúdo pronto e o aluno escuta passivamente. Neste modelo centrado na recepção/transmissão “[...] os conteúdos científicos a serem ensinados são vistos como segmentos de informações que devem ser depositados pelo professor na “cabeça vazia” do aluno” (SCHNETZLER, 1992, p.17).

Assim, vinculando-se a outras deformações, o ensino baseado na transmissão do conhecimento impede compreender o papel essencial que a tecnologia atribui ao conhecimento científico e favorece a disseminação de concepções reduzidas de Ciências, concepções essas que sacralizam o trabalho experimental, ao qual nunca se terá acesso real como elemento central do “método científico” (FERNÁNDEZ et al., 2005).

Fernández et al. (2005) citam as seguintes visões deformadas de ciências: empiro-indutivista, rígida e infalível, individualista e elitista, descontextualizada, aproblemática e acumulativa. Tirar ou não as visões reduzidas de Ciências?

A concepção empiro-indutivista tem sido a deformação da ciência mais estudada e a mais assinalada na literatura. Segundo essa concepção, a atividade científica parece se reduzir

à observação e à experimentação, a partir das quais se busca descobrir algo (FERNÁNDEZ et al., 2005), esquecendo o papel essencial das hipóteses como focalizadora da investigação e dos corpos coerentes do conhecimento disponível, que orientam todo o processo (FERNÁNDEZ et al., 2002). Seguindo uma segunda deformação amplamente discutida na literatura, essa concepção transmite uma visão rígida e infalível de ciência, em que nada se diz, por exemplo, sobre possíveis revisões e replanejamentos da investigação (FERNÁNDEZ et al., 2005). Em outras palavras, Cachapuz et al. (2005, p.48) elencam que a visão rígida e infalível: “[...] refere-se ao ‘método científico’ como uma sequência de etapas definidas, em que as ‘observações’ e ‘experiências rigorosas’ desempenham um papel destacado, contribuindo à ‘exatidão e objetividade’ dos resultados obtidos”. Esse tipo de visão é muito comum entre o professorado: “[...] nas entrevistas que temos mantido com professores, uma maioria tem se referido ao método científico como uma sequência de etapas definidas, destacando o rigor do mesmo e o caráter exato dos resultados obtidos” (FERNÁNDEZ et al., 2002, p. 480).

Ainda falando sobre visões reduzidas de ciências, a concepção conhecida como individualista e elitista atribui à ciência como atividade restrita a poucos. Como conhecimento produzido individualmente, os conhecimentos aparecem como obras de gênios isolados, desconsiderando o papel do trabalho coletivo (FERNÁNDEZ et al., 1996; LUDKE; ANDRÉ, 1986), como se o trabalho científico estivesse reduzido a uma minoria especialmente dotada (CACHAPUZ et al., 2005; CORTELLA, 1999).

De acordo com Fernández et al. (2005), a visão descontextualizada caracteriza situações nas quais não se revelam o verdadeiro interesse e a relevância da investigação e suas possíveis repercussões. Assim, ignoram-se as complexas relações existentes entre Ciências-Tecnologia-Sociedade (CACHAPUZ et al., 2005).

A visão aproblemática não implica que a ciência investiga um problema. Na verdade, essa visão pressupõe a transmissão de conhecimentos já elaborados, sem mostrar quais foram os problemas que resultaram na sua construção, suas evoluções e dificuldades; trata-se, portanto, de uma concepção reduzida por omissão. Essa visão reduzida é facilmente percebida na prática quando o docente introduz os conhecimentos científicos e não faz referência aos problemas que estão na origem do conhecimento científico (FERNÁNDEZ et al., 2002).

Segundo Fernández et al. (2005), outra deformação que tem sido pouco tratada é a acumulativa, quando não há discussões acerca de como um novo “descobrimento” afeta o corpo de conhecimento. Fernández et al. (2002) acrescentam que, de acordo com essa visão,

o conhecimento científico parece ser fruto de um crescimento linear, de uma ciência acumulativa, ocultando suas crises e obstáculos para se chegar ao conhecimento científico.

Ademais, outros fatores têm contribuído para a ineficácia do Ensino de Ciências. Com o advento da tecnologia, o acesso à informação tem sido facilitado, e os programas de ensino e os livros didáticos têm se caracterizado pelo excesso de informações. Diante de tal situação, os professores precisam selecionar os conteúdos a ministrar, uma vez que a quantidade de aulas continua a mesma e os conteúdos cada vez mais extensos e detalhados.

Para tanto, diante de conteúdos e prazos a ser cumpridos, a solução encontrada pelos professores tem sido a opção por resumos, tabelas comparativas e seminários, carregados de informações para memorização. Como consequência disso, os conteúdos são abordados de forma horizontal, objetivando apenas a apresentação de certa quantidade de conteúdos estipulados pelos currículos, esquecendo-se da sua abordagem vertical e qualitativa.

Na verdade, muitas são as explicações para a ineficácia do Ensino de Ciências. A educação, enquanto prioridade nacional, ainda permanece apenas no plano da oratória oficial dos governos dos Estados e da Federação. Mas algumas medidas foram iniciadas e continuam em execução, como o aumento da carga horária obrigatória, introdução de novas disciplinas, avaliação de livros didáticos e mudanças na forma de organizar o trabalho escolar. Essas mudanças ocorrem lentamente, e outras, com mesma relevância, vão sendo implantadas, como a valorização dos espaços educacionais, da profissão de professor e de programas para o aprimoramento profissional dos docentes (BORGES, 2002).

Apesar das mudanças e das novidades teóricas, a pedagogia tradicional presente nas instituições e educadores não acompanhou as inovações. Dizemos isso porque a perspectiva de uma educação positivista, centrada na transmissão e recepção de informações permanece válida e resistente à mudança (SANTILLÁN, 2010).

Entretanto, o Ensino de Ciências deveria ser capaz de permitir um papel mais participativo, inventivo e colaborativo do aluno na aprendizagem dos conteúdos e ainda a valorizar os conhecimentos construídos pela população sobre o mundo como previsto nas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (BRASIL, 2013).

2.2. A formação docente

A formação dos professores mobiliza diferentes saberes: saberes das instituições formais de ensino, saberes curriculares, saberes pedagógicos, saberes disciplinares e saberes experienciais. Tardif (2010), pensando nessas questões, ressalta que o saber do professor é plural, ou seja, é formado por uma diversidade de saberes provenientes de fontes variadas.

Na realidade, no âmbito dos ofícios e profissões, não creio que se possa falar do saber sem relacioná-lo com os condicionantes e com o contexto do trabalho: o saber é sempre o saber de alguém que trabalha alguma coisa no intuito de realizar um objetivo qualquer. O saber não é alguma coisa que flutua no espaço: o saber dos professores é o saber deles e está relacionado com a pessoa e a identidade deles, com sua experiência de vida e sua história profissional, com suas relações com os alunos em sala de aula, e com os outros atores escolares, etc. Por isso, é necessário estudá-lo relacionando-o com esses elementos constitutivos do trabalho docente (TARDIF, 2010, p. 11).

Assim, se reunirmos os saberes mobilizados na formação dos professores, história de vida, experiências escolares, instituição formal de ensino, ambiente e condições de trabalho, público-alvo, teremos elementos constitutivos da identidade do professor.

Ao longo de sua história de vida pessoal e escolar, supõe-se que o futuro professor interioriza certo número de conhecimentos, de competências de crenças de valores, etc. Os quais estruturam sua personalidade e sua relação com os outros (especialmente crianças) e são reatualizados e reutilizados, de maneira na reflexiva, mas com grande, convicção na prática do seu ofício. Nessa perspectiva, os saberes experienciais do professor de profissão, longe de serem baseados unicamente no trabalho em sala de aula, decorreriam em grande parte de concepções do ensino e aprendizagem herdadas da história escolar (TARDIF, 2010, p. 72).

No entanto, a formação e a profissionalização de professores vêm sendo questionadas nos últimos anos, principalmente no que tange aos saberes mobilizados pelos professores. De acordo com Nóvoa (2011), apesar das revoluções no campo da formação de professores nos últimos 20 anos, essa esfera educativa ainda deixa a desejar. As deficiências consistem na incapacidade de se colocar em prática percepções e padrões inovadores, mantendo as instituições fechadas.

Franco (2008), discutindo formação docente, afirma que, ao analisar a prática de muitos professores e mesmo o plano de aula por eles construído, podemos perceber que a prática de grande maioria se reduz a reproduzir o fazer, habilidade que não requer profissionais reflexivos e pensantes, exigindo apenas um mero aprimoramento do exercício da prática.

Todavia, Libâneo (2002) afirma que a escola é um dos espaços onde o desenvolvimento da capacidade de refletir deve se fazer presente, uma vez que “Adquirir conhecimentos, aprender a pensar e agir, desenvolver capacidade e competências implica sempre a reflexividade” (LIBÂNEO, 2002, p. 76). Esse mesmo autor define a reflexão como pensar sobre o conteúdo da mente, sobre as ideias, analisando-as, modificando-as, sendo, portanto, um pensamento que guia a prática.

Na verdade, o professor precisa ver a escola como um lugar em que não apenas se ensina, mas que também se aprende. Nesse sentido, Nóvoa (2011) diz que a produção de novas formas de ensinar surge a partir da reflexão coletiva no ambiente escolar, procurando soluções para os problemas educativos que abarcam o cotidiano escolar.

Em outras palavras, Mizukami et al. (2002) afirmam que aprender a ser professor não é uma tarefa que acaba ao finalizar o estudo dos conteúdos disciplinares e as técnicas para se transmitir o conhecimento. A aprendizagem, nessa perspectiva, ocorre em situações práticas que envolvem problemas, em situações que exigem do profissional uma prática reflexiva para solucionar os problemas e questionamentos. Para tanto, é preciso estar aberto a novas formas de ensinar, procurando diversos métodos de se trabalhar, tendo como ponto de partida uma análise de suas práticas (NÓVOA, 2011).

Perrenoud (2002) acrescenta que a reflexão caracteriza situações em que o indivíduo se afasta de uma ação para refletir sobre suas estruturas e sobre o sistema de ação ao qual está inserido. Esse mesmo autor sugere que “[...] a reflexão sobre nosso sistema de ação questiona os fundamentos racionais da ação: as informações disponíveis, seu tratamento, os saberes e os métodos nos quais ela se baseia” (p. 37).

Assim, o exercício da profissão docente no qual momentos de reflexão são ausentes não leva à produção de saberes pedagógicos, nem proporciona ao docente produzir conhecimentos acerca da sua prática, chegando muitas vezes apenas a experiências de reproduzir fazeres (FRANCO, 2008).

Entretanto, é preciso tomar cuidado ao se propor a reflexão, para não ocorrer uma valorização exagerada da prática, a ponto de se pensar que somente a prática seria o suficiente para se construir saberes. Forteza e Diniz (2004) sugerem que é preciso aliar teoria à concepção reflexiva, de modo a permitir ao professor conhecer as implicações do meio social, econômico e político da atividade de ensinar, assim como as discussões sobre as condições disponíveis ao desenvolver a prática educativa.

A reflexão sobre a prática, nesse sentido, propicia momento de formação para o professor, mas na realidade educacional o que observamos são políticas que valorizam cada vez mais práticas aplicacionistas, a partir das quais o professor trabalha textos e projetos, cuja elaboração não é própria, reduzindo-se a um simples executor de técnicas definidas por outros.

Diante desse cenário, seria necessário que o professor compreendesse seu ambiente de trabalho como um laboratório, onde ele realiza pesquisa, trabalha com dados e constrói conhecimento referente à sua prática. Logo, a sala de aula seria um ambiente de pesquisa para o professor (LISITA; ROSA; LIPOVETSKY, 2001).

O que se observa, geralmente, é que, apesar de o trabalho elaborado pelos professores (texto, experiência didática, planejamento pedagógico) ter uma articulação e uma riqueza de opções inferior àquilo que os especialistas poderiam oferecer-lhes, a prática efetiva em sala de aula é muito mais adequada no caso do professor ser aquele que desenvolveu a proposta implementada (FREITAS; VILLANI, 2002, p. 218).

Na verdade, seria preciso investir em curso de formação inicial e continuada que possibilitasse aos profissionais da educação elaborar materiais próprios, que pudessem auxiliar a sua prática didática. Ao mesmo tempo, seria essencial encarar a sua prática como produtora de conhecimento, em vez de reproduzir materiais prontos produzidos por outros autores em contextos diferenciados. Todavia, o acesso a cursos de pós-graduação *lato-sensu* oferecidos tem sido dificultado, uma vez que os professores dispõem de um salário insuficiente, jornadas extensas de trabalho, dispondo de pouco tempo para dedicar-se à sua formação (FORTEZA; DINIZ, 2004).

Ainda falando sobre formação do professor, observamos que, nas situações práticas, o professor é continuamente confrontado com situações com as quais ele não aprendeu a lidar nos seus cursos de formação, o que resulta em uma forma de reflexão que cria novas formas de agir que ultrapassam a racionalidade técnica, que em si não considera a complexidade dos processos educacionais (MIZUKAMI et al., 2002).

A ideia básica do modelo de racionalidade técnica é que a prática profissional consiste na solução instrumental do problema mediante a aplicação de um conhecimento teórico e técnico, previamente disponível, que procede da pesquisa científica. É instrumental porque supõe a aplicação de técnicas e procedimentos que se justificam por sua capacidade para construir os efeitos ou resultados desejados (CONTRERAS, 2002, p. 90).

A racionalidade técnica, nesse sentido, consiste no modelo que separa a criação de um modelo da sua execução, ou seja, quem cria não é quem efetua as ações, e quem efetua as ações não é quem cria o modelo (AZEVEDO, 2008).

Dessa forma, a racionalidade técnica não configura uma solução para os problemas educacionais, uma vez que as situações que abarcam o ensino possuem aspectos que ultrapassam os problemas instrucionais. A ideia da formação enquanto um processo contínuo supera essa concepção, apoiando-se no paradigma da racionalidade prática, que vai ao encontro do modelo reflexivo, cuja concepção da realidade é construtivista, entendendo que a construção do conhecimento pelo professor é processual, ultrapassando os conhecimentos provenientes da racionalidade técnica (MIZUKAMI et al., 2002).

A forma como os professores vêm sendo formados tem levado os mesmos a reproduzirem materiais produzidos por outros, a dar preferência a uma abordagem mecânica dos conteúdos, a partir da qual o aluno memoriza conteúdos e o professor nada reflete sobre sua prática, que em si poderia servir de suporte para o professor elaborar seus conhecimentos advindos da experiência.

Enquanto uma prática for mecanicamente estruturada, sob forma de reprodução acrítica de fazeres, ela não se transformará em saberes de experiências, uma vez que não foi vivenciada como práxis, não foi renovada nem transformada com as águas da reflexão, da pesquisa, da história. Se não houver o exercício da práxis, que renova e rearticula a teoria e a prática, não haverá espaço para a construção de saberes. Nesse caso, tempo de serviço não se transforma em saber da experiência, pois esse reproduzir mecânico é a-histórico e não sede espaço para a articulação dialética do novo e do necessário (FRANCO, 2008, p. 110).

De acordo com Pedrancini (2008), a função do professor vai além da transmissão dos conteúdos: sua função é mediar, orientar, provocar, desenvolver o potencial crítico e criativo do aluno, criar condições para o aluno se apropriar de conceitos, transformá-los, reelaborá-los, fazendo do aluno sujeito ativo no processo de apropriação do conhecimento.

No entanto, Gioppo, Scheffer e Neves (1998) afirmam que os professores não têm recebido formação para se posicionar frente a situações concretas de ensino, sendo, portanto, formados segundo a perspectiva de ensino que valoriza a memorização que:

[...] se caracteriza por uma organização de informações com pouca ou nenhuma interação com conceitos ou proposições relevantes existentes na estrutura cognitiva do aprendiz, implicando uma armazenagem arbitrária de novo conhecimento. O produto desta aprendizagem se caracteriza, portanto, em memorização com um subsequente esquecimento rápido do conhecimento aprendido (SCHNETZLER, 1992, p. 17).

Desse modo, o próprio professor, até mesmo os mais preparados, tem visto o seu papel, enquanto mediador entre o aluno e o saber construído historicamente, ser reduzido a mero executor, reduzindo as responsabilidades do professor e submetendo a sua autonomia a instituições superiores, como afirma Moysés (2003).

Frente a uma má profissionalização dos professores no Brasil, a saída encontrada, em vez de se optar por uma política de capacitação, tem sido a de formar equipes pequenas que se apropriam dos métodos e confeccionam livros-guias para que os professores possam reproduzi-los. A questão é que treinar e capacitar são termos diferentes, e treinar professores não leva a nada; o necessário seria investir na capacitação de professores, que inicialmente poderiam contar com um guia para em um futuro próximo não precisar dele (GADOTTI; FREIRE; GUIMARÃES, 1986). É mais expressivo oferecer cursos de qualificação para o professor a fim de que ele se torne um profissional reflexivo que produz conhecimentos acerca da sua prática, diminuindo a reprodução de modelos prontos no contexto educativo.

Por fim, a profissão docente não deve se reduzir mais somente ao domínio dos conteúdos das disciplinas e à metodologia transmissiva; é preciso que o professor saiba lidar com os conhecimentos em construção e que veja a educação como um compromisso político que precisa ir de acordo com os princípios éticos e morais e que possa conviver com a mudança (MIZUKAMI et al. 2002).

No que concerne à formação continuada dos professores, é comum se discutir sobre a qualidade dos cursos de reciclagem destinados aos professores pelos ensinos oficiais, onde se podem considerar dois pontos de vista: dos professores que frequentam os cursos e dos professores que ministram os cursos. Os primeiros argumentam que esses cursos se distanciam da realidade das salas de aula, o segundo grupo, reclamam do baixo nível dos professores, salvo algumas exceções, sendo difícil se propor cursos de pequena carga horária capaz de chegar a resultados satisfatórios (CARVALHO, 1992).

A questão é; os cursos de licenciatura não têm formado bons professores, neste contexto Carvalho (1992) sugere uma mudança de paradigma, onde se devem considerar três enfoques: o papel e a qualidade do conteúdo específico da matéria que o professor leciona; o papel da Didática Especial; e a diversidade de conotações que a relação teoria/prática/teoria pode assumir em um curso de licenciatura.

2.3. Pesquisa educacional e sala de aula

Segundo Franco (2008), nas escolas de Ensino Fundamental e mesmo em alguns cursos superiores de licenciatura, a pesquisa não se faz presente nas práticas educativas. Esse fato pode ser justificado pela interpretação da atividade docente como mera tecnologia, como fazer previsível e mecânico, de repetição, que não é compatível com a presença de procedimentos investigativos e jornadas extensas de trabalho que tornam inviável a criação de um espaço investigativo. Nesse sentido, o professor ocupa a posição de mero consumidor do conhecimento, não participando da sua elaboração (CONTRERAS, 2002). Desse modo, essas e outras circunstâncias tornam a pesquisa uma prática distante do contexto escolar.

A pesquisa educacional e seus resultados estão ausentes ou pouco presentes em sala de aula, uma vez que os professores se formam mais com outros professores com os quais ele teve contato ao longo da vida no ambiente escolar, do que nas aulas da própria universidade ou institutos de formação (CHARLOT, 2002; DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011). Pensando mais propriamente nessa questão, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011, p. 40) ressaltam a não repercussão da pesquisa em sala de aula:

A disseminação dos resultados entre pares pesquisadores tem sido considerada satisfatória, dado o número de congressos, de revistas para publicações e de referência mútuas utilizadas. No entanto, a apropriação, a reconstrução e o debate sistemático dos resultados de pesquisa na sala de aula e na prática docente dos professores dos três níveis são sofríveis.

No que concerne aos benefícios que a pesquisa pode assumir na atividade de ensino/docência Colinvaux (2008) parte do pressuposto que as pesquisas não oferecerem uma solução pronta para os problemas do ensino, no entanto “[...] a pesquisa sem dúvida contribui para uma compreensão ampliada da aprendizagem, o que, por sua vez, é condição indispensável para que os professores possam planejar e implementar ações conscientes e deliberadas de ensino, que venham a ser bem sucedidas” (COLINVAUX, 2008, p. 2).

Sacristán (2002), por sua vez, adverte quanto às tendências investigativas na formação de professores: a primeira é de que os professores trabalham, enquanto os pesquisadores que fazem discursos sobre suas práticas e formações, ou seja, os pesquisadores falam de uma prática que não é deles. Além disso, o autor aponta para o fato de que também existem poucas semelhanças entre o professor que está no ato da profissão e os pesquisadores que os investigam. Assim, esse mesmo autor afirma que grande parte dos estudos que investigam a formação de professores é superficial e fora do contexto no qual o professor está inserido.

[...] não há conhecimento firme, seguro, que possibilite uma prática correta, porque a prática deve ser inventada pelos práticos. Quer dizer, a prática não pode ser inventada pela teoria, a prática é inventada pelos práticos. Além disso, é preciso atentarmos para o fato de que são metáforas criadas pelos que elaboram discursos sobre educação, não pelos que estão trabalhando as práticas em educação (p. 83).

De fato, são comuns, na literatura que contempla formação de professores, denúncias sobre um distanciamento entre o campo de pesquisa educacional e a sala de aula. Dizemos isso porque, ao analisar os atuais programas de formação de professores em atividade da profissão docente, as tendências, para a construção dos conhecimentos que orientam os projetos, estão fora do contexto dos professores e das salas de aulas; em especial, as pesquisas contam com materiais e número de alunos em sala de aula que não são as condições normais que um professor encontra (CHARLOT, 2002; FREITAS; VILLANI, 2002).

2.4. Conhecimentos cotidianos e conhecimentos científicos

As crianças chegam à escola com um conjunto de percepções sobre diversos aspectos do mundo, mesmo antes de qualquer início de estudo da ciência no contexto escolar. Dizemos isso porque, “[...] através da pesquisa tem se legitimado que os alunos não chegam em branco a cada nova situação de aprendizagem escolar, mas que possuem esquemas de conhecimentos prévios” (FUMAGALLI, 1998, p. 22).

Essas concepções alternativas são adquiridas a partir da internalização da cultura comum e da experiência com situações cotidianas e interferem significativamente na aprendizagem das ideias científicas, que serão trabalhadas no contexto escolar (BORGES, 2002). De acordo com Galiazzi et al. (2001), os resultados de pesquisas envolvendo aprendizagem mostram que as concepções que os alunos possuem sobre determinados fenômenos determinam o modo como eles são percebidos, sendo, portanto, um processo difícil a mudança dessas concepções.

A essas concepções formuladas pelos alunos antes ou durante o ensino formal, que diferem da concepção científica para um dado conceito, damos o nome de concepções alternativas ou conhecimentos prévios. Na literatura especializada, esses conhecimentos são também chamados de erros conceituais, pré-conceitos, conceitos prévios ou ideias prévias (CAMPOS; NIGRO, 1999, p. 83).

Bizzo (1998) chama essas concepções prévias de conhecimentos cotidianos. Essas concepções se caracterizam por admitir a validade de diversas fontes de explicações, como religiosa, cultural e científica, procurando compatibilizá-las; são mais flexíveis quanto à sua terminologia e se aplicam aos contextos nos quais são produzidos.

Os conhecimentos prévios, nesse sentido, são aqueles que o indivíduo já possui, provenientes da sua vivência, da sua interação com o mundo que o cerca e com a escola. Essa carga de conhecimentos serve para que o indivíduo conheça o mundo e os fenômenos por ele observados e ajuda a prever e a controlar acontecimentos futuros (POZO, 1998).

Em síntese, existem diferentes maneiras pelas quais as pessoas têm acesso aos conhecimentos cotidianos e científicos. A criança entra em contato com os conhecimentos cotidianos desde os primeiros anos de vida, aprendendo a nomear objetos, a observar e a interpretar fenômenos; entretanto, a compreensão adequada dos conhecimentos científicos, segundo algumas pesquisas, só acontece na adolescência, ou seja, esse último tipo de conhecimento é socializado tardiamente, enquanto o primeiro se dá precocemente na vida das pessoas (BIZZO, 1998).

É consenso que a aprendizagem deve partir dos conhecimentos prévios dos alunos, das suas próprias ideias “Mas a realidade que vemos é outra: um sistema de ensino que não leva em conta o saber dos alunos e das alunas nem o de seus professores e suas professoras, e que reafirma o discurso científico como único conhecimento válido e verdadeiro”. (FONSECA, 2000, p. 99).

Ainda comentando sobre os conhecimentos com que os alunos chegam na escola Fonseca (2000, p. 103) afirma: “A partir do momento em que nós, detentores do conhecimento científico, passarmos a compreender os saberes populares, podemos chegar a um efetivo “ensino” das disciplinas, dentre elas, ciências”.

A aprendizagem deve partir dos conhecimentos prévios dos alunos, das suas próprias ideias. Para tanto, devemos iniciar as aulas com questionamentos e deixar que os alunos falem, para levantar o que os alunos já conhecem. Todavia, nem sempre a verbalização é o suficiente para se saber o que o aluno já conhece. Não basta perguntar o que eles já conhecem, é preciso proporcionar um ambiente para que os alunos se abram e expressem o que conhecem e o que pensam (BORGES; MORAES, 1998; ZABALA, 1998).

É indispensável que os meninos e meninas tenham a oportunidade de expressar suas próprias idéias e, a partir delas, convém potencializar as condições que lhes permitam revisar a fundo estas idéias e a ampliar as experiências com outras novas, fazendo com que se dêem conta, também, de suas limitações, situando-os em

condição de modificá-las se for necessário, ao mesmo tempo que se buscam outras alternativas (ZABALA, 1998, p. 94).

Da mesma maneira que o professor deve ter conhecimento das concepções prévias da turma, o próprio aluno precisa ter consciência das suas explicações dos fenômenos, a partir da reflexão de suas próprias ideias, o que permitirá a ele detectar contradições e falha na sua maneira de pensar (CAMPO; NIGRO, 1999; FUMAGALLI, 1998).

Assim, conhecer os as concepções prévias dos alunos é um ponto de partida ideal para a elaboração de estratégias que favoreçam um contraste entre o que os alunos sabem sobre os fenômenos e os próprios fenômenos (CAMPO; NIGRO, 1999; FUMAGALLI, 1998). É a partir dos conhecimentos prévios que os alunos interpretam os conhecimentos ditos científicos, aos quais eles têm acesso no ambiente escolar (CARVALHO et al., 1998).

Chalmers (1993, p. 23) afirma que conhecimento científico:

[...] é conhecimento provado. As teorias científicas são derivadas de maneira rigorosa da obtenção dos dados da experiência adquiridos por observação e experimento. A ciência é baseada no que podemos ver, ouvir, tocar etc. Opiniões ou preferências pessoais e suposições especulativas não têm lugar na ciência. A ciência é objetiva. O conhecimento científico é conhecimento confiável porque é conhecimento provado objetivamente.

O conhecimento científico, na verdade, possui especificidades que o tornam uma poderosa arma no mundo moderno. Dentre essas especificidades, Bizzo (1998) descreve que o esse tipo de conhecimento não compartilha espaço com as contradições; sempre que existem explicações diferentes para um determinado fato, essas hipóteses são ditas rivais, uma vez que a aceitação de uma implicará a rejeição da outra hipótese.

Por certo, o conhecimento científico não se define apenas como formalidade, mas é uma saída encontrada como meio de compactar informações, garantindo que elas não se modifiquem com o tempo e que não sofram influências da cultura e da época vivida. De fato, os conhecimentos científicos buscam informações que se aplicam a diferentes situações e, se uma teoria cai por terra, muitas outras serão afetadas. Isso acontece porque muitas teorias se baseiam em outras teorias anteriores, garantindo que a teoria posterior não deva testar todos os fatos da teoria anterior, revelando a interdependência conceitual (BIZZO, 1998).

Todavia, não é correto pensar que os conhecimentos científicos, por serem frutos da experimentação e por terem uma base lógica, possam ser considerados “melhores” que os conhecimentos espontâneos (BIZZO, 1998). Nesse contexto, Bizzo (1998) diz que: “[...] a

experimentação e a base lógica da ciência não lhe garantem a possibilidade de produzir conhecimentos inquestionáveis e válidos eternamente” (p. 18).

Discutindo sobre o conhecimento científico e o saber popular Fonseca (2000) sugere uma dupla ruptura epistemológica, onde a primeira consistiria no rompimento com o senso comum, seguido por uma ruptura do conhecimento elaborado cientificamente. Essa dupla ruptura seria interessante por permitir a circularidade entre ambos os conhecimentos, científico e popular, que no final poderia ser organizado em um conhecimento realmente válido para as camadas populares.

2.5. Trabalhando com problemas no Ensino de Ciências

A Pedagogia da Problematização parte da premissa que o importante não seria os conhecimentos, pensamentos, ou comportamentos corretos, mas alcançar o aumento da capacidade do aluno ao trabalhar com problemas reais e buscar de soluções verdadeiras e criativas (BORDENAVE, 1989).

Pozo (1998) estabelece uma distinção entre os três tipos de problemas que podem ser trabalhados no Ensino de Ciências: problemas científicos, problemas cotidianos e problemas escolares. Este último está, segundo esse mesmo autor, entre os problemas científicos e cotidianos, e seu objetivo seria de permitir aos alunos formar conceitos, procedimentos e atitudes próprios da Ciência, que não permitisse apenas resolver problemas escolares, mas também para compreender e responder perguntas relacionadas ao funcionamento cotidiano da natureza e da tecnologia.

Pozo (1998) acreditam que os problemas levantados na aula de Ciências devem conter, de uma forma ou de outra, três componentes: proposição de um problema a partir de ideias formuladas pelos alunos, busca de informações que sirvam para constatar essas ideias, reformulação das próprias ideias a partir da nova informação.

O ensino por meio da proposição de problemas sugere que:

[...] é mais importante e urgente desenvolver a capacidade de observar a realidade imediata ou circundante como a global e estrutural; detectar todos os recursos de que se possa lançar mão; identificar os problemas que obstaculizam um uso eficiente e equitativo dos ditos recursos; localizar as tecnologias disponíveis para usar melhor os recursos ou até inventar novas tecnologias apropriadas; e encontrar formas de organização do trabalho e da ação coletiva para conseguir tudo anteriormente citado (BORDENAVE, 1989).

A resolução de problema segundo Cañal et al. (2011) se dá por meio da realização de uma sequência de atividades capazes de promover a evolução das ideias que se aprende, e a compreensão do mundo que nos rodeia, por meio do desenvolvimento e utilização de habilidades de cunho investigativa. Esta é uma proposta que supõe superar a simples experimentação, uma vez que contempla a utilização de provas em associação com o conhecimento teórico.

2.6. A Experimentação no Ensino de Ciências

Entre as atividades que o professor pode fazer uso para que os estudantes aprendam ciência estão as atividades experimentais, que são, em geral, complexas (SERÉ, 2002). Nesse sentido, Marandino, Selles e Ferreira (2009, p. 114), a respeito da riqueza de uma atividade experimental, entendem que:

A riqueza de uma atividade experimental reside mais na possibilidade de gerar questionamentos nos alunos do que na de desenvolver habilidades técnicas específicas. Embora reconheçamos ser possível e desejável desenvolver habilidades “quase” científicas por meio de realização da realização de experimentação didática – tais como a observação acurada, o reconhecimento de padrões, a identificação, e o manuseio de equipamentos –, percebemos que nossas aulas de Ciências e Biologia se enriquecem ao voltarmos a atenção às questões suscitadas em nossos alunos pelas atividades experimentais.

Todavia, os autores supracitados destacam que, antes de se propor uma atividade experimental, é importante:

[...] gastar tempo perguntando-nos: em que medida esta atividade ajuda meus alunos a entender determinado tema e/ou conceito? Como posso instigar a criatividade deles com esta atividade? Em que medida a atividade proposta pode estimulá-los a formular questões? Essas e outras perguntas ajudam-nos a entender o lugar da experimentação didática no ensino de Ciências e Biologia e, certamente, contribuem para problematizar essa condição sócio-historicamente produzida de atividade acessória e menos importante no aprendizado dos alunos (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009, p. 114).

De acordo com Fracalanza, Amaral e Gouveia (1986, p. 50), atividades experimentais:

[...] são aquelas que permitem aos alunos o estudo sistemático, em situações controladas, tanto de aspectos relacionados aos seres vivos, aos objetos e materiais

do ambiente, quanto das interações dos seres vivos entre si, dos seres vivos com o ambiente, dos materiais com circunstâncias do ambiente etc.

Contudo, ao adentrarmos no ambiente escolar, é possível verificar o pouco uso de atividades experimentais, mesmo que permaneça o discurso entre o corpo docente de que, por meio delas, pode-se transformar o Ensino de Ciências (GALIAZZI et al. 2001; AXT, 1991). Pensando nessa questão, Gonçalves (2005, p. 5) ressalta que:

[...] as atividades experimentais na educação básica são uma raridade, principalmente nas instituições públicas. Geralmente, as tentativas de proporcionar o desenvolvimento dessas atividades fracassam e a explicação para esse acontecimento parece ser complexa. Um exemplo desse desejo de incursão dos experimentos em sala de aula é o investimento em “kits” experimentais, que logo se tornam entulhos nas escolas pelos mais variados motivos.

De fato, muitos alunos cruzam a escolaridade sem vivenciar a realização de uma atividade experimental (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004). Segundo Fernández et al. (2005), a ausência dessas atividades no ensino tem como uma de suas causas a escassa familiarização dos professores com a dimensão pedagógica e vem enfatizar as visões simplistas de ciência-tecnologia que nós temos tido referência.

As atividades experimentais se fazem pouco presentes no contexto escolar e, quando utilizadas, não é levada em consideração toda sua potencialidade. Há ainda o fato de que a realização da experimentação é vista da seguinte forma: desvinculada dos conteúdos como se fosse apêndice; pouca atenção é dada à potencialidade da experimentação, esquecendo que essas atividades podem ser um veículo para o aprimoramento conceitual, e, quando realizada em associação ao conteúdo, é reduzida à confirmação daquilo que foi informado em sala de aula.

As potencialidades da atividade experimental são utilizadas ainda com menos frequência para veicular conceitos, comprovar relações, propor problemas experimentais e como instrumento de aquisição de conceitos ou para reformulações conceituais (AXT; MOREIRA, 1991). Todavia, “Utilizar experimentos como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos ou encaixá-los no momento propício, para que os alunos percebam sua relação com as ideias discutidas em aula, são funções da experimentação que devem se exploradas” (AXT, 1991, p. 88).

De fato, a experimentação vai além da realização de etapas procedimentais, uma vez que busca provocar a aprendizagem dos estudantes, desenvolvendo estruturas cognitivas do sujeito na realização da atividade (SILVA et al., 2012). Nesse sentido, vemos que os

Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Ciências Naturais ressaltam a importância dessas atividades no desenvolvimento de certas habilidades no aluno:

Na análise ou na construção de experimentos com estudantes dos terceiro e quarto ciclos é fundamental que eles progressivamente ganhem consciência de características básicas de um experimento. O isolamento do sistema, o reconhecimento e teste de variáveis, o controle na coleta de dados e a interpretação de medidas devem ser discutidos. Também deve estar claro o objetivo do experimento, suas limitações e as extrapolações que possibilita, ou não (BRASIL, 1998, p. 123).

O termo “trabalhos práticos” é utilizado com frequência para atividades no Ensino de Ciências, de forma que o aluno deve utilizar alguns procedimentos com a finalidade de resolvê-los. Os objetivos do trabalho prático podem ser variados: podem estar direcionados a aumentar a motivação do aluno; a favorecer a compreensão de aspectos teóricos; a ensinar técnicas peculiares; a desenvolver habilidades investigativas; a promover atitudes em relação ao trabalho científico. No entanto, esses objetivos não podem ser considerados separadamente, mas sim como complementares, já que desempenham uma função em destaque na formação científica básica (CAÑAL et al., 2011).

Os trabalhos práticos sugerem a articulação de diferentes atividades, onde a teoria e a prática se entrelaçam (BARROS; LOSADA; 2003; CAÑAL et al., 2011). De fato, um papel atrativo das práticas seria sua capacidade de promover mudança conceitual, uma vez que as experiências no laboratório proporcionam aos alunos a oportunidade de mudar suas crenças superficiais por uma forma mais sofisticada de pensamento sobre os fenômenos naturais (BARBERÁ; VALDÉS, 1996).

Assim, os trabalhos práticos supõem a realização de diferentes tipos de atividades relacionadas, que constituem ajudas fundamentais na construção de novos conhecimentos. Entre essas atividades, Cañal et al. (2011) destaca:

- Atividades de expressão, discussão e sistematização de ideias. São necessárias, uma vez que permitem aos adolescentes tomar conta de suas ideias, aprender a se comunicar, argumentar e debater.
- Concretização das perguntas que abordam o problema a ser solucionado, já que a formação de um novo conhecimento supõe a resolução de um problema.
- O desenvolvimento do processo de trabalho, que constitui a interação com as ideias colocadas em jogo, sendo a base da construção do novo conhecimento.
- Elaboração de conclusões, reflexão e valoração do trabalho realizado. Atividades de sínteses permitem consolidar conceitos elaborados.

No que diz respeito às atividades laboratoriais, Zômpero e Laburú (2011, p. 70) ressaltam que “A observação do mundo e as atividades de laboratório fornecem informações claras e precisas sobre a natureza que não se encontram nos livros”. De fato, as aulas realizadas no laboratório permitem despertar e manter o interesse do aluno. Elas envolvem o estudante em investigações científicas e possibilitam a compreensão de conceitos básicos e o desempenho de diferentes habilidades. Porém, a utilização do laboratório requer planejamento para que os seus resultados sejam satisfatórios. Para tanto, cabe ao professor que pretende dar uma aula no laboratório:

[...] preparar o material com antecedência; realizar o experimento antecipadamente, para verificar se seu funcionamento é previsto; dar aos alunos instruções de forma clara e precisa, sempre que possível combinando a explicação oral com a distribuição de um guia impresso para a experiência. As explicações devem preceder a distribuição do material. Quando há concomitância das duas atividades, os alunos não prestam atenção devida às explicações do professor, e depois cometem erros, perdendo-se tempo e material. A observação das aulas práticas indica que a precariedade das instruções que os professores dão aos alunos é um dos maiores fatores limitantes da atividade (KRASILCHIK, 2008, p. 126).

Segundo a mesma autora, os erros mais cometidos pelos professores nas aulas em laboratório são: mudança das instruções – estas não são dadas na ordem que os alunos devem seguir durante a experiência –; os alunos não dispõem de oportunidades para falar; falta tempo para leitura das instruções; o material a ser utilizado não é devidamente demonstrado; os alunos ficam muito tempo desocupados, o que pode levar à confusão na classe.

Dessa forma, as aulas experimentais realizadas no laboratório de ciências devem ser cuidadosamente planejadas. Na sua realização, devem ser apresentados os materiais a serem utilizados, os procedimentos que serão cumpridos. O professor deve também destinar um tempo da aula para discussões, um momento em que os alunos poderão expor suas dúvidas e conclusões, o que permitirá ao discente chegar aos resultados com a orientação do professor.

Ainda falando sobre a função do professor ao propor um experimento, é preciso também que ele adote uma postura de mediador, essencial no processo de aprendizagem, a fim de que aquilo que é zona de desenvolvimento potencial hoje seja a zona de desenvolvimento real amanhã. Ou seja, tudo que a criança consegue fazer hoje com a mediação de um adulto reflete os processos que estão em amadurecimento e, em um futuro próximo, com auxílio da mediação de um adulto, vai amadurecer e se tornar desenvolvimento real, definido como aquilo que o indivíduo consegue fazer de forma independente (VYGOTSKY, 2008). Desse modo, a função que antes precisou ser mediada passa a ser

realizada de maneira voluntária, não havendo a necessidade de mediação para que ela se concretize.

Ainda discutindo o uso de aulas práticas, estas aparecem como uma alternativa capaz de permitir ao aluno vivenciar o método científico, aprender na prática e superar a memorização. Além disso, elas permitem aos alunos contato direto com os fenômenos, a partir da manipulação de materiais e equipamentos e, também, da observação dos organismos e, ainda, se apresentam mais interessantes aos olhos do estudante (KRASILCHIK, 2008).

Entretanto, as aulas práticas atualmente são dificultadas, na maioria dos países, por fatores externos, como a falta de instalações e de material adequado e o número excessivo de alunos (GIL PÉREZ et al. 1999; KRASILCHIK, 1987). Outro fator limitante dessas atividades é a formação deficiente dos professores, dizemos isso porque, os professores apresentam dificuldade ao fazer uso das práticas de laboratório, trabalhar atividades de investigação com os alunos, e ainda, os professores se sentem inseguros em realizar experimentos, em coordenar uma turma e utilizar materiais no laboratório (AXT, 1991; BORGES, 2002).

Borges (2002) e Gonçalves (2009) evidenciam as situações inibidoras das atividades experimentais: o fato de não existirem atividades já preparadas à disposição do professor; a falta de recursos para compra de itens laboratoriais e materiais de reposição; o professor não dispõe de tempo para planejar a realização de atividades; laboratório fechado e sem manutenção.

A falta de recursos é interpretada, conforme discutido anteriormente, como uma situação-limite inibidora do desenvolvimento das atividades experimentais. Porém, como situação-limite, pode ser identificada e superada. É isso que fazem os autores ao sugerir a substituição de um equipamento mais “sofisticado” por materiais e procedimentos simples (GONÇALVES, 2009, p. 95).

No entanto, muitos professores até se dedicam a enfrentar os obstáculos, improvisando aulas práticas e demonstrações com os materiais que têm à sua disposição, mas acabam se cansando e são vencidos pelos obstáculos (BORGES, 2002). Todavia, é um equívoco pensar que as atividades práticas só podem ser realizadas em ambientes altamente equipados, já que podem ser realizadas na sala de aula sem a necessidade de materiais sofisticados. Falamos isso porque nem sempre um laboratório abastecido é capaz de promover a aprendizagem no Ensino de ciências (GIOPPO; SCHEFFER; NEVES, 1998).

2.7. Abordagem tradicional da experimentação

No laboratório tradicional, é permitida ao aluno a manipulação de materiais experimentais. A atividade desenvolvida, em geral, é acompanhada por um texto-guia estruturado e que servirá de roteiro para a condução da atividade (ALVES FILHO, 2000).

No entanto, pesquisas desenvolvidas revelaram que a abordagem tradicional do tipo "receita" se mostra pouco eficiente em termos de aprendizagem para os estudantes e superestima o seu potencial educativo (BARBERÁ; VALDÉS; 1996). Araújo e Abib (2003, p.177), nesse sentido, criticam as propostas de atividades segundo uma abordagem tradicional nos seguintes termos:

Ao contrário do desejável, a maioria dos manuais de apoio ou livros didáticos disponíveis para auxílio do trabalho dos professores consiste ainda de orientações do tipo "livro de receitas", associadas fortemente a uma abordagem tradicional de ensino, restritas a demonstrações fechadas e a laboratórios de verificação e confirmação da teoria previamente definida [...].

Na verdade, diversos trabalhos discutem os problemas e as limitações das atividades práticas tradicionais. Esses trabalhos concluem que essas práticas carecem de valor educativo real, pois colaboram pouco para a aprendizagem de conceitos e para despertar habilidades científicas. Além disso, as pesquisas salientam que essas práticas favorecem a construção de uma visão distorcida da natureza da atividade científica (BARBERÁ; VALDÉS, 1996; BORGES, 2002; FREITAS; ZANON, 2007).

De fato, as atividades laboratoriais tradicionais estão estruturadas de modo que o comportamento mecânico do aluno é requerido nas primeiras etapas da atividade e o seu envolvimento cognitivo é solicitado apenas na parte final da atividade. Esse fato retrata a ênfase dada pelos professores quanto à aquisição de conhecimento de forma mecânica, dando pouca ou nenhuma importância à aquisição de conhecimentos relacionados à natureza da ciência ou ao desenvolvimento de atitudes (FREITAS; ZANON, 2007).

Dessa forma, as limitações da abordagem tradicional podem estar associadas ao papel desempenhado pelo estudante, uma vez que seu papel se reduz à execução de um procedimento dado, com a esperança de obter resultados "corretos" e pré-determinados. Então, pouco se usa a imaginação, a criatividade e desafios cognitivos (FLORES; SAHELICES; MOREIRA, 2009).

A participação do aluno e o seu poder de decisão na atividade prática tradicional são de certa forma limitados, seja pelo tempo de realização da atividade ou pelas restrições contidas nos roteiros (ALVES FILHO, 2000).

O ensino tradicional do laboratório levou a uma compreensão inadequada da natureza da ciência, porque se baseia em uma concepção empírico-indutivista de “método científico”, derivado do positivismo Baconiano, entendida como um processo de etapas quase mecânicas característicos da atividade científica: observação e experimentação, generalização indutiva, hipótese, verificação, teste e reteste e conhecimento objetivo, que se associa a uma crescente objetividade e neutralidade conceitual do cientista (FLORES; SAHELICES; MOREIRA, 2009, p. 90-91).

Assim, as críticas que se fazem a essas atividades práticas conduzidas sob a perspectiva tradicional dizem respeito ao fato de que essas atividades não estão de forma efetiva relacionadas aos conceitos físicos; muitas delas, na verdade, se mostram irrelevantes aos olhos dos estudantes, já que tanto o problema como os procedimentos para resolvê-lo são previamente determinados pelo professor. A atividade de montagem dos equipamentos, de coleta de dados e os cálculos realizados pelos alunos para se chegar às respostas consomem bastante tempo e reduzem o tempo destinado a discussões e interpretação dos resultados (BORGES, 2002).

Em geral, os alunos trabalham em pequenos grupos e seguem as instruções de um roteiro. O objetivo da atividade prática pode ser o de testar uma lei científica, ilustrar ideias e conceitos aprendidos nas 'aulas teóricas', descobrir ou formular uma lei acerca de um fenômeno específico, 'ver na prática' o que acontece na teoria, ou aprender a utilizar algum instrumento ou técnica de laboratório específica (BORGES, 2002, p. 296).

Desse modo, atividades nas quais o papel do aluno se reduz à manipulação de materiais ou observação de fatos revelam um fraco caráter cognitivo, ou seja, a participação do aluno é passiva na elaboração de hipóteses, no contraste de ideias, na análise de variáveis (SUART; MARCONDES, 2009). Desse modo:

[...] se estudantes manipulam os equipamentos, isso não implica, obrigatoriamente, sua “participação ativa”. É o modo como o docente conduz a experimentação o determinante para a participação discente. Ou seja, a consideração de que os alunos estabelecem interações não neutras com o objeto do conhecimento, a presença da problematização e do diálogo são exemplos de aspectos necessários para promover uma participação (inter) ativa dos estudantes (GONÇALVES, 2009, p. 101).

De fato, a mera observação de um fenômeno no decorrer da prática não necessariamente leva o estudante a realizar a correspondente interpretação científica. Para tanto, é indispensável que a atividade e o docente levem em conta esse aspecto, uma vez que nesse caso se corre o risco de que o aluno siga suas próprias explicações a ponto de não reconhecer outras melhores do ponto de vista científico (BARROS; LOSADA, 2003).

Hodson (1994), ao discutir sobre o uso das atividades experimentais, apresenta uma visão crítica sobre o seu papel e os supostos benefícios que ela permite. Além disso, propõe argumentos teóricos para reforçar a ideia de que a atividade experimental realizada no contexto escolar é mal concebida, confusa e não produz resultados positivos do ponto de vista educacional. Hodson (1994, p. 300) ainda evidencia os objetivos da experimentação, segundo o entendimento dos professores de Ciências:

- 1- Para motivar, mediante estimulação do interesse e da diversão.
- 2- Para ensinar as técnicas de laboratório.
- 3- Para intensificar a aprendizagem dos conhecimentos científicos.
- 4- Para proporcionar uma ideia sobre o método científico e desenvolver a habilidade de sua utilização.
- 5- Para desenvolver determinadas “atitudes científicas” a consideração com as ideias e sugestões de outras pessoas, a objetividade e boa disposição para não emitir juízos apressados.

No entanto, Hodson (1994) destaca que a utilização de atividades experimentais como um recurso para motivar os alunos é um equívoco. Ele afirma que, assim como temos alunos que desenvolvem atitudes positivas em relação às atividades práticas, nem todos os alunos sentem-se motivados; alguns, inclusive, possuem aversão a esse tipo de atividade. Falamos assim não com a finalidade de negar a importância da motivação ou da ludicidade no processo de aprendizagem, mas é importante observar que a experimentação não precisa se justificar apenas nesse atributo, uma vez que possui um potencial muito mais amplo a ser explorado.

Baseando-se na literatura atual, a principal função de um experimento é, sob a orientação do professor, partindo de hipóteses e conhecimentos anteriores, ampliar o conhecimento dos alunos sobre determinado fenômeno e permitir a ele relacionar esse conhecimento com o seu contexto de vida (CARVALHO et al., 1998).

Segundo Axt (1991), um experimento coloca em conflito o pensamento do aluno e a sua explicação científica, demarcando o limite de validade da hipótese elaborada. Assim, um experimento tem a função de gerar uma função problemática, ultrapassando a simples manipulação de materiais; por isso, é importante reservar um tempo para o aluno contar o que fez e refletir sobre os resultados, tomando consciência de suas ações e elaborando

explicações. Nessa perspectiva, para que uma atividade seja capaz de desenvolver conhecimentos científicos, presume-se a proposição de um problema por parte do professor, sendo o problema a máquina ativadora de ações dos alunos uma vez que: ele desafia, desperta e gera discussões (CARVALHO et al., 1998).

Mas resolver o problema não quer dizer que a atividade chegou ao fim. É necessário também que o aluno o compreenda. Para tanto, primeiramente criam-se condições em sala de aula para que o aluno possa fazer, ou seja, resolver o problema experimentalmente; depois o aluno precisa compreender o que foi feito e buscar em pensamento explicações sobre “como” conseguiu resolver o problema proposto (CARVALHO et al., 1998).

Assim, quando um aluno realiza um experimento, ele se vê obrigado a rever o que pensa sobre um determinado fenômeno ao lidar com dados que não confirmam suas hipóteses anteriores. Mas a realização de um experimento não é o suficiente para o aluno mudar a forma como pensa. Esse tipo de atividade, de acordo com Bizzo (1998), requer um acompanhamento por parte do professor.

De fato, em muitas situações, os experimentos são realizados e não se reflete sobre os resultados alcançados ao final do experimento. Ou ainda, quando se chega a resultados não previstos, é comum se descartar o experimento, como algo não capaz de permitir o aprendizado. Entretanto, quando um experimento é realizado em sala de aula, é importante discutir os resultados e os procedimentos que levaram àquele resultado, mesmo que o resultado não tenha sido o esperado.

No entanto, as atividades experimentais, geralmente, são tratadas de forma acrítica e aproblemática. Os alunos, dessa forma, pouco participam de processos como de coleta de dados, análise e elaboração de hipóteses. Na atividade experimental tradicional, segundo Suart e Marcondes (2009), o professor detém o conhecimento e o aluno é o agente passivo da aula, que recebe passivamente o conteúdo, cabendo a ele seguir um protocolo elaborado pelo professor para a atividade experimental, construindo um relatório e tentando chegar aos resultados já esperados.

O estudo sobre atividades experimentais no Ensino de Ciências deixou claro que, apesar de vários autores reconhecerem o potencial pedagógico das aulas experimentais, essas atividades recentemente têm sido submetidas a críticas que questionam os modos como essas vêm sendo desenvolvidas e o seu uso para se formar conceitos e procedimentos pretendidos. Assim, é relevante que se produza uma inovação a respeito de como o trabalho prático vem

sendo desenvolvido, que dependerá basicamente de dois fatores: formação docente e desenvolvimento de materiais didáticos apropriados (BARROS; LOSADA, 2003).

Desse modo, para o bom desempenho das atividades de experimentação, é importante considerar o processo pelo qual os professores vêm sendo formados. A experimentação é vista pela maioria dos professores sob uma perspectiva empirista, grande importância é dada ao trabalho com variáveis e aos resultados finais, contudo se esquece da reflexão sobre o real significado da experimentação (RODRIGUES, 2005).

De fato, a formação científica de nossos futuros professores está sendo insuficiente, e isso se reflete no ensino, seja por falta de conteúdo teórico ou por falta de preparo científico e prático. Como resultado dessa formação insuficiente, o professor carrega consigo, em sua prática diária docente, uma visão reduzida de ciência que concebe a si mesma como atividade “acabada”, dona da verdade absoluta.

Em consequência da falta de preparação dos professores frente à realização de experimentos didáticos, estes vêm sendo utilizados como ilustração da teoria, com aulas teóricas separadas das aulas práticas. Os alunos, então, ocupam papel passivo e recebem conhecimentos que o professor possui, a partir dos quais se procura verificar leis e teorias que se apresentam aos olhos do aluno como inquestionáveis. As atividades experimentais que são planejadas e realizadas pelos professores para provar aos alunos leis e teorias pouco contribuem para a formação e reelaboração de conceitos (HIGA; OLIVEIRA, 2012). Em outras palavras, “[...] as atividades são organizadas de modo que os alunos sigam instruções detalhadas para encontrar as respostas certas e não para resolver problemas, reduzindo o trabalho de laboratório a uma simples atividade manual” (KRASILCHIK, 2008, p. 86).

Gonçalves (2005) ressalta não saber responder se em algum momento da educação brasileira a experimentação se fez presente de maneira efetiva parte do currículo escolar, mas observa que o discurso sobre a sua relevância se faz presente entre os professores, embora estes não questionem os seus objetivos e características. Entretanto, esse autor afirma que atividades experimentais se apresentam, em geral, como estratégia de se verificar a teoria estudada previamente, valorizando as visões empiristas quanto à construção do conhecimento científico. Esse entendimento das atividades experimentais no contexto escolar, além de incentivar a apropriação de uma visão de ciência muito criticada, parece contribuir pouco do ponto de vista pedagógico.

De fato, uma superação desse modelo experimental pode se iniciar com a discussão dos resultados, um momento importante na realização desse tipo de atividade e que não pode

ser ignorado. Por exemplo, quando os resultados são diferentes do esperado ou do estabelecido pelo protocolo, deve ser feita uma investigação sobre qual aspecto ou fator que não foi considerado em princípio, que pode ter levado a tal resultado (BRASIL, 1998). Contudo, quando o aluno percebe que na realização de uma atividade prática ele não conseguiu chegar ao resultado esperado, ele fica desconcertado e logo corrige as suas observações e dados para obter a resposta correta (BORGES, 2002). Nessa situação, o próprio erro poderia levar ao aprendizado se uma reflexão ocorresse no sentido de se explicar o motivo pelo qual se chegou àquele resultado. Portanto:

[...] o discurso relativo ao erro na experimentação pode ser um aspecto positivo se for interpretado como ponto de partida para enriquecer o conhecimento discente. Tanto o erro cometido por falta de informação ou distração e que, portanto, pode ser identificado posteriormente, como aquele que o sujeito não tem lucidez para identificar e do qual não consegue se separar, podem ser objetos de discussão (GONÇALVES, 2009, p. 111).

No entanto, a experimentação no ensino tradicional tende a penalizar o erro ou a vê-lo como algo indesejável a ser eliminado do processo de ensino. Ao ignorar os erros dos alunos, a intervenção do professor se limita a explicar a solução correta, promovendo uma aprendizagem superficial, uma vez que os esquemas cognitivos do sujeito não estarão devidamente estruturados para integrar novas informações (RUIZ, 1993).

Isso acontece porque, diante da resolução de um problema, geralmente o professor espera que o aluno obtenha um resultado correto, mas quando isso não acontece é normal o professor desconsiderar todo o processo de resolução do problema. Ao contrário dessa atitude, o professor poderia propor uma discussão acerca das razões que levaram o experimento a tal resultado. Ou seja, seria interessante “investigar as razões pelas quais os resultados encontrados foram diferentes dos previstos pode ser uma alternativa tão rica quanto a de obtê-los” (BIZZO, 1998, p. 77).

Assim, atividades propostas para que o aluno participe ativamente do processo de coleta de dados, análise, discussão, elaboração de hipóteses, elaboração de questionamentos permitem desenvolver a autonomia do educando e permitem, ainda, desenvolver as habilidades cognitivas que são requeridas no desenvolvimento do raciocínio lógico dos alunos. No entanto, para se desenvolver habilidades e competências, é necessário propor atividades experimentais com uma maior frequência, algo que seja capaz de desenvolver o espírito investigativo nos alunos, o que não tem feito parte do cotidiano escolar nas aulas de

Ciências. Todavia, qualquer que seja a metodologia é sempre importante envolver um diálogo complexo e uma compreensão inacabada do conhecimento.

Por fim, as críticas à abordagem tradicional das aulas práticas são abundantes na literatura e sugerem que essas aulas se fundamentam em uma concepção pedagógica e epistemológica equivocada (BARBERÁ; VALDÉS, 1996; BORGES, 2002; HODSON, 1994). Ao discutir as limitações, esses autores educacionais recomendam uma reorientação dos trabalhos práticos, a fim de que seja priorizada a substituição das atividades práticas tradicionais ou fortemente orientadas por processos dotados de uma combinação de atividades mais dirigidas, mais abertas e de natureza investigativa.

Visto que experimentação pode ser conduzida pelo professor segundo uma abordagem investigativa, o próximo tópico discute o potencial pedagógico dessas atividades.

2.8. Uma proposta investigativa para o uso da Experimentação

A utilização de experimentos investigativos, como já previstos nos PCNs³, exige grande participação do aluno na sua execução e envolvem diferentemente dos outros tipos de experimento, discussões de ideias, elaboração de hipóteses investigativas e experimentos para testá-las.

Completando, as atividades experimentais investigativas permitem aos alunos testar hipóteses explicativas. O professor planeja a atividade e a executa com seus alunos, objetivando verificar a veracidade das hipóteses explicativas, permitindo ao educando percorrer o ciclo investigativo. Para tanto, cabe ao professor ajudar os alunos a não concentrarem a atenção em hipóteses que se distanciam do problema central que está sendo investigado. Nesse sentido, é tarefa do professor direcionar a construção de hipóteses investigativas, comportando-se como um orientador científico da investigação.

De acordo com Azevedo (2008, p. 20), as atividades investigativas podem ser definidas “[...] como um processo, em que a investigação é desencadeada por um problema, cuja solução é motivada por uma necessidade ‘cognitiva’. A investigação consiste, exatamente, na busca incessante pela solução do problema proposto”.

Segundo Zômpero e Laburú (2011), o ensino no modelo investigativo não tem mais como objetivo, como na década de 60, formar cientistas. Dessa forma, a aprendizagem

³ Este documento não é utilizado atualmente.

baseada no desenvolvimento de atividades investigativas ganha outras finalidades, como desenvolver habilidades cognitivas nos alunos, realização de procedimentos que envolvam a elaboração de hipóteses, anotação e análise de dados e o desenvolvimento da capacidade argumentativa do aluno. Discorrendo sobre essas questões, os autores supracitados admitem que algumas características devem estar presentes nas atividades investigativas:

[...] o engajamento dos alunos para realizar as atividades; a emissão de hipóteses, nas quais é possível a identificação dos conhecimentos prévios dos mesmos; a busca por informações, tanto por meio dos experimentos, como na bibliografia que possa ser consultada pelos alunos para ajudá-los na resolução do problema proposto na atividade; a comunicação dos estudos feitos pelos alunos para os demais colegas de sala, refletindo, assim, um momento de grande importância na comunicação do conhecimento, tal como ocorre na ciência, para que o aluno possa compreender, além do conteúdo, também a natureza do conhecimento científico que está sendo desenvolvido por meio desta metodologia de ensino (ZÔMPEIRO; LABURÚ, 2011, p. 79).

De fato, ao analisar as atividades com natureza investigativa, percebe-se a possibilidade de alcançar diferentes objetivos educacionais, uma vez que essas atividades apresentam uma maior flexibilidade metodológica. O caráter investigativo da atividade pode ser considerado como um elemento facilitador para direcionar a abordagem aos aspectos cognitivos do processo de ensino-aprendizagem, próprios de uma metodologia que busca uma transformação mais profunda nos alunos, podendo vincular-se aos aspectos conceituais ou mesmo comportamentais, como a capacidade de reflexão, abstração, generalização, síntese e do senso crítico (ARAÚJO; ABIB, 2003). Para tanto, na atividade investigativa:

[...] cabe ao estudante toda a solução, desde a percepção e geração do problema; sua formulação em uma forma suscetível de investigação; o planejamento do curso de suas ações; a escolha dos procedimentos, a seleção dos equipamentos e materiais, a preparação da montagem experimental, a realização de medidas e observações necessárias; o registro dos dados em tabelas e gráficos; a interpretação dos resultados e enumeração das conclusões (BORGES, 2002, p. 304).

Segundo Zômpero e Laburú (2011, p. 68), a perspectiva do ensino encontrado na literatura com base na investigação possibilita “[...] o aprimoramento do raciocínio e das habilidades cognitivas dos alunos, e também a cooperação entre eles, além de possibilitar que compreendam a natureza do trabalho científico”. O aspecto central desse tipo de ensino seria a resolução de um problema (ALEIXANDRE, 1998): uma vez que, quando os alunos têm a oportunidade de discutir sobre um problema, eles estão falando de ciências e, nesse momento, se aproximam do discurso das ciências. Em outras palavras, uma proposta investigativa deve ter “[...] um problema para ser analisado, a emissão de hipóteses, um planejamento para a

realização do processo investigativo, visando a obtenção de novas informações, a interpretação dessas novas informações e a posterior comunicação das mesmas” (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011, p. 74).

Segundo Cañal et al. (2011), o desenvolvimento de habilidades investigativas no corpo docente tem um importante valor educativo, cuja justificativa pode ser resumida nos seguintes tópicos:

- A investigação em sala de aula permite uma visão mais adequada de ciências.
- O desenvolvimento de habilidades de cunho investigativo facilita a racionalidade na resolução de exercícios. Sendo as habilidades investigativas diversas, como análise de problemas, projetos experimentais e/ou observações, elaboração de conclusão e interpretação das mesmas partindo do conhecimento teórico, descrição de atos, resultado e modelos teóricos, explicação dos resultados fazendo uso do conhecimento científico e modelos teóricos, argumentação, etc., todas essas habilidades favorecem o questionamento e também a formação de conceitos.
- A presença da investigação em sala de aula leva ao conhecimento e à valorização dos processos envolvidos. Habilidades como emitir hipóteses, analisar dados não são suficientes; é preciso saber reconhecer seu sentido, relacionando-o ao processo e à investigação em seu conjunto.
- A investigação em sala de aula contribui para o desenvolvimento pessoal do corpo docente, ao promover um conhecimento em ação que contribui para o desenvolvimento da autonomia. Essa investigação também desenvolve a satisfação pessoal que contribui na resolução de problemas incertos.

Ainda discutindo o potencial das atividades investigativas, observamos que essas permitem o aprendizado dos conteúdos conceituais e conteúdos procedimentais que envolvem a construção do conhecimento científico. Essas atividades, desenvolvidas em laboratório ou não, quando devidamente estruturadas permitem aos alunos ter um papel intelectual mais ativo durante as aulas (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011). Para tanto, o trabalho investigativo na área de ciências deve favorecer:

- Que os alunos expressem suas ideias, explicitem suas hipóteses e seus modelos explicativos.
- A manifestação da diversidade de opiniões.
- Situações de contraste e de conflito de ideias.

- Ambiente propício ao trabalho cooperativo mais do que o trabalho competitivo.
- A realização de testes de hipóteses (por meio de experimentos, por exemplo) que um mesmo problema possa ser abordado por diferentes alunos de diversas maneiras.
- Situações de comunicação e discussão das conclusões obtidas a partir das tarefas realizadas.
- Uma visão da ciência como uma interpretação do mundo, e não como um conjunto de respostas prontas e definidas (CAMPOS; NIGRO, 1999, p. 156-157).

O professor de ciências ao propor atividades investigativas deve ter em mente que o conhecimento é algo sem fim definitivo e que, a cada nova atividade, o conhecimento se reconstrói; indagações que antes não aconteciam podem aparecer em um novo contexto (CAMPOS; NIGRO, 1999). Logo, ser orientador de uma investigação sugere dar dicas que ajudem os alunos na busca do conhecimento trabalhado, indicar o caminho a ser percorrido pela investigação e não dar respostas prontas. Desse modo, na realização de uma atividade de investigação, cabe ao professor:

- Incentivar os alunos a formular hipóteses investigativas.
- Auxiliar na elaboração de hipóteses e dos experimentos para testá-las.
- Possibilitar a efetiva comprovação experimental das hipóteses dos alunos.
- Colaborar nas discussões, evitando que os alunos se desviem demais do objeto central.
- Propor atividades em que o aluno perceba claramente o que e por que vai fazer, e as relações com aquilo que já foi feito (CAMPOS; NIGRO, 1999, p. 150).

Ao desenvolver atividades investigativas, Cañal e outros autores (2011) sugerem que a sequência de atividades aplicadas deve ser variada quanto às suas finalidades. As atividades iniciais devem se dirigir à apresentação e à análise da situação problema, com o objetivo de se permitir a reflexão, conhecer as ideias pessoais, as dúvidas e as atitudes com relação ao conteúdo que se aprende.

As seguintes atividades devem conter busca de provas que confirmem ou refutem as ideias. A busca de provas pode ser realizada por experimentação, mas, independente do modo de busca escolhidas, a prova é resultado de uma busca, baseada nas hipóteses que se pretende confirmar e da análise dos resultados obtidos. Finalmente, a prova juntamente com o conteúdo teórico permitirá realizar interpretações oportunas. Nessa etapa final, há de se dedicar um tempo para organização do que foi aprendido. Ao final se espera que o aluno tenha melhorado os seus conhecimentos teóricos e suas habilidades investigativas, de maneira a aplicar o aprendizado em situações diferentes (CAÑAL et al., 2011).

Assim, podemos perceber que as atividades de investigação em sala de aula ocorrem segundo a abordagem da perspectiva da indagação; as atividades, na verdade, requerem habilidades, como trabalhar com suposições, fazer uso do pensamento lógico e crítico e a considerar explicações alternadas, se apresentando como um eficiente recurso educativo (ALEIXANDRE, 1998).

A experimentação investigativa tem sido analisada por diversos pesquisadores e considerada uma alternativa capaz de melhorar a aprendizagem e aumentar a participação do aluno na atividade, uma vez que “[...] os alunos têm a oportunidade de discutir, questionar suas hipóteses e ideias iniciais à luz do quadro teórico, coletar e analisar dados para encontrar possíveis soluções para o problema” (SUART; MARCONDES, 2009, p. 51).

Por certo, atividades quando dirigidas segundo a perspectiva investigativa, fazendo uso de interações discursivas em sala de aula no Ensino de Ciências, permitem aos alunos atingir níveis mais altos de cognição, favorecendo a aprendizagem de conceitos científicos, (FREITAS; ZANON, 2007). Nesse sentido, Barbosa, Paulo e Rinaldi (1999) apontam que a experimentação quando abordada segundo uma perspectiva construtivista, como as atividades experimentais investigativas, se apresenta como uma metodologia que atinge com maior eficiência a aprendizagem de conceitos, objetivando transcender o modelo ilustrativo e comprobatório de teorias, métodos estes que não facilitam a construção do conhecimento pelo aluno.

Afinados com essas ideias, os PCNs levantam a importância de se desenvolver atividades de experimentação:

A autonomia dos estudantes na experimentação torna-se mais ampla quanto mais participam da elaboração de seu guia ou protocolo, realizam por si mesmos as ações sobre os materiais, preparam o modo de organizar as anotações, as realizam e discutem os resultados. Mas esses procedimentos são conhecimentos construídos, ou seja, é necessário que os estudantes tenham várias oportunidades de trabalho guiado e outras de realização de suas próprias ideias para ganharem autonomia nos procedimentos experimentais (BRASIL, 1998, p. 123).

De fato, se uma aula experimental coloca o aluno diante de uma situação problema e é direcionada para a sua resolução, esta poderá permitir ao aluno formar um raciocínio lógico sobre a situação, apresentar argumentos quanto à análise de dados e formular uma conclusão aceitável (SUART; MARCONDES, 2009). Para os autores citados:

Se o estudante tiver a oportunidade de acompanhar e interpretar as etapas da investigação, ele possivelmente será capaz de elaborar hipóteses, testá-las e discuti-

las, aprendendo sobre os fenômenos estudados e os conceitos que os explicam, alcançando os objetivos de uma aula experimental, a qual privilegia o desenvolvimento de habilidades cognitivas e o raciocínio lógico (SUART; MARCONDES, 2009, p. 51).

As atividades experimentais podem ser usadas como facilitadoras da reformulação de conceitos, mas para atingir esse objetivo é preciso que o professor detecte as contradições entre a forma de o aluno pensar e o conhecimento científico. Depois, é preciso colocar o aluno diante de um conflito, a partir do qual ocorra uma reversão na maneira de pensar do aluno (AXT; MOREIRA, 1991).

Após todas as considerações levantadas, podemos perceber que o Ensino de Ciências vem sendo desenvolvido de forma mecânica na maioria das escolas brasileiras. Os conhecimentos, infelizmente, são decorados. Seguindo outro caminho, o ensino dessa disciplina poderia possibilitar a reformulação dos conceitos pelos alunos, propondo atividades capazes de aproximar mais do cotidiano do aluno e, ao mesmo tempo, permitir ao aluno resolver problemas, trabalhar com dados, elaborar hipóteses e procedimentos para testá-las e discutir os resultados obtidos.

A partir do relato a respeito da forma como o Ensino de Ciências vem sendo desenvolvido e da relevância da postura adotada pelo professor frente à sua prática, com base em nossos conhecimentos propomos um estudo que insere no Ensino de Ciências atividades elaboradas no modelo investigativo. Assim, poderemos compreender como o uso dessas atividades pode influenciar na formação dos conceitos.

Dando sequência a esta dissertação, o próximo capítulo intenta apresentar a metodologia que nos parece mais adequada para o desenvolvimento da presente pesquisa, assim como evidenciar os instrumentos utilizados na coleta e análise de dados e, dessa forma, constatar elementos para a efetivação das aulas no laboratório de ciências.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA DA PESQUISA E COLETA DE DADOS

Neste capítulo, procuramos traçar o caminho percorrido na investigação. Para tanto, delineamos as escolhas feitas ao longo da pesquisa, especificando a metodologia do trabalho, a caracterização da escola pesquisada, a justificativa da escolha do tema a ser desenvolvido com os alunos e a apresentação das ações docentes e discentes.

3.1. Metodologia da pesquisa

Investigações no campo da educação têm produzido ao longo da história conhecimentos sobre os fenômenos educativos que nem sempre retratam significações elaboradas pelos sujeitos da práxis. Esses conhecimentos educacionais nem sempre impregnam a prática de sentido, o que concretiza um distanciamento entre teoria educacional e prática educativa (FRANCO, 2008).

Como reflexo dessa separação entre as teorias educativas e a prática educativa:

[...] os docentes, ou futuros docentes, acabam por não perceber a relação entre conhecimentos teóricos e suas ações cotidianas, o que perpetua a dificuldade da interpenetração das teorias educacionais nas práticas pedagógicas, impedindo a fertilização mútua entre esses dois polos da atividade educativa, perenizando a esterilidade de muitas teorias e a inadequação de muitas práticas (FRANCO, 2008, p. 104).

Assim, as pesquisas educacionais acabam por ser usadas para justificar programas ou oferecer instruções a ser seguidas por professores. Dessa forma, no ambiente dessas práticas aplicacionistas, Franco (2008) sugere que a pesquisa-ação se faça como uma opção de reconstruir o significado da prática pedagógica, em especial para atribuir um novo significado à prática docente.

Para tanto, a metodologia que nos parece mais adequada para este estudo é a pesquisa-ação, a partir da qual a professora reflete a sua prática docente numa escola pública e nela procura intervir, desenvolvendo uma ação com o intuito de melhorar um problema detectado. Em outras palavras, essa modalidade de pesquisa é

[...] um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo e participativo (THIOLLENT, 1996, p. 14).

Barbier (2007) decompõe a pesquisa-ação em seis fases: a exploração e a análise da experiência, quando o pesquisador prepara seu projeto de investigação, o enunciado do problema, o planejamento de um projeto, a apresentação e análise dos resultados e, por último a interpretação e a conclusão. Nessa última etapa, o investigador analisa os resultados e, com base na sua experiência, toma decisões quanto a uma ou mais intervenções posteriores.

De fato, a pesquisa-ação tem como finalidade servir de instrumento de mudança social. Segundo Thiollent (1996, p. 18), essa pesquisa tem um objetivo prático, que consiste em:

[...] contribuir para o melhor equacionamento possível do problema considerado como central da pesquisa, com levantamento de soluções e propostas de ações correspondentes às soluções para auxiliar o agente (ou ator) na sua atividade transformadora da situação é claro que esse tipo de objetivo deve ser visto com “realismo”, isto é, sem exageros na definição das soluções alcançáveis. Nem todos os problemas tem soluções a curto prazo.

Todavia, o objetivo da pesquisa-ação não se reduz a um objetivo prático; é também um objetivo a produção de conhecimentos acerca do problema pesquisado, o que Thiollent (1996, p. 18) chama de objetivo do conhecimento, o qual é definido no seguinte trecho: “Objetivo do conhecimento: obter informações que seriam de difícil acesso por meio de outros procedimentos, aumentar nosso conhecimento de outras situações (reivindicações, representações, capacidades de ação ou de mobilização, etc.)”.

O enfoque metodológico da pesquisa-ação revela seu caráter dúbio entre ser uma metodologia produtora de conhecimento e, ao mesmo tempo, produtora de ações práticas. Entretanto, se por um lado consideramos apenas seu potencial de produção rigorosa de conhecimento científico, estaremos desprezando a sua capacidade de gerar saberes práticos. E se, por outro lado, consideramos apenas o seu potencial para transformar ações, perdemos a chance de produzir conhecimentos científicos fundamentados na própria transformação da prática (FRANCO, 2008). Nesse sentido, a pesquisa-ação tem como papel:

[...] formar sujeitos em uma perspectiva emancipatória e ao mesmo tempo, transformar as situações e os conhecimentos que as presidem. Seu potencial científico é imenso, uma vez que permite aos pesquisadores adentrar na dinâmica

das práxis e assim recolher informações e dados valiosos e fidedignos para elaborar e produzir conhecimentos (FRANCO, 2008, p. 132).

Desse modo, nesse tipo de pesquisa, para o desenvolvimento da ação, inicialmente, é feito um planejamento, seguido pela ação e observação. Depois disso, segue-se uma reflexão. A reflexão sobre a ação permitirá um novo planejamento que levará a novas reflexões, caracterizando o método em espiral da pesquisa-ação, como ressalta Barbier (2007, p. 60):

O método da pesquisa-ação inspirado em Lewin é o da espiral com suas fases: de planejamento, de ação, de observação e de reflexão, depois um novo planejamento da experiência em curso. O rigor da pesquisa-ação repousa na coerência lógica empírica e política das interpretações propostas nos diferentes momentos da ação.

A pesquisa-ação parte de uma situação problema e, com base nessa situação, é proposta uma ação, que depois da sua concretização é avaliada e teorizada, permitindo ao pesquisador voltar à situação problema e propor um novo plano de ação, que permitirá uma nova avaliação, e assim por diante, como mostra a figura 1.

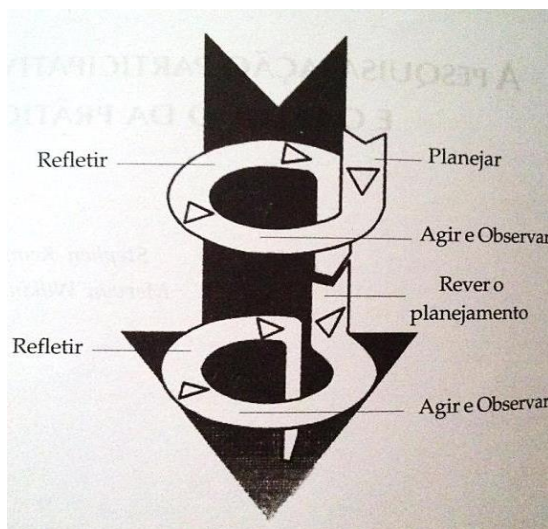


Figura 01 - A espiral de ciclos autorreflexivos na pesquisa-ação. Fonte: Kemmis e Wilkinson (2002, p. 44).

Ainda discutindo as espirais cíclicas, Franco (2008) evidencia suas funções na pesquisa-ação enquanto instrumento capaz de permitir a reflexão, a avaliação das etapas do processo, a formação coletiva dos sujeitos, o amadurecimento e a potencialização das inquietações individuais e coletivas e a articulação entre pesquisa, ação e reflexão e, também, da formação.

Barbier (2007) ressalta que o verdadeiro espírito da pesquisa-ação está na sua “abordagem em espiral”, que significa que todo avanço nesse tipo de abordagem implica uma reflexão sobre a ação, que determinará as demais ações ou intervenções. Assim, de acordo com Franco (2008), o método deve incluir o exercício contínuo de suas diversas etapas, seguindo as suas espirais cíclicas: planejamento, ação, reflexão, pesquisa, novo planejamento, buscando ações cada vez mais próximas às necessidades coletivas, capazes de levar a novas reflexões para o aprofundamento da pesquisa, em movimentos sempre cíclicos e aprofundados.

Essa reflexão constante sobre a ação, segundo Franco (2008), é a essência do caráter pedagógico desse tipo de investigação e abre espaço para a formação de sujeitos pesquisadores. “Por isso é que, na formação permanente do professores, o momento fundamental é o da reflexão crítica sobre a prática. É pensando criticamente a prática de hoje ou a de ontem que se pode melhorar a próxima prática” (FREIRE, 1996, p. 39).

O ser humano é um ser reflexivo; todos nós pensamos sobre nossas ações. Libâneo (2002, p. 55), nesse sentido, traz o conceito de reflexividade como “[...] uma auto-análise sobre nossas próprias ações, que pode ser feita comigo mesmo ou com os outros”.

Pensando nessa modalidade de pesquisa e na reflexão, Franco (2008) afirma que, mesmo após o término da pesquisa-ação, o professor se habitua a refletir sobre a prática, não deixando, portanto, de prestar atenção nos seus alunos. Nessa perspectiva, com a pesquisa-ação:

[...] pode o pesquisador principal organizar uma boa coleta de dados, desenvolver novos saberes sobre as relações sociais, compreender melhor seu objeto de estudo, desenvolver novos saberes sobre as relações sociais e interpessoais e ter farto material para reproduzir conhecimento científico, sobre parte ou a totalidade das experiências que ali vivenciou (FRANCO, 2008, p. 133).

Essa modalidade de pesquisa pode proporcionar ganhos infinitos, podendo servir de base para se criar novos saberes, atribuir novos significados ao ofício do professor. Além disso, ela possibilita o desenvolvimento de habilidades de pesquisa na própria prática, oferecendo ao professor momentos de autoformação, podendo até levar à elaboração de conhecimentos científicos (FRANCO, 2008).

O desenvolvimento da pesquisa-ação faz com que o sujeito não aceite seus hábitos precedentes. Nasce aí uma tendência à mudança, processo em que suas concepções são reorganizadas, em que o mundo é compreendido sob uma nova perspectiva. Nesse sentido, passa-se a ter um diálogo mais construtivo com cada situação (FRANCO, 2008). Pensando

nessas questões, Kemmis e Wilkinson (2002) ressaltam que o pesquisador, ao desenvolver a pesquisa-ação, muda a realidade para investigá-la de forma individual, fazendo uso das espirais cíclicas de ação e reflexão crítica sobre a prática, o que permite aprender mais sobre a sua prática, seus limitantes sociais e o meio em que elas se expressam.

Ainda falando da nossa metodologia de pesquisa, o estudo em questão refere-se a uma pesquisa qualitativa, que em si segue cinco características básicas: os dados são coletados em circunstâncias e complementados por informações obtidas por meio do contato direto. Uma vez que o pesquisador se preocupa com o contexto e entende que as questões podem ser mais bem compreendidas quando observadas no seu ambiente natural, o material obtido no discurso é altamente descritivo, ou seja, compreende imagens ou palavras, não restringindo o estudo a dados numéricos. O pesquisador, nesse sentido, demonstra mais interesse pelo processo do que pelos resultados e destina sua atenção a verificar os significados que as pessoas atribuem às coisas. Por último, a análise de dados tende a seguir um caráter indutivo, de maneira que o pesquisador não entra em campo para comprovar hipóteses determinadas antes do estudo (BOGDAN; BIKLEN, 1982).

A fonte de dados da pesquisa consistiu nas elaborações dos alunos obtidas nos pronunciamentos gravados durante as aulas desenvolvidas e nas elaborações escritas dos alunos. Todas as interações discursivas foram transcritas, entretanto nem todas foram consideradas.

Para a análise de conteúdo, seguimos a definição de Bardin (2010, p. 44):

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemático e objectivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens.

A análise de dados seguiu caráter qualitativo, uma vez que trabalhamos com as produções dos alunos coletadas durante uma atividade experimental investigativa, analisando as elaborações escritas dos alunos e a transcrição de suas falas e fazendo um estudo de todas as informações disponíveis.

Primeiramente, o material foi organizado e dividido em partes. A análise esteve presente em vários momentos da investigação, mas foi após a coleta de dados que ela se fez mais presente. E foi nesse momento que tomamos decisões, identificando quais áreas requerem uma maior atenção, quais aspectos deveriam ser enfatizados ou mesmo eliminados, como sugerido por Ludke e André (1986).

Definida a nossa abordagem da pesquisa, chegamos ao ponto de definição das categorias, “[...] uma operação de classificação dos elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação seguida de um reagrupamento baseado em analogias, a partir de critérios definidos” (FRANCO, 2007, p. 59). O estudo realizado nos capítulos anteriores permitiu o desvelamento das categorias *a priori*, ou seja, as categorias e seus indicadores foram predeterminados na procura de respostas pelo pesquisador (FRANCO, 2007).

Assim, na realização das aulas, procuramos identificar e analisar momentos de mediação do professor, a participação do aluno, o desenvolvimento de análise e síntese do aluno e a evolução do pensamento conceitual. É importante destacar que estas categorias surgiram antes do desenvolvimento da pesquisa, quando, na redefinição do meu tema de pesquisa, em uma das disciplinas do mestrado fizemos um estudo detalhado de Teoria Histórico Cultural e Vygotsky.

Ao propor a identificação da evolução no pensamento conceitual, baseamo-nos nos estudos de Vygotsky realizados no primeiro capítulo, o qual descreve três estágios no processo de formação do conceito: sincrético, complexo e a última fase chamada conceito, que podem ser vistos a seguir.

SINCRÉTICO: caracterizado por formas elementares de pensamento, cuja elaboração é difusa. Nessa fase, o sujeito se baseia em impressões; sendo, portanto, uma fase que caracteriza a tentativa e o erro que são substituídas quando a suposição está errada.

COMPLEXO: nesse estágio, estabelecem-se vínculos entre os elementos que realmente existem e não por suposição. Nessa fase, o sujeito dá os primeiros passos em direção à análise, que supõe abstrair e isolar o conceito de sua totalidade.

CONCEITO: refere-se à formação propriamente dita do conceito, ou seja, o conceito passa a fazer parte do pensamento do indivíduo, proporcionando o desenvolvimento de comparações, generalizações, síntese, isolamento e análise.

3.2. Escolha do tema a ser desenvolvido pelos alunos

Fazendo uma análise dos currículos de Ciências é possível notar que todos (ou quase todos) abordam o conteúdo de *Germinação*, fato este que permite pressupor a relevância desse tema (MINTO, 1990).

No entanto, Gonçalves e Duarte (1999) afirmam que muitos professores de ciências em níveis subsequentes, ao proporem formas de ensino, consideram que seus alunos já dominam o conceito de *Germinação* e as transformações que ocorrem nesse processo, não sentindo necessidade de proceder com temas relacionados a esse assunto em níveis de escolaridade mais avançados.

Para escolher o tema, tivemos que levar em consideração também a proposta curricular. A unidade pesquisada adota o Currículo Referência da Rede Estadual de Educação de Goiás (Apêndice N), que define os conteúdos para cada bimestre, mas confere certa flexibilidade, uma vez que permite ao professor adicionar conteúdos a serem abordados em sala. Isso oportunizou à professora a chance de inserir o tema *Germinação* antes do conteúdo referente ao uso do solo e agricultura, no sentido de permitir uma continuidade na abordagem dos conteúdos.

Outro atributo que justifica a escolha do tema é o fato de que, pelo menos uma vez na vida, já vivemos situações que envolvem o tema *Germinação*, seja na experiência cotidiana, seja vendo algum programa de televisão ou mesmo no ambiente escolar.

Por fim, atividades práticas com o tema *Germinação* podem ser realizadas em qualquer lugar, sem a necessidade de laboratórios sofisticados, com materiais específicos do campo científico, o que facilita a sua concretização na escola.

Justificada a escolha do tema, limitemo-nos a apresentar alguns aspectos teóricos sobre o tema *Germinação* para facilitar a compreensão da estruturação das etapas que envolveram a organização do experimento. Para tanto, apresentaremos um resumo informativo dos temas *Germinação*, dormência das sementes e fatores externos que influenciam neste fenômeno.

A *Germinação* pode ser definida por uma sequência de acontecimentos fisiológicos influenciados pelo ambiente externo e interno à semente. Nessa perspectiva, cada fator pode atuar separadamente ou em conjunto com outros fatores.

Germinação faz referência à retomada de crescimento do embrião. A semente que antes estava em estado de dormência inicia a sua atividade metabólica. O processo inicia-se com absorção de água, chamado de embebição; em seguida, temos a saída da raiz da semente que ganha o meio externo ao romper o tegumento da semente (BORGES; RENA, 1993). Dentre os principais fatores que influenciam esse processo, podemos citar a luz, a temperatura, a disponibilidade de água e o oxigênio.

Algumas sementes germinam apenas com a exposição à luz; outras, no entanto, precisam de uma rápida exposição à luz; já para outras, o processo de *Germinação* se mostra indiferente à presença de luz, podendo ocorrer na sua presença, assim como na sua ausência (BRASIL, 2009). Contudo, existem sementes que na presença da luz, também, tem o processo de *Germinação* inibido (CARVALHO; NAKAGAWA, 1988).

Com relação à temperatura, as sementes para germinar possuem uma temperatura ótima, a fim de que ocorra o processo, que, nesse caso, seria a faixa de temperatura em que o processo de *Germinação* ocorre em potencial máximo (CARVALHO; NAKAGAWA, 1988).

Dentre os fatores ambientais discutidos, a água é o fator ambiental que mais influencia na *Germinação* de uma semente. O processo se inicia com a absorção da água, processo conhecido como embebição. Nele, ocorre hidratação dos tecidos, intensificação da respiração, assim como das atividades metabólicas. “O fornecimento de água é condição essencial para que a semente inicie a *Germinação* e se desenvolva normalmente” (BRASIL, 2009, p. 161).

3.3. Instituição escolar

A escola, ambiente onde se dá a educação formal, são instituições regidas por lei, certificadoras e definidas segundo as diretrizes nacionais, cujos conteúdos a serem trabalhados são previamente definidos, sendo, portanto, um espaço de socialização, cujo objetivo principal é proporcionar o acesso ao conhecimento sistematizado (GOHN, 2010; DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011).

A instituição escolhida para pesquisa, a Escola Centro de Orientação e Valorização do Adolescente e Mulher (ECOVAM), foi inaugurada em 29 de agosto de 1993, no setor Jardim Olímpico, no município de Aparecida de Goiânia. A escola possui apoio do Instituto Abrigo Coração de Jesus e da Conferência Episcopal Italiana (CEI).

Desde a sua inauguração, a instituição atende crianças carentes que residem nos arredores do Jardim Olímpico. A escola pesquisada caracteriza-se como uma instituição de grande porte e de relevante papel social, cuja clientela compreende alunos de todas as séries do Ensino Fundamental, distribuídos em dois turnos: matutino e vespertino. Atualmente, o período matutino conta com 351 alunos matriculados no Ensino Fundamental II; o período vespertino, por sua vez, conta com 353 alunos matriculados no Ensino Fundamental I. Além disso, o ECOVAM oferece o atendimento a crianças de zero a cinco anos na Creche Coração

de Jesus. A instituição atende também, em convênio com a Rede Municipal de Aparecida de Goiânia, crianças do Programa de Erradicação do Trabalho Infantil (PETI).

A ECOVAM é uma instituição religiosa que não possui fins lucrativos e tem por objetivo proporcionar atividades religiosas; educação escolar e profissional para crianças, adolescentes, jovens e adultos; participação no trabalho pastoral na paróquia; incentivo e desenvolvimento das habilidades religiosas.

Em relação à sua infraestrutura, a parte da escola destinada a oferecer o Ensino Fundamental I e II possui grande espaço físico, constituído por três salas administrativas, uma capela, duas cozinhas, uma sala do professor, onze salas de aula, uma quadra esportiva, um ginásio de esportes, dois ambientes de recreação, uma biblioteca, um salão de vídeo, um laboratório de ciências, além de duas salas com painel interativo e outros recursos didáticos disponíveis ao professor.

Quanto ao público atendido pela escola, temos um grande quantitativo de alunos de baixa renda, onde seus responsáveis possuem baixa escolaridade, e muitas vezes a família passa algum conflito, como separação dos pais e violência em casa, que acaba por repercutir no rendimento e no comportamento do aluno na escola.

Além da formação educacional, a ECOVAM oferece outras atividades, como atividades esportivas, musicais e cursos profissionalizantes, como informática. Essas atividades têm como objetivo proporcionar momentos de estudo e recreação ao adolescente, permitir a sua formação e evitar que os mesmos permaneçam nas ruas expostos ao crime e às drogas.

3.4. Planejamento das ações docentes e discentes

Ressaltamos aqui o nosso problema de pesquisa, que decorre da forma como o Ensino de Ciências vem sendo desenvolvido, no qual se emprega uma metodologia transmissiva, dotada de conteúdos fragmentados e dissociados do cotidiano do aluno e que se pauta em uma insistente memorização que pouco ou nada auxilia na construção de conceitos pelos alunos. Dessa forma, o objetivo geral da pesquisa é analisar a construção do conhecimento através de uma mudança didática.

Mais especificamente, intenta-se propor atividades de experimentação investigativa para trabalhar com o conceito de *Germinação*; identificar momentos de mediação do

professor e da participação do aluno; identificar o desenvolvimento de análise e síntese do aluno; identificar e analisar, nas aulas desenvolvidas, os estágios de formação de conceitos: o sincrético, o complexo e o conceito.

Os dados foram coletados nas aulas de Ciências, fazendo uso de atividades na modalidade experimental investigativa na instituição ECOVAM. A fonte de coleta de dados foi a minha própria prática, enquanto professora efetiva de Ciências da referida instituição.

Para auxiliar na investigação, como instrumentos de coleta de dados optamos pelo questionário exploratório, planejamento e gravação em áudio das aulas. Esses instrumentos permitiram ao pesquisador levantar conhecimentos prévios, analisar a recepção das atividades pelos alunos e identificar o processo de formação de conceitos.

Inicialmente, foram realizados estudos pela professora, os quais se encontram nos capítulos anteriores, com a finalidade de organizar o material e delimitar de forma precisa a configuração e o direcionamento da pesquisa.

Assim, para o desenvolvimento do estudo, inicialmente a diretora foi informada da pesquisa, recebendo uma cópia impressa do projeto de pesquisa. A diretora da escola mostrou interesse pelo desenvolvimento da pesquisa, autorizando a mesma por meio da assinatura do documento Termo de Anuência (Apêndice A).

Procurando estar de acordo com as exigências da ética na pesquisa envolvendo seres humanos, antes do início deste trabalho, foi enviado aos pais um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido⁴ (TCLE), esclarecendo aspectos relativos à pesquisa, solicitando a autorização dos pais (Apêndice B) para a sua concretização.

Com o intuito de levantar os conhecimentos prévios dos alunos, elaboramos um questionário (Apêndice C), indagando a respeito dos conhecimentos sobre *Germinação*. Para constatar possíveis falhas existentes, o instrumento passou por pré-teste. Posteriormente, realizamos alguns ajustes nas questões, para então aplicarmos aos 33 alunos. Com base nos dados levantados referentes ao domínio sobre o tema, foram planejadas as aulas, no sentido de propor uma intervenção segundo as necessidades da turma.

Seguindo a investigação, realizamos uma sequência de cinco aulas, com o tema gerador *Germinação*, aulas estruturadas no modelo de experimentação investigativa, ministradas no sexto ano, turma B, da ECOVAM. Nessa etapa, os dados coletados consistiram na fala e na escrita que emergiram durante o desenvolvimento das atividades realizadas nas aulas.

⁴ O TCLE foi entregue a cada aluno matriculado no sexto ano, turma B, no ECOVAM, sob a responsabilidade de entregar o documento aos pais.

As aulas foram planejadas pela professora, e a maior preocupação foi garantir que as mesmas seguissem sempre o modelo investigativo, optando por ações que garantissem a participação ativa dos alunos, evitando que a experimentação se reduzisse a uma “receita de bolo”, em que o roteiro é rigorosamente estruturado, com respostas prontas e nada se reflete sobre os resultados. Dizemos isso porque formas ativas e participativas de ensinar são fundamentais quando se tem por finalidade garantir a aprendizagem do educando e a realização de suas potencialidades.

Na elaboração das aulas, preocupamo-nos em destinar um tempo para ouvir os alunos, discutir o problema, garantir a participação na emissão de hipóteses e procedimentos, assim como na realização do experimento, nas observações, nos registros, nas discussões dos resultados e nas elaborações de conclusões.

Para tanto, seguimos a proposta de Cañal et al. (2010) para a realização de uma atividade investigativa, propondo uma sequência de atividades variadas quanto às suas finalidades. Sendo assim, organizamos a intervenção em cinco aulas experimentais investigativas, nas quais seriam observados os seguintes itens: 1) levantamento dos conhecimentos prévios de *Germinação*; 2) realização do experimento; 3) apresentação e discussão dos resultados experimentais e; 4) a realização da avaliação; 5) por último, leitura de textos, vídeo e discussão dos mesmos.

Assim, a primeira aula foi destinada à apresentação e à análise da situação problema, objetivando permitir a reflexão, conhecer as ideias pessoais, as dúvidas e as atitudes em relação ao conteúdo proposto. Para tal, as perguntas e as respostas constituíram-se num painel esquemático, cujo objetivo foi estabelecer uma relação entre as ideias e pensamentos cotidianos dos alunos com o surgimento de uma planta e mais especificamente com o termo *Germinação*.

Na segunda aula, propomos a realização de um experimento capaz de confirmar ou refutar as ideias levantadas. Destinamos atenção especial para que todos os alunos participassem da elaboração de procedimentos experimentais, do registro em ficha própria construída pelo professor (Apêndice H) e da análise dos resultados obtidos.

Na terceira aula, em roda de conversa, os alunos apresentaram os registros oriundos do acompanhamento e observação do experimento.

Na quarta aula, buscou-se o relato escrito de toda a experimentação investigativa e a compreensão do conceito de *Germinação*.

É conveniente lembrar que, após cada ação, a reflexão sobre os seus resultados permitiram o planejamento de uma nova ação, sempre com a finalidade de desenvolver ações cada vez mais ajustadas às necessidades coletivas, ações essas capazes de levar a novas reflexões para o aprofundamento da pesquisa, caracterizando os movimentos sempre cíclicos da pesquisa-ação.

Enfim, definidas a nossa metodologia e as categorias de análise, a fim de atender o objetivo desse trabalho segue o próximo capítulo que intenta analisar os dados obtidos nessa pesquisa. Nele, apresentamos os diálogos⁵ e as produções escritas realizadas durante as aulas ministradas considerados importantes⁶, seguidos de análises e discussões quanto às categorias estabelecidas.

⁵ Para representar as falas da professora nos diálogos, empregamos a sigla P. E para representar os alunos usamos a letra A seguidos pelos números 1, 2, 3..., números estes que eram renovados a cada nova interação discursiva, uma vez que não foi possível identificar os alunos somente pelo som da sua voz.

⁶ Vale ressaltar que todas as interações discursivas foram transcritas e analisadas, entretanto, neste estudo só citamos as falas em que as categorias de análise foram identificadas.

CAPÍTULO IV

ANÁLISE E DISCUSSÃO DE DADOS

Neste capítulo, analisamos o desenvolvimento das aulas, procurando identificar as categorias: mediação do professor, a participação do aluno, o desenvolvimento de análise e síntese do aluno e a evolução do pensamento conceitual. Para tanto, realizamos o estudo das interações discursivas gravadas em áudio e das escritas dos alunos que emergiram no desenvolvimento das aulas.

Como já mencionado no capítulo anterior, a nossa intervenção consistiu em cinco aulas, nas quais propomos atividades relativas ao conceito de *Germinação*. Consideramos aqui, que o caminho investigativo é uma proposta pedagógica capaz de envolver os alunos na atividade e permitir a reelaboração de conceitos, para que estes se aproximem mais dos conhecimentos que queremos ensinar.

4.1. Questionário exploratório

Antes de iniciar a investigação em sala de aula, a turma foi informada sobre os objetivos da pesquisa. Esclarecemos também as dúvidas dos participantes a respeito do estudo, uma vez que eles deveriam estar de acordo em participar.

Esclarecidas as dúvidas, a nossa primeira intervenção consistiu em aplicar um Questionário Exploratório (Apêndice C) para subsidiar o planejamento das aulas posteriores, com identificação e quatro questões discursivas, indagando a respeito dos conhecimentos que os alunos possuem sobre *Germinação* de uma semente e das condições ambientais necessárias nesse processo.

Essa etapa é de suma importância, uma vez que conhecer as concepções prévias dos alunos constitui o ponto de partida ideal para a definição de estratégias que favoreçam a aprendizagem, partindo do que os alunos já sabem em direção ao que as atividades lhes proporcionarão como aprendizado (VYGOTSKY, 2007).

Inicialmente, quando da aplicação do nosso questionário exploratório, o nosso público era constituído por 33 alunos que possuíam idade de 11 até 12 anos, sendo que 56,25% deles eram meninas.

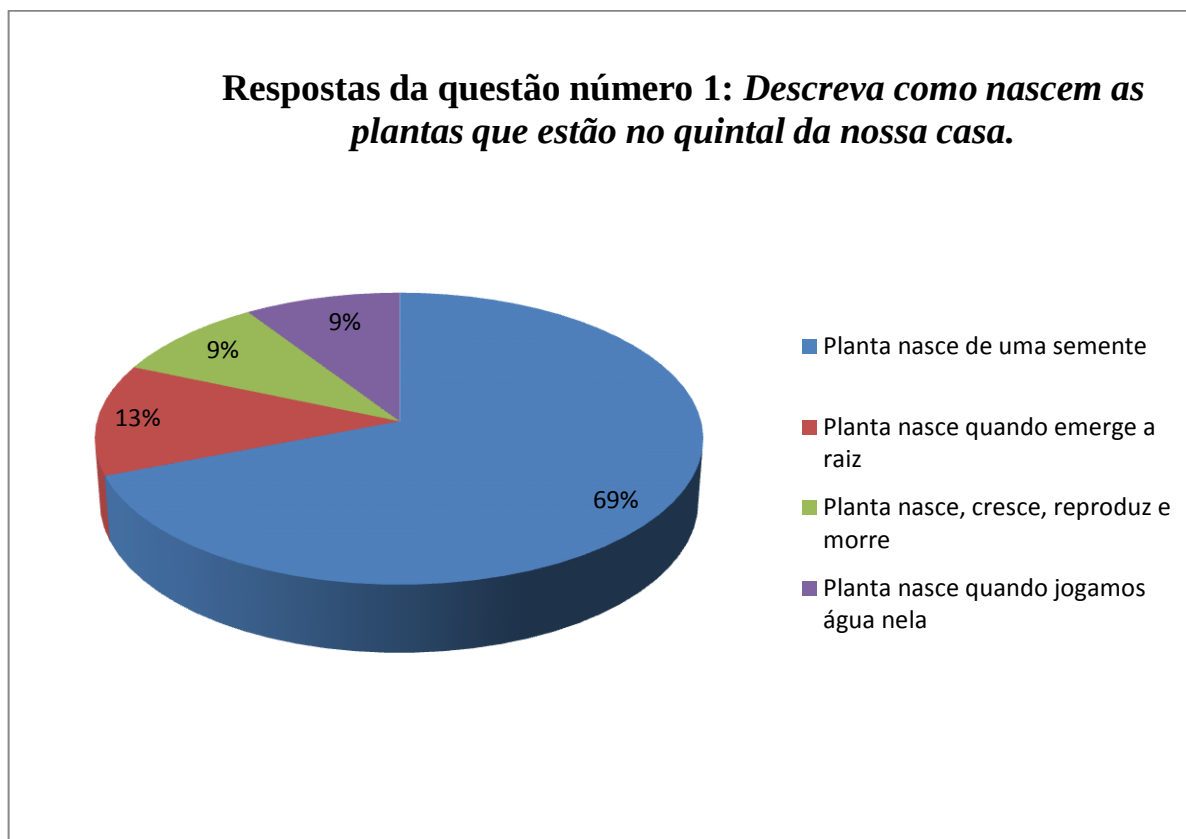


Figura 02: Respostas da questão número 1

Na primeira questão, *Descreva como nascem as plantas que estão no quintal da nossa casa*, cerca de 69% dos alunos levantaram a ideia de que uma planta nasce de uma semente. Assim, é possível inferir que, embora eles reconheçam que uma planta nasce de uma semente, a maioria dos alunos não conseguem reconhecer e avançar num pensamento contínuo de informações já adquiridas na escola, uma vez que suas elaborações são do tipo mais simples.

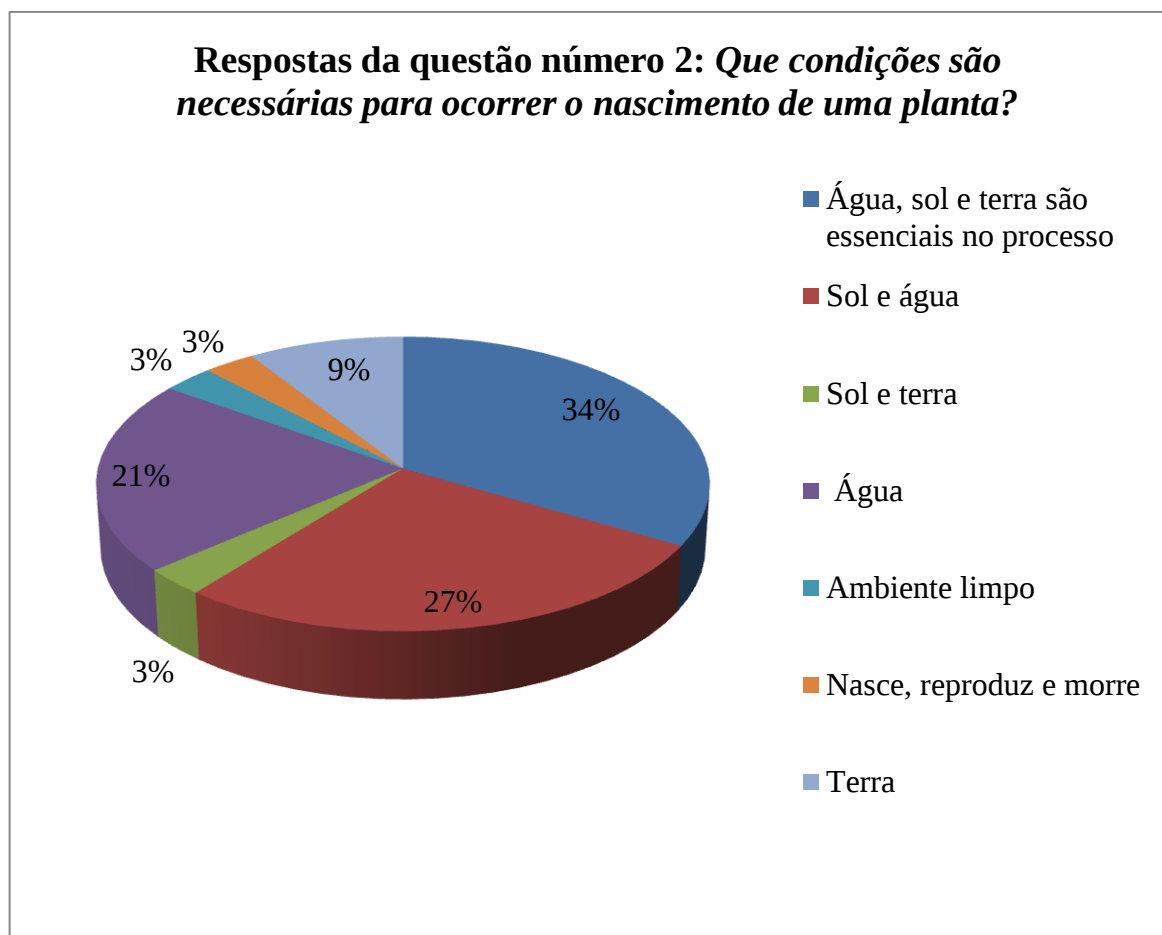


Figura 03: Respostas da questão número 2

Na segunda questão, *Que condições são necessárias para ocorrer o nascimento de uma planta?*, mostram que grande parte dos alunos reconhecem a necessidade da água no processo. Provavelmente, esse conhecimento é proveniente de sua experiência cotidiana, resultado da observação do fenômeno em casa ou mesmo na televisão ou, ainda, da associação com os conteúdos apreendidos no contexto escolar.

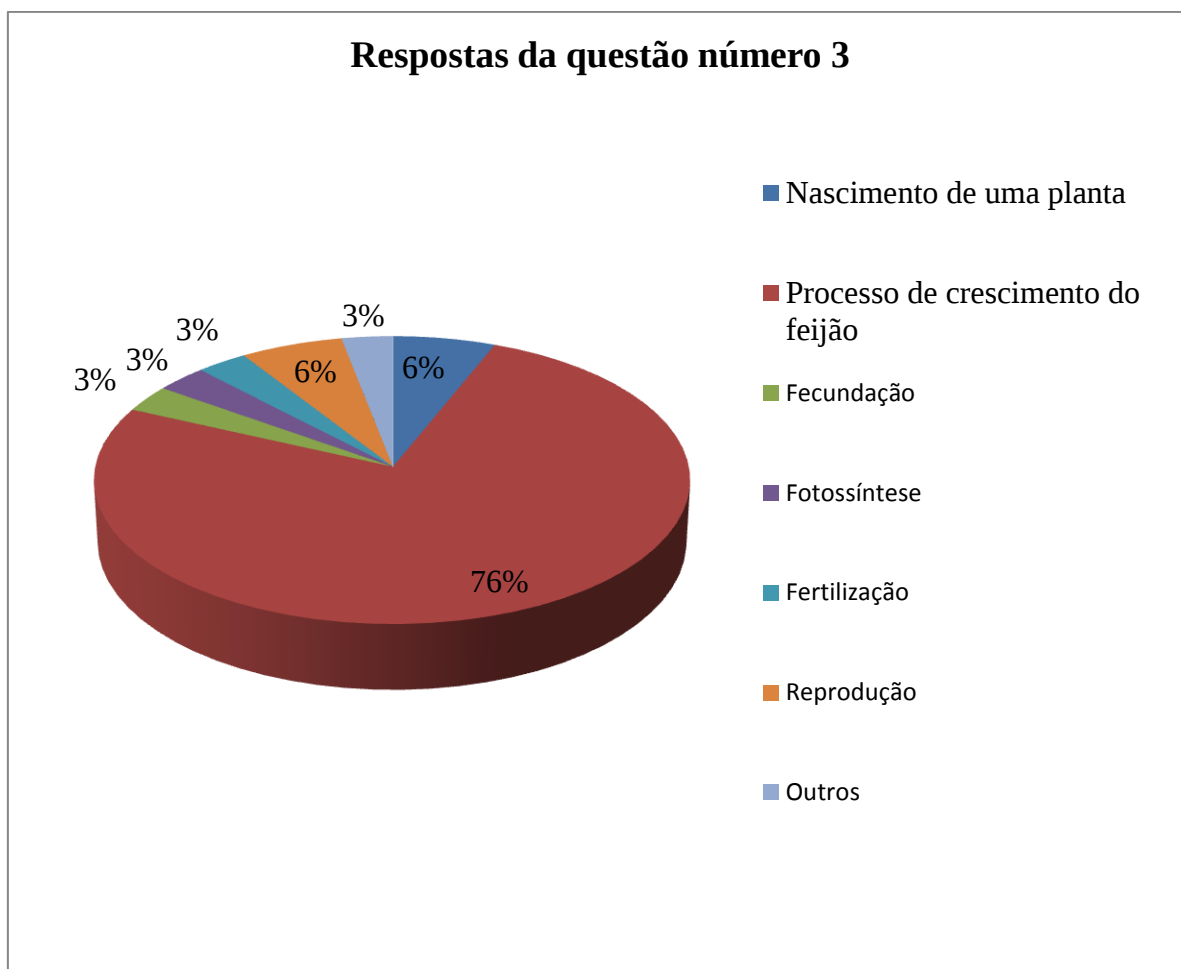


Figura 04: Respostas da questão número 3

Na terceira questão, apresentamos uma figura ilustrando cada fase da germinação de uma semente de feijão, pedindo ao aluno para nomear o processo que está acontecendo. Nenhum indivíduo incluso na pesquisa respondeu que a ilustração referia-se ao processo de *Germinação* de uma semente. Esse fato demonstra que, mesmo tendo ouvido falar no termo *Germinação* em algum momento do cotidiano ou nos estudos escolares, eles não conseguiram associar o processo de nascimento de uma planta ao conceito.

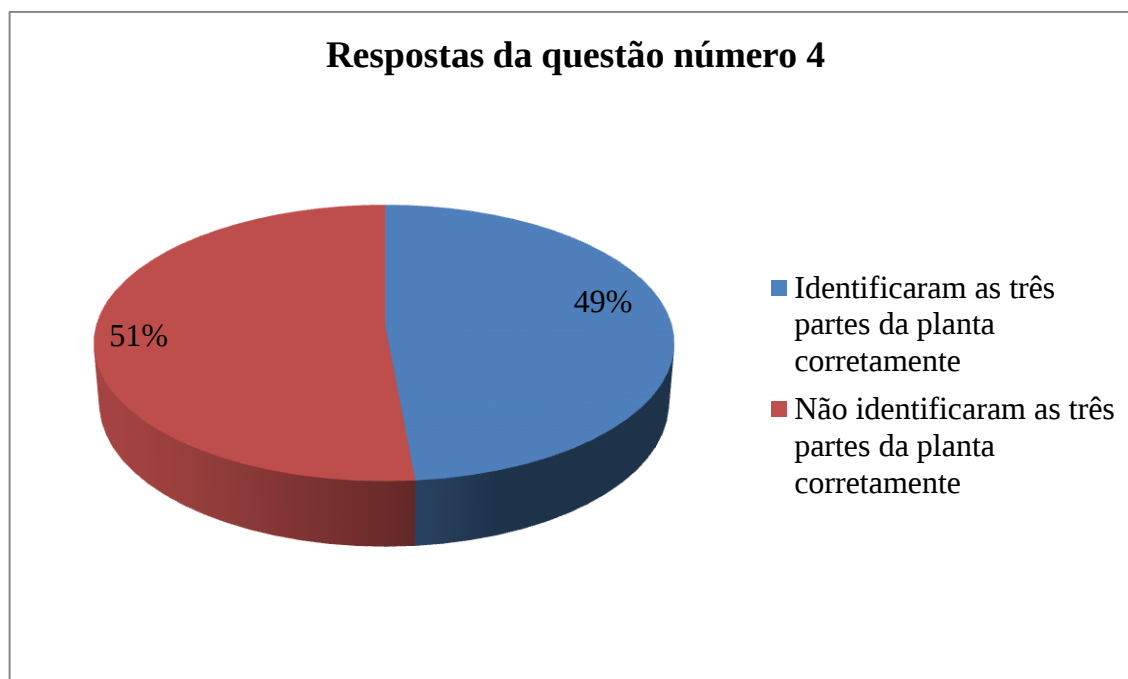


Figura 05: Respostas da questão número 4

Na quarta questão, o aluno deveria identificar as três partes da planta: raiz, caule e folha. Cerca de 49% dos alunos conseguiram identificar as três partes da planta corretamente, os outros 51% não identificaram corretamente a três partes da planta, mas identificaram pelo menos uma das três estruturas. Este conhecimento pode ser proveniente do seu cotidiano ou mesmo do seu estudo na escola.

A análise dos resultados do questionário permitiu concluir que os alunos inclusos na pesquisa, apesar de possuírem algum conhecimento de *Germinação*, ainda não formaram o conceito. A não elaboração do conceito pode estar relacionada à metodologia Tradicional adotada nas aulas de Ciências ou pelo fato de as crianças não terem alcançado o desenvolvimento mental necessário para a formação de conceitos no momento em que estes foram trabalhados na escola.

No intuito de permitir a formação do conceito de *Germinação*, propomos formas de ensino partindo da premissa de que o Ensino de Ciências deve se aproximar mais do cotidiano do aluno e se caracterizar por uma postura investigativa, como sugere Cañal et al. (2011). A ideia é possibilitar ao aluno a resolução de problemas, a elaboração de hipóteses e os procedimentos para testá-las. Além disso, é preciso trabalhar com dados e, ao final da atividade, discutir e analisar os resultados obtidos.

É importante também ao desenvolver essas atividades, que o professor se posicione como mediador entre o saber e o aluno, que consiste em: trabalhar em interação com o aluno,

levantar suas ideias, levando-o à reestruturação da sua forma de pensar, avançando para uma forma mais elaborada de pensamento (MOYSÉS, 2003).

4.2. Desenvolvimento das aulas

Para propor a nossa intervenção, partimos da premissa de que “As atividades experimentais investigativas podem contribuir para o desenvolvimento de habilidades cognitivas, desde que sejam planejadas e executadas de forma a privilegiar a participação do aluno” (SUART; MARCONDES, 2009, p. 53).

Nesse sentido, foram desenvolvidos cinco planos de aulas⁷ (Apêndice D, F, H, I e J) intitulados: Como surgem as árvores?, Fator água e luz na *Germinação*, Exposição dos resultados experimentais, Conceituando *Germinação* e As sementes germinam em qualquer lugar?. As aulas foram desenvolvidas nos meses de março, abril e junho de 2014. A partir das gravações de áudio e das elaborações escritas, procurou-se chegar aos objetivos previamente estabelecidos e identificar as categorias de análise.

Organizamos as cinco aulas, com a duração de 50 minutos, abordando o conceito de *Germinação*, da seguinte forma:

- Pré-laboratório (primeira aula): a professora, trabalhando com os alunos, constrói um esquema organizando as ideias que os alunos possuem sobre germinação, discutindo aspectos relacionados ao tema.
- Laboratório (segunda aula): apresentação do problema; os alunos se reúnem em grupos para elaborar o procedimento experimental e executam o experimento.
- Pós-laboratório (terceira aula): análise dos dados obtidos e elaboração de conclusões; discussão com toda a sala para a conceituação final e possíveis generalizações.
- Atividade escrita (quarta aula): os alunos realizam uma atividade investigativa escrita que aborda o conceito de *Germinação* e conhecimentos requeridos no desenvolvimento das atividades.

⁷ Antes do início das aulas fizemos três planejamentos (Apêndice D, E e G). No entanto, após a primeira aula, percorrendo a espirais cíclicas da pesquisa-ação refletimos sobre a primeira aula, reelaboramos o planejamento da segunda aula (Apêndice F). Após a segunda aula, pensando sobre os dados reelaboramos o planejamento da terceira aula (Apêndice H). Após a realização das três primeiras aulas, percebemos a necessidade de propor uma atividade investigativa escrita, que consistiu na quarta aula (Apêndice I). Após a realização das quatro aulas, refletindo sobre a nossa ação propomos a quinta aula (Apêndice J).

- Leitura, vídeo e discussão (quinta aula): dois meses depois da realização das aulas anteriores os alunos tiveram uma nova aula onde realizaram a leitura individual de dois textos referentes ao tema *Germinação*. Um extraído de uma obra literária infantil e outro do site Ciência Hoje para Crianças, discutiram sobre os textos, assistiram a um vídeo envolvendo o conteúdo, e por último, elaboraram um trecho sobre o processo ao qual o vídeo se referia.

Nas atividades propostas, os alunos deveriam emitir hipóteses para investigar quais fatores influenciavam na *Germinação* da semente de feijão. Além disso, era preciso elaborar procedimentos para investigar o problema, executá-los, trabalhar com dados, comunicá-los para a sala, e participar de leituras acompanhadas de discussões envolvendo o tema. Desse modo, ao investigar todo o processo de experimentação, desde a primeira até a última aula, foi possível analisar qualitativamente as produções e ações dos alunos, assim como a evolução do pensamento conceitual no desenvolvimento da atividade.

No decorrer das cinco aulas, através das interações discursivas, da escrita e das ações dos alunos, procurou-se identificar cinco categorias definidas *a priori*: mediação do professor, a participação do aluno, o desenvolvimento de análise e síntese do aluno e a evolução do pensamento conceitual.

As aulas desenvolvidas permitiram a participação dos alunos conforme o planejado. Os alunos puderam expor seus pensamentos e elaborações sob a mediação da professora, mostrando interesse na realização das atividades. É importante ressaltar que, para manter a organização e garantir ao máximo a captação do gravador, a professora pediu para os alunos levantarem a mão para falar, evitando que todos os alunos falassem ao mesmo tempo.

Por fim, é importante ressaltar que, a cada aula realizada, a professora refletiu e analisou criticamente os dados, com o intuito de levantar pontos que podiam ser melhorados na próxima intervenção ou aspectos a ser adicionados para alcançar os objetivos propostos. Com essa prática, procuramos percorrer as espirais cíclicas da pesquisa-ação, uma vez que essa metodologia sugere que cada ação é seguida de uma reflexão, que implica um novo planejamento das ações futuras.

4.2.1. 1ª Aula – Como surgem as árvores?

Para iniciar a nossa investigação, partimos da premissa de que a aprendizagem consiste em um processo social e, sendo, portanto, alcançada em atividades sociais que sugere

interação entre indivíduos, ou seja, o conhecimento ocorre primeiro a nível social, para depois fazer parte do pensamento individual, como descrito por Vygotsky (2007).

A primeira aula consistiu na construção de um esquema organizando as ideias que os alunos possuem sobre germinação em sala de aula, cujo objetivo principal foi permitir a reflexão e conhecer as ideias, as dúvidas e as atitudes dos alunos em relação ao conteúdo proposto. Para tanto, foram privilegiadas as interações discursivas, a fim de permitir a participação dos alunos na elaboração do conceito de *Germinação*.

O início da aula consistiu em uma breve descrição do estudo. Em seguida, os alunos foram informados sobre a construção do esquema e que o tema da aula seria Como surgem as árvores?. Posteriormente, os alunos receberam um papel para escrever uma frase ou uma palavra sobre o surgimento das árvores. Passados dez minutos, iniciamos a construção do esquema no painel. Algumas palavras e frases escritas nos papéis foram selecionadas e excluídas as respostas repetidas.

Iniciamos a construção do esquema e a professora encarregou-se da tarefa de colocar os papéis no painel, confeccionado em papel pardo, com a ajuda de duas alunas. A professora também ficou encarregada de fazer questionamento quanto ao que foi escrito no papel e à posição que as palavras ou frases deveriam ocupar no painel. No decorrer da aula, foi requerida a participação dos alunos na escrita dos papéis, na construção do painel esquemático e nas interações discursivas. O aluno, então, teve a oportunidade de falar sobre o conteúdo, tanto na língua escrita como na língua falada.

A categoria “participação do aluno” se faz presente no seguinte trecho, momento em que os alunos escrevem nos papéis e, ao mesmo tempo, estabelecem diálogo com os colegas e com a professora sobre o que e como escrever nos papéis.

A1. Pode ser desse tamanho?

P. Não. Maior.

A2. Assim né, tia?

P. Aham... tá ótimo. Só que é com “S” semente, tá?

Ruídos

A3. Tia, o que é fertilizante?

A4. É um trem que ajuda a planta crescer.

A5. Adubo também é bom, né, pra...

A6. Tia, tá bom assim né?

A7. Tia, eu erreí. Pode escrever atrás?

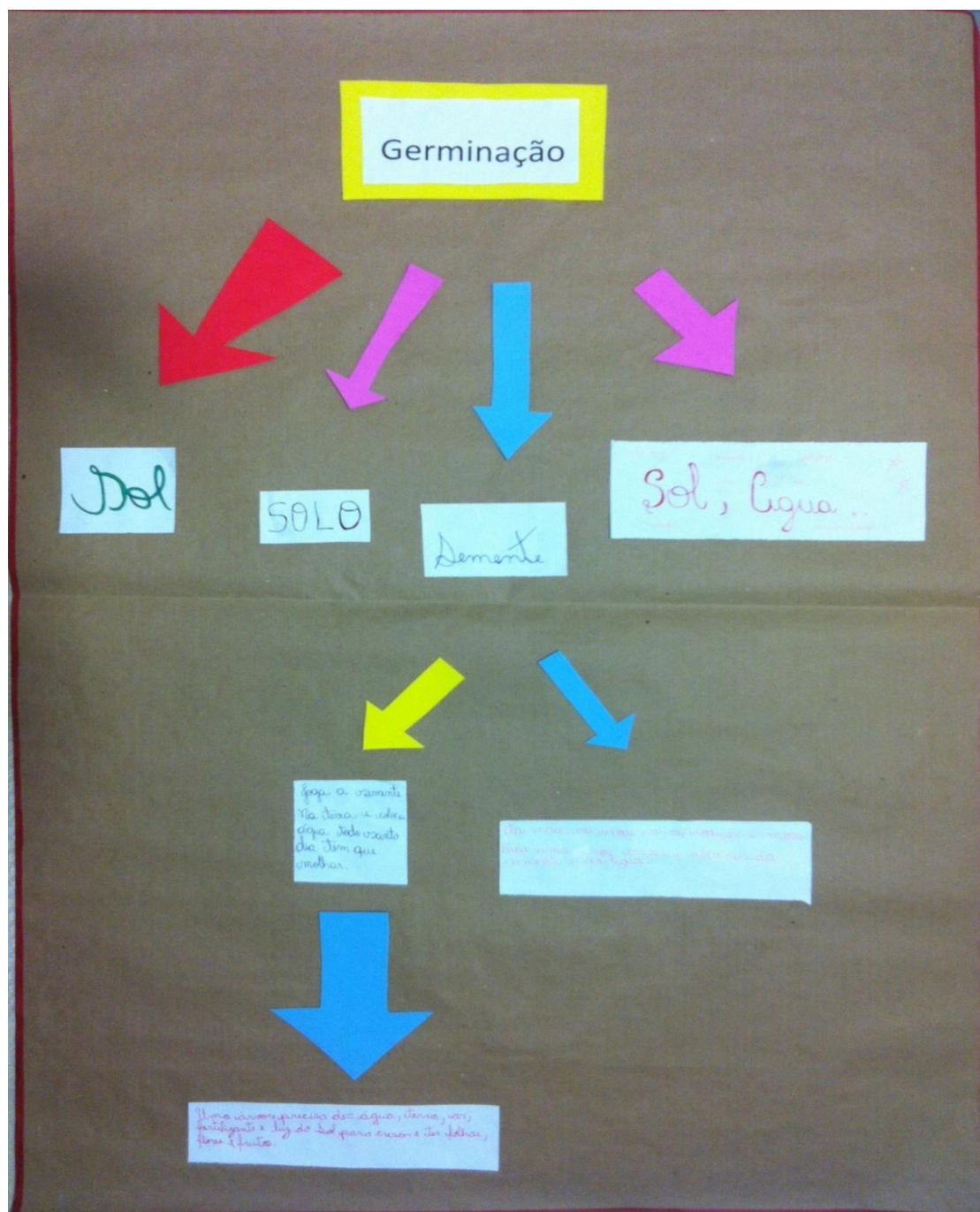


Figura 06 – Esquema organizando as ideias que os alunos possuem sobre germinação. Fonte: arquivo de imagens da professora.

Seguindo a análise da aula, o seguinte trecho revela a categoria “mediação da professora” entre o aluno e o conhecimento. Nesse sentido, como afirma Moysés (2003), questionamentos elaborados por quem ensina cumprem um valioso papel na aprendizagem ao falar de mediação. Na verdade, as perguntas intercaladas na exposição auxiliam no raciocínio

do aluno e proporcionam alternativas para a compreensão do problema em si, configurando uma atitude docente transformadora que não oferece respostas prontas, mas instiga o aluno a elaborá-las.

P. O nosso próximo papelzinho pessoal é semente... Semente tá relacionado com o nascimento de uma planta?

Todos. Sim.

P. Quem quer falar o motivo? Pode falar. Vem aqui pertinho. Não precisa ter vergonha, gente.

A1. Porque pra árvore nascer a gente precisa colocar a semente, pra ela poder nascer.

P. Colocar a semente onde?

A2. Na terra, debaixo da terra,

P. Debaixo da terra, e depois que a gente coloca a semente na terra, o que a gente tem que fazer?

A3. “agoar”.

Durante as interações discursivas, alguns alunos mostraram ter tido algum contato anteriormente com o conteúdo, expondo fatos cotidianos e relacionando-os com o tema da aula. No entanto, é visível que eles apresentam formas elementares de pensamento, cuja organização era difusa. Vejamos:

P. O nosso próximo papelzinho é sol. Sobre o nascimento de uma árvore, o que o sol tá relacionado com isso? Quem foi que escreveu sol? (Aluna levanta a mão)

P. Porque que você acha que sol tá relacionado com...?

A1. Porque é como se fosse com a gente mesmo, o sol dá vida pra ela.

Quando a professora pergunta para os alunos o nome do processo em que uma semente origina uma planta, eles arriscam três tentativas: fotossíntese, fertilização e, por último, *Germinação*, sendo possível, neste momento, identificar a categoria “pensamento sincrético”. No estágio sincrético de formação do conceito, elucidado por Vygotsky (1998) como o primeiro estágio no processo de formação de conceitos, o significado de uma palavra é resultado da manifestação da habilidade de tentativa e erro, sendo substituído quando a suposição estava errada, como mostra o seguinte trecho extraído das gravações:

P. Que processo que essa semente tem que sofrer pra dar origem a uma nova planta. Como é que chama esse processo?

A1. Fotossíntese. É?

A2. Não. Não é a fotossíntese. A fotossíntese, a planta faz depois que ela já tem folha, depois que a semente dá origem a uma nova planta. Agora, pessoal, alguém sabe me dizer qual o nome do processo quando a semente, você “agoa” [sic] a semente, daí da semente nasce uma nova plantinha. Quem sabe o nome desse processo?

A3. Acho que ninguém.

A4. Fertilização.

*P. Não.
Ruídos (discussão entre os alunos)
A5. Germinação.*

É possível verificar também no fragmento acima a categoria “mediação pedagógica”, segundo a perspectiva de Moysés (2003). Na verdade, a professora questiona e corrige o aluno, ou seja, demonstra preocupação em verificar se o aluno compreendeu sua fala e, ao mesmo tempo, procura corrigir erros que surgem ao longo das discussões. Seguindo a análise das respostas dos alunos, vemos que aludir ao termo *Germinação* não significa que os alunos possuem este conceito formado no seu pensamento, uma vez que:

Quando uma palavra nova, ligada a um determinado significado, é apreendida pela criança, o seu desenvolvimento está apenas começando; no início ela é uma generalização do tipo mais elementar que, à medida que a criança se desenvolve, é substituída por generalizações de um tipo cada vez mais elevado, culminando o processo na formação dos conceitos verdadeiros (VYGOTSKY, 2009, p. 246).

Como podemos perceber, o fato de alguns alunos levantarem o termo não implica que eles construíram o conceito propriamente dito; a criança ainda mistura diferentes elementos em uma imagem desarticulada revelando uma generalização do tipo elementar (VYGOTSKY, 1998).

No trecho a seguir a professora pergunta qual fato evidencia o nascimento de uma planta. Como os alunos não respondem, a pergunta é reformulada, e um aluno afirma que a saída da raiz de uma planta indica que ela está nascendo. É evidente que esse aluno ainda não consegue associar a saída da raiz com *Germinação*, mas consegue associar a saída da raiz com o nascimento da planta, sugerindo o início do desenvolvimento das categorias “análise” e “síntese” e uma evolução na definição do conceito.

*P. O que indica o nascimento de uma planta? O que indica que ela está nascendo?
Você vê a semente e fala ta nascendo uma planta?
A1. Quando a raiz brota dela.*

Após o desenvolvimento da primeira aula, realizou-se uma análise não só das interações discursivas dos alunos, mas também da prática pedagógica desenvolvida. Assim, foi possível inferir que a professora poderia ter dado maior ênfase aos questionamentos, instigando o aluno a uma maior participação. Essa constatação foi importante para repensar as aulas subsequentes.

Por fim, é pertinente ressaltar que as aulas subsequentes foram organizadas levando-se em consideração as concepções prévias dos alunos, obtidas por meio de diálogos desenvolvidos com o intuito de abrir caminhos para o desenvolvimento de conceitos científicos relacionados à *Germinação*.

4.2.2. 2ª aula – Fator água e luz do sol na Germinação

A segunda aula foi realizada no laboratório uma vez que previa a manipulação de materiais experimentais e, intentou desenvolver nos alunos habilidades investigativas de registro e de observação. Além disso, procurou permitir a elaboração de procedimentos a serem desenvolvidos para a resolução dos problemas propostos. Para tanto, a modalidade didática desenvolvida foi a experimentação, no modelo investigativo, no intuito de permitir a participação dos alunos na elaboração dos procedimentos para resolver o problema proposto e na realização do experimento. Em suma, partimos da premissa de que:

Os experimentos investigativos são uma das estratégias sugeridas para permitir a participação mais ativa dos alunos no processo de aprendizagem. Assim, se os alunos participarem de etapas como: coleta de dados, análise e discussão; poderão formular hipóteses e propor soluções para o problema proposto, desenvolvendo seu raciocínio lógico e habilidades cognitivas importantes para a construção do conhecimento [...] (SUART; MARCONDES, 2009, p. 50).

Logo no início da aula foi possível verificar através do seguinte trecho o interesse, alegria e motivação do aluno em estar no laboratório, que ansiava pelo início da aula.

A1. O que a gente está esperando professora?

Para a resolução do problema apresentado pela professora, os alunos precisaram selecionar as informações relevantes para a elaboração do plano de trabalho, analisar os dados e propor uma solução para o problema, características de habilidades cognitivas de alta ordem. A realização dessa aula tinha como suporte as Orientações da Aula Experimental Investigativa (Apêndice H) para o aluno desenvolver o experimento, entretanto este foi elaborado com cuidado para não se antecipar os resultados e ao mesmo tempo permitir a elaboração dos procedimentos pelos alunos, garantindo a participação dos mesmos.

Para tanto, na construção de um experimento, a professora procurou criar situações para que o aluno tivesse a oportunidade de discutir sobre o problema e emitir procedimentos experimentais para resolvê-lo, no intuito de garantir ao aluno a participação ativa e permitir a esse sujeito construir conhecimentos no desenvolvimento da atividade. O trecho a seguir, extraído da aula, mostra a categoria “participação do aluno” na emissão de hipóteses para resolver o problema.

P. Hoje vamos dar continuidade ao nosso projeto. Na primeira aula nós fizemos um esquema sobre...
Todos. Germinação.
P. Germinação. E o que vocês falaram sobre o nascimento de uma planta?
A1. O que ela precisa.
P. O que ela precisa pra que?
A2. Pra germinar
P. Pra quê?
A3. Pra germinar.
P. Tá certo. Uma pessoa agora que queira falar o que nós levantamos na aula anterior? Do que a planta precisa?
A4. Água.
A5. Terra.
A6. Sol.
A7. Semente.
P. Isso.

No excerto acima, é possível verificar também a categoria “mediação pedagógica”, conforme foi descrito por Moysés (2003). A professora, desenvolvendo um trabalho em conjunto com o aluno, busca na estrutura cognitiva desses elementos que servirão como base para ensinar um determinado conteúdo.

Desse modo, quando se solicita aos alunos a participação na elaboração do experimento, o desafio de experimentar se torna mais amplo, neste caso, a atuação do professor, é maior do que quando se tem acesso a um protocolo definido.

De fato, a aula experimental teve como objetivo colocar o aluno diante de uma situação problema. A meta, nesse sentido, era direcionar para a emissão de procedimentos que permitissem resolver o problema e, ao mesmo tempo, permitir ao aluno refletir sobre a situação. Suart e Marcondes (2009) dizem que, quando organizamos a aula para que o aluno seja confrontado com uma situação problema, damos a ele a oportunidade de refletir logicamente sobre a situação proposta.

Em suma, a atividade propõe dois problemas relacionados ao conceito de *Germinação*: o primeiro problema intenta investigar se a água influencia na *Germinação*; o segundo problema objetiva investigar se a luz do sol influencia nesse processo.

No decorrer da atividade, os alunos mostraram interesse na elaboração do experimento, sendo possível detectar o início das habilidades de análise e síntese. Os sujeitos relacionaram o problema proposto, os materiais disponíveis e as discussões da aula anterior, para a realização do experimento, como revela o seguinte trecho extraído dos diálogos construídos na realização da atividade, revelando as categorias “análise” e “síntese”.

P. Como que a gente faz pra saber, que experimento que nós temos que realizar com esses materiais pra saber se a água influencia ou não na germinação?

(Todos respondem ao mesmo tempo)

P. Uma pessoa só.

(Aluno levanta o dedo)

A1. Um experimento.

P. Fazendo um experimento. Mas o que eu tenho que fazer com esses materiais?

A1. Plantar.

P. Plantar, mas de que forma pra saber se a água influencia ou não na germinação?

A2. Com terra.

P. Mas daí a gente vai colocar o que na terra?

Todos. Água.

A3. Feijão.

A4. Semente.

A5. Professora, um com água e outro sem.

A6. Isso aí, tia.

P. O que a gente vai observar depois?

A6. Se germinou.

Ainda comentando o fragmento acima, para investigar o primeiro problema, se a água influencia na *Germinação* da semente de feijão, os alunos propuseram que se colocasse água em um experimento e deixasse outro sem água. Assim, poderíamos responder o problema proposto, sendo possível identificar as categorias “análise” e “síntese”, em fase inicial de desenvolvimento, na emissão de procedimentos para responder ao problema experimental.

Para investigar se o sol influencia na *Germinação* da semente de feijão, os alunos sugeriram como procedimento que se colocasse um experimento no sol e um no escuro, revelando novamente as categorias “análise” e “síntese”, identificadas na proposição do procedimento experimental para solucionar o problema.

P. O A1 já está dando uma ideia aqui pro segundo problema. A presença de luz do sol influencia na germinação de uma semente? Como que nós vamos fazer pra saber se a luz influencia na germinação?

A1. Tia, por que a gente não faz assim, uns deixa no claro e outra deixa no escuro?

P. Isso. É uma boa ideia a dela? Isso nós vamos deixar, fala novamente.

A1. Fazer uns no claro, na luz, e outros no escuro, pra ver se vai funcionar nos dois.

P. Pra ver se vai germinar. Isso, daí nós vamos saber se realmente o sol influencia. Isso mesmo. É legal a ideia dela né, gente?

Todos. É.

A2. Tia, a gente vai fazer duas pesquisas numa só.

Dessa forma, para resolver o problema proposto pela professora, “[...] os alunos precisaram selecionar as informações relevantes para a elaboração do plano de trabalho, analisar os dados e propor uma solução para o problema, características de habilidades cognitivas de alta ordem” (SUART; MARCONDES, 2009, p. 50).

A análise da aula permitiu identificar que, nos primeiros minutos da aula, os alunos responderam mecanicamente às perguntas da professora, revelando uma adaptação a um ensino tradicional. Assim, a professora no intuito de tornar a aula mais dialogada começou a fazer questionamentos para aumentar a participação dos alunos e tornar a aula dialógica. Desse modo, os alunos responderam positivamente aos questionamentos, revelando interesse em participar das discussões sobre o problema investigado e na proposição de procedimentos experimentais, como revelam os diálogos supracitados.

Assim, o trecho a seguir, elucidado por Vygotsky (1998, p. 92), descreve bem os acontecimentos da segunda aula, abordando o papel do professor enquanto mediador: “[...] o professor, trabalhando com o aluno, explicou, deu informações, questionou, corrigiu o aluno, e o fez explicar”.

Por fim, consideramos que as atividades práticas são de grande relevância para o Ensino de Ciências, mas só a realização dessas atividades para provar teorias ou mesmo para motivar o aluno, a partir de uma prática na qual os resultados não são analisados e discutidos, não é o suficiente para levar a aprendizagem dos conteúdos e à formação de conceitos. O professor precisa propor um problema a ser resolvido capaz de levar o aluno a rever a sua forma de pensar; trabalhar com atividades capazes de permitir a reelaboração de conceitos cada vez mais complexos, incentivando o diálogo e questionamentos do conteúdo. Além disso, é essencial estimular a busca de respostas para o problema proposto, corrigindo erros que podem ocorrer.

Na primeira categoria do processo de formação de conceitos, sincrético, o traço abstraído é baseado em fatos, como apresentado na primeira aula. Mas vai se tornando cada vez mais estável, mostrando que a formação de conceitos é um processo contínuo, uma vez que, a cada nova atividade envolvendo o conceito, esse é reconstruído em uma base mais consistente e estável, caminhando em direção à formação do conceito em si.

Analisando o que foi apresentado, observamos que foi possível detectar evoluções no transcorrer da atividade experimental investigativa, por meio da identificação de trechos que sugeriam o desenvolvimento inicial das habilidades de análise e síntese nos alunos. No

entanto, o conceito de *Germinação* ainda não havia completado a sua formação em sua plenitude, revelando que a elaboração conceitual é um processo.

Por fim, pensando sobre os dados da segunda aula e percorrendo a espiral cíclica da pesquisa-ação, percebemos que para enriquecer a terceira aula, após a apresentação de cada grupo, poderíamos destinar um tempo para que os alunos pudessem adicionar elementos que não foram mencionados ao painel elaborado por eles na primeira aula.

4.2.3. 3ª Aula - Exposição dos resultados experimentais

Partindo da premissa de que “[...] o ensino direto de conceitos sempre se mostra impossível e pedagogicamente estéril” (VYGOTSKY, 2009, p. 247), propomos, na aula três, um ambiente de discussões relativo aos experimentos realizados e dados obtidos na aula anterior.

Antes da realização da terceira aula, os alunos foram levados ao laboratório de Ciências durante cinco dias para visualizar, observar e analisar os seus experimentos e preencher a ficha de observação e registro, que serviria de base para se abrir as discussões.



Figura 07: Experimento realizado pelos alunos com água (à esquerda experimento que ficou exposto à luz do sol e à direita experimento que ficou no escuro). Fonte: arquivo de imagens da professora.

Inicialmente, foi destinado um tempo para os alunos apresentarem de forma oral as suas fichas de observação e registro (Apêndice I). Foi possível verificar interesse dos alunos no desenvolvimento da atividade e um domínio do tema trabalhado em laboratório. A participação dos alunos pode ser ilustrada nos seguintes trechos retirados da gravação da aula.

A1. Semente sem água no escuro não aconteceu nada. Semente sem água na luz não aconteceu nadinha. Semente com água no escuro ela inchou depois começou a um “trenzim” branco que era a raiz né, aí nasceu a raiz, aí depois pegou e nasceu o caule, aí depois uma folhinha lá, e o caule é mais branco no escuro.

A2. Tia, o que é o “trenzinho” branco?

P. É a raiz, a primeira estrutura que emerge da semente.

As falas dos alunos não se restringiram à leitura das anotações. Durante a aula, eles faziam perguntas como mostra o trecho acima e, às vezes, até pediam para falar algo a respeito do que estava sendo debatido ou mesmo corrigiam os colegas quando percebiam que este havia interpretado erroneamente os resultados. Como podemos verificar:

P. A água? Como que vocês sabem que a planta precisa de água pra germinar?

A1. Porque a semente absorve a água.

P. A raiz sai, quem mais quer falar?

P. Gente ela tá falando. A gente tem que respeitar o colega. O que você tava falando? pode falar.

A2. Nós fizemos um experimento com água e um sem, e o sem água não germinou.

E ainda no trecho:

A3. Eu tenho a conclusão.

P. Então fala.

A3. A minha conclusão é que semente sem água não germina.

[...]

P. Alguém quer falar como que identificou que a semente germinou?

A4. Depois que o caule nasceu.

A5. Depois que o caule? Não depois que a raiz nasceu.

A categoria “mediação pedagógica” se faz presente em vários momentos, como no trecho abaixo. Um deles é quando a professora faz o aluno explicar, e ao ver o aluno explicar, ela extrai elementos do seu cotidiano sobre assunto tratado e faz relações com o tema (MOYSÉS, 2003).

P. Você. Por que a germinação depende do meio?

A1. Não tia eu só fiz assim (coçando a cabeça).

(Risos)

A2. Não tia, eu vou responder.

P. Então tá ela vai responder.

(risos).

A2. Tia se ela ficar em um canto ela cai, e se ela ficar em outro ela cai.

(risos)

P. Olha só, vou fazer melhor a pergunta. Depende do meio em que ela está? se o meio é uma lata de feijão, se o meio dela tem água, se ela depende das condições?

A2. Aaaaa tá.

A3. Sim.

P. Óh ela vai falar gente escuta.

A4. Se uma semente tiver numa lata de feijão ela não vai germinar, porque ela não tem nutriente lá dentro, não tem terra, nem água, esses “trem”.

P. Entendi, então se ela ficar num lugar onde não tem água, não tem terra e nutrientes, não vai ser um ambiente favorável pra ela germinar.

A5. E também se ela não tiver luz ela não vai ficar tão bonita igual... se ela ficar no escuro ela vai ficar feia.

A6. Tia quando ela fica branca é porque ela não tem nutrientes?

A7. Quando ela fica branca é porque ela não tem luz do sol.

Ainda comentando o fragmento acima, não podemos afirmar que os alunos alcançaram a formação da categoria “conceito”, no entanto, podemos afirmar que as suas elaborações contêm vestígios do que acontece no pensamento conceitual, revelando a categoria “pensamento por complexo”, segundo estágio no processo de formação de conceitos.

As categorias “análise” e “síntese”, a partir das quais os alunos refletem sobre os resultados e anotações dos seus experimentos e fazem elaborações partindo do conhecimento que foi construído, são encontradas no trecho a seguir:

P. Como vocês identificaram que a semente germinou?

A1. Quando a raiz saiu.

A2. Quando eu olhei eu vi que ela tava inchada, e tava inchando assim, e tava descascando na ponta...

P. Você viu o que?

A2. Uma coisa pequeninha assim nascendo

E ainda no fragmento:

P. E quando começa a germinação?

A1. Quando a semente incha e vai aparecendo a raiz.

P. Isso. Pode falar.

A2. Começa a descascar. Aí a semente incha e vai aparecendo a raiz.

É possível verificar também no excerto abaixo a evolução no pensamento conceitual. Os alunos conseguem descrever as etapas da *Germinação* e as associam com o nascimento da raiz, entretanto, não podemos afirmar que o aluno elaborou conceitualmente a palavra. Assim podemos dizer que as elaborações abaixo revelam a categoria “pensamento por complexo”. Vejamos:

P. A última pergunta, alguém quer falar pra mim o que é germinação? Um de cada vez gente. Você.

A1. É quando uma planta nasce com os nutrientes necessários, a água e a terra. Com esses nutrientes ela pode germinar e nascer uma planta, e ter a sua própria semente pra nascer outras plantas.

P. Tá certo, quem mais quer falar? Você pode falar.

A2. A germinação é o processo de nascimento de uma planta.

Assim como no trecho:

P. Como que vocês sabem que a planta precisa de água pra germinar?

A3. Porque a semente absorve a água.

E ainda no fragmento:

P. E quando começa a germinação?

A4. Quando a semente incha e vai aparecendo a raiz.

Para finalizar a aula, colocamos à disposição dos alunos frases confeccionadas pela professora relacionadas ao processo de *Germinação*, para que os alunos pudessem reconstruir o painel esquemático confeccionado na primeira aula desse estudo. Só que, dessa vez, os próprios alunos foram ao quadro e colaram a sua frase onde achavam mais conveniente. Nesse momento, foi possível verificar o trabalho conjunto entre os alunos que se ajudavam quando tinham dúvidas, mostrando interação entre os sujeitos aprendizes.

Com as discussões dos resultados experimentais e suas possíveis interpretações, desenvolvidas na terceira aula, a professora desenvolveu um ambiente propício à internalização dos processos relacionados à *germinação*, contribuindo para a evolução na elaboração deste conceito, pois, como nos levanta Vygotsky (2007), no processo de internalização, processos que antes ocorriam no plano intrapsíquico, ou seja, em atividades sociais, passam a ocorrer individualmente no plano intrapsíquico.

Comentando as interações verbais da terceira aula, é possível dizer que as habilidades de abstração e generalização estão em processo de desenvolvimento, na elaboração do conceito de *Germinação* e que as elaborações dos alunos deste conceito superam o caráter descritivo, e foram se tornando cada vez mais estável ao longo das atividades, fazendo com que as elaborações dos alunos se aproximassem mais dos conhecimentos que queremos compartilhar.

No que concerne à evolução do conceito de *Germinação*, é possível verificar um desenvolvimento na sua definição. Inicialmente, a definição de *Germinação* era caracterizada por um pensamento difuso e elementar; contudo, depois, na terceira aula já se caracterizava

por relações que, de fato, existem entre os elementos, não sendo mais guiados por ligações subjetivas do conceito, revelando a categoria “pensamento por complexo”, descrita por Vygotsky (1998) como a segunda categoria rumo à formação de conceitos verdadeiros, não sendo possível afirmar ainda que os alunos chegaram à formação do conceito de *Germinação*.

Por fim, é pertinente comentar que inicialmente nos propomos a realizar de apenas três aulas, no entanto, refletindo sobre o desenvolvimento das nossas atividades decidimos implementar a quarta aula, no intuito de dar continuidade ao processo de elaboração do conceito de *Germinação* que a cada aula revelava alcançar patamares mais elevados, mas que ainda não havia sido completado.

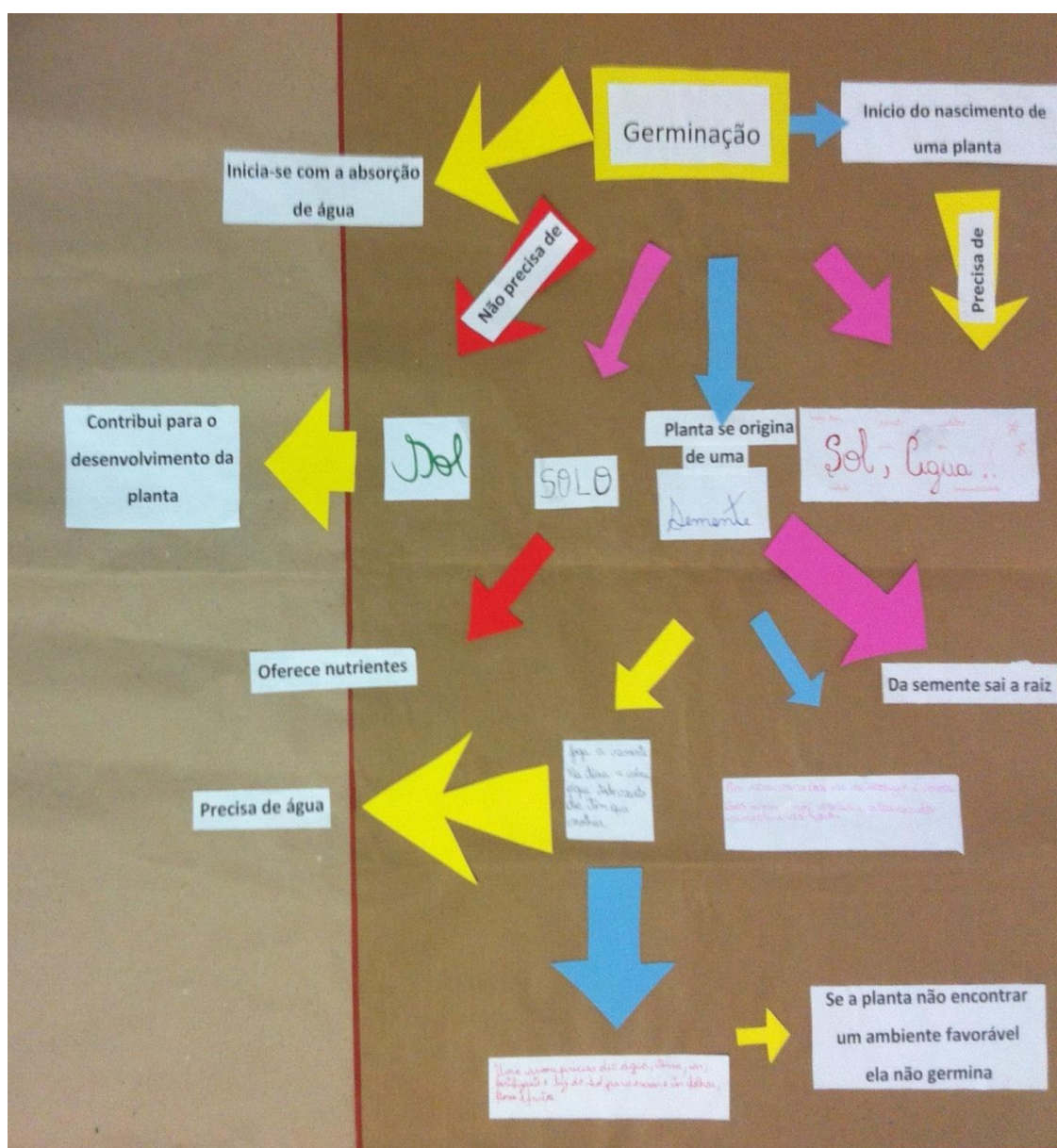


Figura 08: Painel esquemático reconstruído pelos alunos depois da aula experimental investigativa. Fonte: arquivo de imagens da professora.

4.2.4. 4ª Aula – Conceituando Germinação

A quarta aula consistiu na aplicação do questionário investigativo (Apêndice J), indagando os conhecimentos construídos nas atividades propostas ao longo deste estudo. O questionário foi aplicado no intuito de analisar qualitativamente os conhecimentos construídos ao longo das atividades.

Inicialmente, a professora leu as perguntas do questionário com os alunos e fez explicações. Nesse momento, foi possível detectar a categoria “mediação pedagógica”. A professora emitiu explicações no intuito de certificar se os alunos compreenderam a atividade. Vejamos:

P. Olha só, número 1: O grupo que você participou encontrou alguma dificuldade na realização do experimento? Sim ou não, se sim você vai falar qual foi a dificuldade.

A1. Se não, não escreve nada.

P. Qual o procedimento que você utilizou no experimento? Que procedimento você utilizou? O que você fez lá no laboratório? Esse é o procedimento que você utilizou pra responder aquelas perguntinhas? Vocês lembram daquelas perguntas que tinham no roteiro?

A2. Aham.

P. Então, esse é o procedimento que você usou para responder a pergunta, que é o que fizemos lá. Você vai contar o que nós fizemos.

P. Como você explica os resultados do experimento, é o que a gente fez ontem, vocês explicaram os resultados do experimento de vocês usando a ficha de observação.

Na primeira questão, “O grupo encontrou alguma dificuldade na realização do experimento?”, a análise das respostas revelou que dos 30 alunos que participaram da quarta aula apenas 4 responderam que encontraram dificuldades na realização do experimento.

Na segunda questão, “Qual o procedimento utilizado no experimento?”, os alunos descreveram o que nós fizemos no laboratório, revelando a interesse e a categoria “participação” dos alunos:

A1. Primeiro colocamos terra, feijão, água, tem experimento que não colocamos água porque queria ver se o feijão germina sem água.

A2. Pegamos potinhos de plástico, colocamos terra, semente, alguns com água, outros sem água, colocamos também alguns no sol, e outros no escuro.

A3. Nós usamos uma semente de feijão, terra, água, e deixamos um no sol, outro no escuro, um sem água, outro com água.

Na terceira questão, "Como você explica os resultados do experimento?", também foi possível identificar nas respostas as categorias "análise" e "síntese". Dizemos isso por que, os alunos analisam os seus resultados, e com base nestes elaboram conclusões:

A1. Quase todos com água germinaram, porém com a influência do sol ficaram mais bonitas e criaram folhas, e o do escuro ficaram amareladas e de um jeito estranho.

A2. Sem ou com a presença do sol a planta germina, mas o sol influencia muito para o crescimento da planta, porque se tiver sem alimento ela vai ter que fazer a fotossíntese através dos raios solares.

Na quarta questão, "Usando os resultados do experimento responda as perguntas: A água influencia na *Germinação*? A luz do sol influencia na *Germinação*?", as categorias "análise" e "síntese" foram identificadas. Os alunos analisaram os resultados dos experimentos, e usaram os conhecimentos construídos nas atividades para explicá-los, como mostra os trechos a seguir:

A1. A água influencia na germinação porque colocamos alguns experimentos com água e outros sem, e os que não continha água não germinaram.

A2. A água influencia na germinação porque sem água ela não consegue germinar.

A3. A luz não influencia na germinação, porque a planta pode germinar no escuro quanto na luz.

É possível verificar também, no trecho acima, a categoria "mediação pedagógica" nas respostas dos alunos, uma vez que os questionamentos elaborados pela professora durante as aulas levaram a uma reelaboração na forma de pensar dos alunos, que nesta última atividade já apresentavam uma estruturação mais elaborada (MOYSÉS, 2003).

Na quinta questão, "O que você compreendeu sobre o que é *Germinação*?", o aluno associa *Germinação* à absorção de água, saída da raiz da semente e define o processo como a etapa inicial do nascimento de uma planta.

A1. Germinação é o processo de nascimento de uma planta, quando começou o nascimento da raiz.

A2. O feijão tem que inchar, "sugar" a água para germinar.

A3. Germinação é o crescimento de uma planta, é quando o feijão ou a planta suga a água e começa a sair a raiz.

Dos trinta e três alunos inseridos na pesquisa, três faltaram à quarta aula; dos trinta alunos presentes, vinte e três alunos definiram o termo *Germinação* indicando pistas da formação propriamente dita do conceito. No entanto, não podemos dizer que a última etapa na formação de conceitos foi alcançada. Pode-se dizer que a definição de *Germinação* se

encontra na fase pseudoconceito, já que não possuímos elementos, até esta parte da pesquisa, para afirmar como os alunos procederiam, em outras situações, quanto à elaboração do conceito de *Germinação*. A fase pseudoconceito seria a etapa de passagem do complexo para o estágio final, podendo ser definido como uma “ponte” entre o pensamento por complexo e o conceito, como descrito por Vygotsky (1998).

Fazendo uma análise das elaborações dos alunos obtidas na quarta aula observamos uma evolução na formação de seu pensamento conceitual, mesmo nos alunos com dificuldade, onde os seus pensamentos iniciais, expostos na primeira aula, foram cedendo lugar para formas mais elaboradas de pensamento, e mais próximas de uma linguagem científica, que ao final desta atividade já faziam parte de seus discursos.

Pensando sobre os dados coletados até esta parte da pesquisa, percorrendo as espirais cíclicas da pesquisa-ação, propomos a realização da quinta aula no intuito de conhecer as elaborações dos alunos sobre *Germinação* em diferentes situações das que propomos até esta parte da pesquisa.

4.2.5. 5ª Aula - As sementes germinam em qualquer lugar?

No intuito de permitir aos alunos expressar os conhecimentos formados ao longo das atividades, sobre *Germinação*, em diferentes situações, propomos a quinta aula que foi realizada dois meses depois do desenvolvimento das quatro aulas iniciais.

Para chegar ao nosso objetivo propomos nesta aula a leitura silenciosa de dois textos (Apêndice O e Apêndice P), envolvendo o tema *Germinação*, sua posterior discussão, e ainda a reprodução de um vídeo envolvendo o tema. Nesta aula, os dados consistiram nos pronunciamentos gravados dos alunos durante a discussão e a descrição escrita do vídeo reproduzido.

Percebemos que neste momento o conceito de *Germinação* chegou a patamares mais elevados nas elaborações citadas abaixo, uma vez que os alunos ressaltaram as etapas do processo de *Germinação* em situações diferentes das que foram trabalhadas nas aulas anteriores.

P. Nós fizemos a leitura de dois textos. Qual processo está ocorrendo nos dois textos?

A1. O nascimento.

A2. Germinação.

A3. *Germinação e o crescimento de uma planta.*

E ainda no fragmento:

P. Como foi possível identificar no texto "a sementinha bailarina", que estava ocorrendo germinação?

A1. Que. Ela começou a falar sobre as plantas crescendo.

P. Isso. Gente...

A2. Pelo que ela estava falando.

P. Isso, pelo que ela estava falando, ela estava descrevendo o processo.

A3. Como ela faz pra **nascer** e o que precisava pra ela **germinar**.

A4. Ela tava descrevendo quando ela caiu e teve **solo bom**, ela tava descrevendo como foi.

P. Como Foi o que?

A4. Como foi a **germinação** dela.

P. isso.

A5. Ela caiu, pisou, afundou ela...

A5. A semente cai no chão e a menina sem querer pisa nela, e ela reconhece o solo que é bom, forte pra ela crescer a raiz, aí ela vai descrevendo que tinha os **nutrientes, água e ar**, e o que ela precisava pra **crescer**, fazer o **caule e a raiz, folha**, e tudo.

A6. Quando ela fica num recipiente fechado, aí vira o estado gasoso, que vai.....

P. O que passa para o estado gasoso?

A6. A água aqui óh vai pro **estado gasoso**, vai **evaporando** sabe, aí forma tipo uma nuvem aí, fica como se tivesse jogando água nela. Sabe?

P. E o que a água faz com a semente?

A7. Ela ajuda a semente.

A8. Tia deixa eu falar o que a água faz.

P. Pode falar o que a água faz

A8. A água, joga água na terra.

P. Deixa ela falar gente.

A8. Aí a semente pega suga a água, aí a **semente fica inchada**, gordinha, daí a semente vai saindo pra fora, não tem espaço pra ela.

P. E o que sai para fora da semente?

A8. A **raiz**.

Após a leitura silenciosa e discussão dos textos os alunos foram conduzidos até a sala de multimídia onde ocorreu a reprodução de um vídeo mostrando o processo de nascimento de uma planta.

Após a reprodução do vídeo foi destinado um tempo para os alunos descreverem em um papel o que estava acontecendo no vídeo. Dos 26 alunos que compareceram à quinta aula 23 alunos descreveram o processo de *Germinação* corretamente, descrevendo as etapas do processo, o que sugere a construção do conceito e a compreensão do processo estruturado de *Germinação*. Segue abaixo a elaboração de três desses alunos sobre o vídeo:

Em primeiro lugar colocou-se semente dentro de um pote. Depois colocou-se água. Nesse processo fez em que a semente crescesse, pois a semente absorveu a água e assim cresceu a raiz. Com colaboração do solo e da água germinou a planta criando o caule. Depois de um tempo nasceram flores, e assim de alguns tempos as pétalas caíram e nasceram os frutos. Foi uma germinação, e também com ajuda do fotossíntese.

Figura 09: Elaboração de um aluno sobre o vídeo. Fonte: arquivo de imagens da professora.

Tema - semente.

Primeiro veio a semente, aí depois nasceu o caule, depois nasceu as frutas.

"As plantas nascem da semente. Esse processo de "nascimento" é o que chamamos de germinação".

Figura 10: Elaboração de um aluno sobre o vídeo. Fonte: arquivo de imagens da professora.

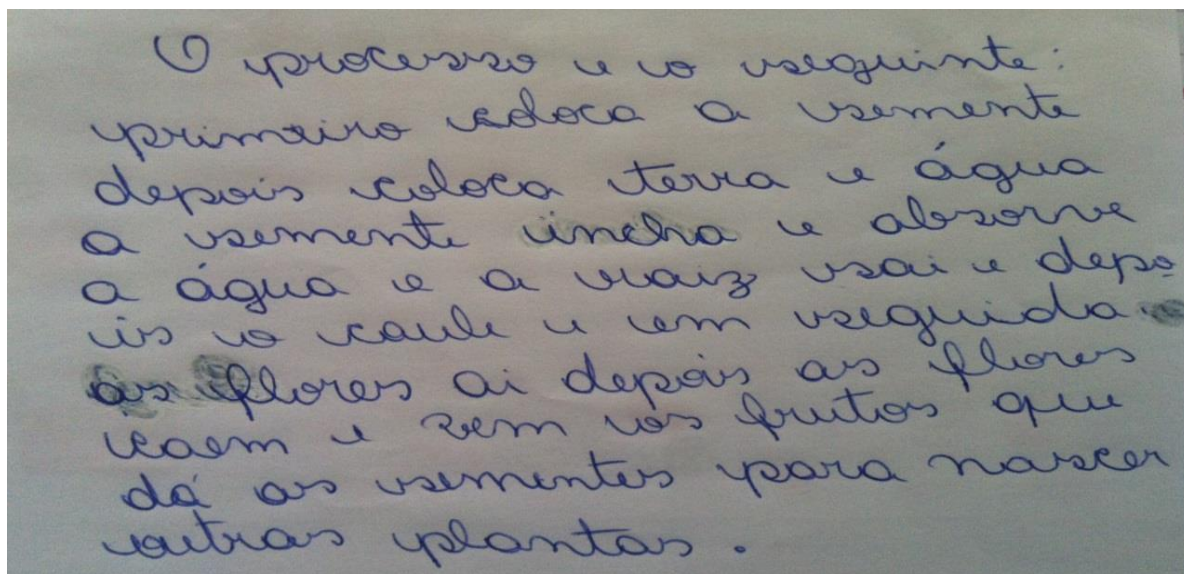


Figura 11: Elaboração de um aluno sobre o vídeo. Fonte: arquivo de imagens da professora.

Outra percepção nesta última aula é que os alunos estavam novamente interessados em retomar o assunto, sabiam se organizar em sala, ouvir o outro e a professora, se comunicar, controlar o tempo, muitas vezes a ideia de participação era tão intensa que eles ficavam eufóricos. Considero que esses elementos decorrem da aprendizagem alcançada na realização das quatro aulas anteriores. Ao mesmo tempo, as interações verbais contribuíram para formar uma base, a partir da qual o novo conhecimento foi construído, e também permitiram consolidar conceitos elaborados em atividades de síntese.

Estes resultados me permitem enquanto professora e pesquisadora, pensar no papel que exerço quando faço as escolhas para e nas aulas de ciências. As escolhas de um professor ao ministrar uma aula produzem resultados que repercutirão nas aulas posteriores, isso poderá até facilitar a sua prática nas suas intervenções futuras, caso as escolhas, feitas pelo professor, sejam capazes de produzir resultados positivos do ponto de vista da aprendizagem.

Em resumo, as aulas foram cuidadosamente planejadas antes do início da pesquisa e foram replanejadas⁸ a cada intervenção; os alunos demonstraram interesse na realização das aulas; a professora se empenhou em instigar o aluno a buscar as respostas e não lhe fornecer as respostas prontas; e a participação dos alunos e suas produções foram de grande contribuição para o desenvolvimento das aulas.

⁸ Nos apêndices se encontram os planos elaborados antes do desenvolvimento das aulas e os planos que foram reelaborados ao longo da pesquisa. É interessante lembrar que inicialmente seriam desenvolvidas apenas três aulas, mas depois de iniciar o seu desenvolvimento elaboramos as aulas 4 e 5, com o objetivo de permitir aos alunos situações para elaborar conceitualmente a palavra germinação e trabalhar com o conceito em diferentes situações.

Dentre os resultados da pesquisa, é preciso considerar alguns fatores: os alunos a cada aula revelaram maior atenção; maior interesse em participar e contribuir com as discussões expondo suas dúvidas e pensamentos; as suas produções se tornaram cada vez mais elaboradas e mais próximas da linguagem científica; foi possível verificar também que, ao longo das atividades, os alunos desenvolveram certo respeito a seus colegas aprendendo a ouvi-los e a contribuir com suas produções; por último, foi possível perceber a evolução da elaboração do conceito de *Germinação* que após as atividades se aproximava mais de uma linguagem científica.

O desenvolvimento das aulas, por meio de atividades interativas, revelou a movimentação na elaboração do conceito que a cada momento revelava um pensamento mais complexo e abstrato. No desenvolvimento das aulas, foi possível verificar que “A consolidação da abstração emergente, associada à generalização, possibilita à criança elaborar a palavra conceitualmente” (FONTANA, 2005, p. 17).

POSSIBILIDADES DE CONCLUSÃO

Na presente pesquisa propomo-nos a analisar a construção do conhecimento através de uma mudança didática. Partindo deste ponto central, realizamos atividades investigativas em uma escola pública em Aparecida de Goiânia, cuja intervenção consistiu na realização de cinco aulas. Assim, procuramos responder ao seguinte questionamento: Como propor atividades que permitam a superação do modelo transmissivo no Ensino de Ciências?

Considerar a sala de aula enquanto ambiente de investigação é uma atividade complexa, ocupamos aqui o lugar de professora e pesquisadora. Para tanto, criamos um ambiente de discussão que revelam diferentes concepções sobre a realidade que nos cerca em contato com os conhecimentos que queremos compartilhar.

Ao iniciar a nossa investigação consideramos as abordagens vygotskianas sobre cultura, internalização, mediação, zonas de desenvolvimento, formação de conceito, desenvolvimentos dos conceitos espontâneos e científicos, firmados nos pilares da Teoria Histórico-Cultural, que em si proporcionam uma organização intencional do ensino, em que o professor ocupa papel de mediador entre o conhecimento e o aluno.

Ancorados sobre este aporte teórico, procuramos identificar e analisar neste estudo as categorias: mediação do professor, participação do aluno, desenvolvimento da análise e síntese nos alunos, e as etapas de formação de conceitos, sincrético, complexo e conceito.

Para propor uma mudança didática, recorreremos à literatura na área Ensino de Ciências, fazendo um estudo da formação de professores assim como das modalidades didáticas que o professor pode fazer uso ao ensinar Ciências. Não obstante, já que estamos trabalhando com formação de conceitos, é importante ressaltar que este processo é um processo complexo, cuja origem é social, e não se configura em um ensino que supõe treinamento, e sim no desenvolvimento de uma atividade complexa que supõe a resolução de um problema. Apoiados nesses conhecimentos, propomos atividades investigativas para desenvolver conceitos relacionados à *Germinação*.

Antes de iniciar as aulas aplicamos um questionário exploratório com o intuito de coletar dados para subsidiar o planejamento das aulas posteriores. Com este instrumento foi possível inferir que os alunos não haviam formado o conceito de *Germinação* e que suas elaborações se caracterizavam por um pensamento difuso e elementar.

As aulas envolveram os alunos: 1) em discussões sobre o tema; 2) no planejamento das ações, elaboração dos procedimentos para resolver o problema proposto, preparação e

montagem do experimento, observação, registro dos resultados, 3) na comunicação e interpretação dos resultados; 4) na escrita das informações coletadas e do conhecimento construído nas atividades; 5) por último, na interpretação de textos e um vídeo envolvendo o tema *Germinação*.

No que concerne ao desenvolvimento das aulas, as atividades investigativas permitiram o surgimento de ricas discussões no contexto escolar, dizemos isso porque, seria difícil chegar a essas discussões propondo uma aula que seguisse o modelo de transmissão/recepção, onde o aluno tem uma participação reduzida, não tendo oportunidade para expor seus pensamentos e dúvidas, e os questionamentos são pouco enfatizados.

A participação dos alunos em todas as etapas da investigação permitiu aos mesmos, enquanto sujeitos da pesquisa, expor seus pensamentos e dúvidas, elaborar procedimentos e testar hipóteses, inferir conclusões, desenvolver habilidades de análise e síntese, assim como a consolidação da abstração e da generalização que permitiu avançar na elaboração do conceito de *Germinação*. O ambiente de liberdade e discussão construído pela professora permitiu aos alunos participar de todas as etapas do processo investigativo, desde a elaboração dos procedimentos até a socialização dos resultados, colaborando para a manifestação de habilidades cognitivas de alta expressividade.

Nas atividades desenvolvidas os alunos foram os responsáveis pela construção do conhecimento, e assim como o aluno, o professor também ocupou um importante papel no processo de realização dessas atividades, assumindo o papel de mediador, e não como transmissor de conteúdos como ocorre na abordagem tradicional de ensino.

Uma análise detalhada dos dados permitiu inferir que a pesquisa realizada revelou ser uma proposta didática capaz de propiciar uma melhor compreensão sobre a utilização da experimentação em aulas de Ciências pelo professor, possibilitou a evolução na elaboração do conceito abordado pelos alunos e, por último, consistiu em uma possibilidade de superação do ensino tradicional. Ainda comentando sobre os dados coletados, estes nos mostram a complexidade e a dinâmica de interações nas aulas de Ciências, revelando que a aprendizagem é uma prática social.

Salientamos ainda que, os objetos de aprendizagem inicialmente propostos são revelados nos resultados que apresentamos. No que concerne à formação de conceitos por parte do aluno, podemos dizer que foi possível observar a evolução na definição do conceito de *Germinação*, uma vez que a cada nova atividade, a definição do conceito revelou transitar

de formas elementares de pensamento para formas de pensamento mais complexas e mais próximas de uma linguagem científica.

Desta maneira constatamos que quando as atividades experimentais investigativa são realizadas de maneira a desenvolver seus pontos positivos, respeitando os conhecimentos e as dúvidas dos alunos, garantindo a sua participação ativa na resolução do problema, constitui uma forma de contribuir para a construção de conceitos e ao mesmo tempo desenvolver habilidades cognitivas e de comunicação.

Por fim, com o estudo foi possível inferir que para que a atividade experimental permita a evolução do pensamento conceitual é preciso que estas atividades criem espaço para que os alunos construam o seu conhecimento, envolvendo o levantamento de hipóteses, participação na construção do procedimento experimental, comprovação das hipóteses e discussão dos resultados. Esse procedimento não só coloca o aluno sujeito ativo na construção do conhecimento, mas também leva em consideração os conhecimentos com que os alunos chegam na escola, proveniente de sua experiência cotidiana.

De forma geral, acreditamos que atividades baseadas em uma postura investigativa constitui uma possibilidade de superação de algumas deficiências que acometem o Ensino de Ciências, sendo, portanto, uma alternativa de superação do modelo tradicional onde a inteligibilidade é dada proporcionalmente à capacidade de armazenar informações atualizadas.

Mas a superação deste modelo tradicional só acontece se o professor pensar diferente, estudar e propor variadas situações de ensino. Se o professor não mudar a forma como o Ensino de Ciências vem sendo desenvolvido, continuaremos com as aulas de Ciências em que o professor impõe no aluno certa quantidade de informações sem que este possa compreender e falar do assunto.

Diante da complexidade do que vem a ser ensinar Ciência, estamos cientes que esta pesquisa não apresenta resposta definidas para os desafios no Ensino de Ciências, seria até ingênuo pensar isso. É notório que com esta pesquisa não se esgotarão os problemas do Ensino de Ciências, o que apresentamos é apenas uma alternativa, que não é única, de superação de alguns desses problemas, em particular a transmissão e memorização dos conteúdos. Assim, esperamos ter contribuído de alguma forma com a produção de conhecimentos na área de Ensino de Ciências, e que o nosso estudo represente uma alternativa para enriquecer as propostas pedagógicas no contexto escolar.

REFERÊNCIAS

- ALEIXANDRE, M. P. J. Diseño curricular: indagación y razonamiento con el lenguaje de las ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, n. 2, p. 203-216, 1998.
- ALVES FILHO, J. P. Regras da transposição didática aplicadas ao laboratório didático. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 17, n. 2, p. 174-182, 2000.
- ANGOTTI, J. A.; DELIZOICOV, D. **Metodologia do Ensino de Ciências**. 2ª ed. São Paulo: Cortez, 1994.
- ANTUNES, C. Acerca da indissociabilidade entre as categorias trabalho e educação. **Motrivivencia**, ano XXII, n. 35, p. 41-61, Dez. 2010. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/motrivivencia/article/view/21758042.2010v22n35p41/18083>>. Acesso em: 03 jun. 2013.
- ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 176-194, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v25n2/a07v25n2.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2013.
- AXT, R. MOREIRA, M. A. O ensino experimental e a questão do equipamento de baixo custo. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 13, p. 97-113, 1991. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol13a08.pdf>>. Acesso em: 05 jun. 2013.
- AXT, R. O papel da experimentação no Ensino de Ciências. In: MOREIRA, M. A.; AXT, R. **Tópicos em Ensino de Ciências**. Porto Alegre: Sagra, 1991
- AZEVEDO, M. N. **Pesquisa-ação e atividades investigativas na aprendizagem da docência em Ciências**. 2008. 224 f. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Educação. Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-09102008-155205/pt-br.php>>. Acesso em: 21 jan. 2014.
- BARBERÁ, O.; VALDÉS, P. El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n. 3, p. 365-379, 1996. Disponível em: <<http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21466/93439>>. Acesso em: 19 mai. 2013.
- BARBIER, R. **A pesquisa-ação**. Brasília: Liber Livro Editora, 2007.
- BARBOSA, J. O.; PAULO, S. R.; RINALDI, C. Investigação do papel da experimentação na construção de conceitos em eletricidade no ensino médio. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 16, n. 1, p. 105-122, 1999. Disponível em: <<http://www.fsc.ufsc.br/cbef/port/16-1/artpdf/a8.pdf>>. Acesso em: 21 mar. 2013.
- BARROS, S. G.; LOSADA, C. M. Análisis del trabajo práctico en textos escolares de primaria y secundaria. **Enseñanza de las Ciencias**, Número extra, p. 5-16, 2003. Disponível

em: <<http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21847/21682>>. Acesso em: 16 mar. 2013.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 4ª ed. Portugal: Edições 70, 2010. p. 29-48.

BIZZO, N. **Ciência: fácil ou difícil?** São Paulo: Ática, 1998.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação** – uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Porto Editora, 1994.

BORDENAVE, J. E. D. Alguns fatores pedagógicos. In: BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria Geral. **Capacitação pedagógica para instrutor/supervisor**. Área da saúde. Brasília, 1989. p. 261-268.

BORGES, A. T. Novos Rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, 2002. Disponível em: <<http://www.cienciamao.if.usp.br/dados/ard/novosrumosparaolaboratorioescoladecienciasatarcisoborgespp-arquivo.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2013.

BORGES, A. T.; GOMES, A. D. T. Percepção de estudantes sobre desenhos de testes experimentais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 22, n. 1, p. 71-94, 2005. Disponível em: <<http://www.fsc.ufsc.br/cbef/port/22-1/artpdf/a3.pdf>>. Acesso em: 20 mai. 2013.

BORGES, E. E. L.; RENA, A. B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: Abrates, 1993. p. 83 – 185.

BORGES, M. R. A.; MORAES, R. **Educação em Ciências nas Séries Iniciais**. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1998.

BRANDÃO, C. R. **O que é educação?** São Paulo: Brasiliense, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. - Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

_____. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília: MEC / SEB, 2013, 562p.

_____. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Linguagens, códigos e suas Tecnologias**. Brasília: MEC / SEB, 2006, 239p.

_____. Ministério da Educação, Secretaria de Educação do Estado de Goiás. **Currículo Referência da Rede Estadual de Educação de Goiás: versão experimental**. – Goiás: SEE, 2012, 380 p.

_____. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. – Brasília: MEC / SEF, 1998, 138 p.

CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A.M.P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. (orgs). **A necessária renovação no Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Da educação em Ciências às orientações para o Ensino em Ciências: um repensar epistemológico. **Ciências & Educação**. v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004.

CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Didática das Ciências: ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 1999.

CAÑAL, P.; CARMEN, L. Del; BARROS, S. G.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; MÁRQUEZ, C.; LOSADA, C. M.; PEDRINACI, E.; PRO, A. de; PUJOL, R.; SANMARTI, N. **Didáctica de la biología e la geología**. Barcelona: GRAÓ, 2011.

CARVALHO, A. M. P. Reformas nas licenciaturas: A necessidade de uma mudança de paradigma mais do que de mudança curricular. Em Aberto, Brasília, ano 12, n.54, abr./jun. 1992.

CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, A. I.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R.; REY, R. C. **Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 1998.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, tecnologia e produção**. 3ª ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988.

CAVALCANTI, L. S. Cotidiano, mediação pedagógica e formação de conceitos: uma contribuição de Vygotsky ao ensino de geografia. **Cadernos Cedes**, v. 25, n. 66, p. 185-207, 2005.

CHARLOT, B. Formação de professores: a pesquisa e a política educacional. In: PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. (orgs). **Professor reflexivo no Brasil: Gênese e crítica de um conceito**. 4ª ed. São Paulo: Cortez editora, 2002.

CIVARDI, J. A.; RIBEIRO, J. P. M.; JUNIOR, M. A. G. **Como nos tornamos pesquisadores?** Curitiba: CRV, 2010. p. 13-20.

CHALMERS, A. F. **O que é ciência afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1993.

COLINVAUX; D. Aprendizagem: as questões de sempre, a pesquisa e a docência. **Ciência em Tela**, v. 1, n. 1, p. 1-11, 2008.

CONTRERAS, J. **A autonomia dos professores**. São Paulo: Cortez Editora, 2002.

CORTELLA; M. S. **A escola e o conhecimento: fundamentos epistemológicos e políticos**. 2ª ed. São Paulo: Cortez Editora, 1999.

D'AMBROSIO, U. **Educação matemática da teoria à prática**. 21ª ed. Campinas, SP: Papirus, 2010. p. 61-70.

DANIELS, H. **Vygotsky e a pedagogia**. São Paulo: edições Loyola, 2003.

DAVYDOV, V. V.; ZINCHENKO, V. P. A contribuição de Vygotsky para o desenvolvimneto da psicologia. In: DANIELS, H. **Vygotsky em foco: pressupostos e desdobramentos**. Campinas, SP: Papirus, 1994.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERMANBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 4ª ed. São Paulo: Cortez, 2011.

FACCI, M. **Valorização ou esvaziamento do trabalho do professor? Um estudo crítico-comparativo da teoria do professor reflexivo, do construtivismo e da psicologia vigotskiana**. Campinas, SP: Autores Associados, 2004, p. 195 – 250.

FERNÁNDEZ, I. ; CARRASCOSA, J.; CACHAPUZ, J.; PRAIA, J. Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 20, n. 3, p. 477-488, 2002. Disponível em: <<http://ddd.uab.es/pub/edlc/02124521v20n3p477.pdf>>. Acesso em: 20 mai. 2013.

FERNÁNDEZ, I.; GIL-PÉREZ, D.; VALDÉS,P.; VILCHES, A. ¿Qué visiones de la ciencia y la actividad científica tenemos y transmitimos? In: Gil- Pérez, D., Macedo, B., Martínez Torregrosa, J., Sifredo, C., Valdés, P. y Vilches, A. (Eds.). **¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años**. Santiago: OREALC/UNESCO. Capítulo 2. p. 31-62, 2005. Disponível em: <<http://www.oei.es/decada/139003S.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2013.

FLORES, J.; SAHELICES, M. C. C.; MOREIRA, M. A. El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. **Revista de Investigación**, v. 33, n. 68, p. 75 – 112, 2009. Disponível em: <<http://www2.scielo.org/ve/pdf/ri/v33n68/art05.pdf>>. Acesso em: 21 mai. 2013.

FONSECA, L. C. de S. Ensino de Ciências e Saber Popular. In VALLA, V.V. Saúde e Educação. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.

FONTANA, R. A. C. A elaboração conceitual: a dinâmica das interlocuções na sala de aula, p. 121-151. In: SMOLKA, A. L.; GÓES, C. (orgs.) **A linguagem e o outro no espaço escolar: Vygotsky e a construção do conhecimento**. Campinas: Papirus, 1993.

_____. **Mediação pedagógica na sala de aula**. 2ª ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2005.

FORTEZA, M. S.; DINIZ, R. E. da S. Uma perspectiva de prática crítico-reflexiva na formação continuada de professores. In. NARDI, R.; BASTOS, F.; R. E. da S. (orgs) **Pesquisa em ensino de Ciências**. São Paulo: Escrituras Editora, 2004. p. 57-77.

FRACALANZA, H.; AMARAL, I. A.; GOUVEIA, M. S. F. **O Ensino de Ciências no primeiro grau**. 14ª ed. São Paulo: Atual, 1986.

FRANCO, M. A. S. Pesquisa-ação e prática docente: articulações possíveis. In: PIMENTA, S. G.; FRANCO, M. A. S. **Pesquisa em educação: possibilidades investigativas/formativas da pesquisa-ação**. v. 2. São Paulo: Edições Loyola, 2008. p.103-138.

FRANCO, M. L. P. B. **Análise do conteúdo**. 2ª ed. Brasília: Liber Livro Editora, 2007. p. 59-68.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**. 42ª reimp. São Paulo: Paz e Terra, 1996. p. 21-45.

FREITAS, D.; VILLANI, A. Formação de professores de ciências: um desafio sem limite. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.7, n.3, p. 215-230, 2002.

FREITAS, D.; ZANON, D. A. V. A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. **Ciências & Cognição**, v. 10, p. 93-103, 2007. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org>>. Acesso em: 04 jun. 2013.

FRISON, L. M. B. Pesquisa como superação da aula copiada. In: MORAES, R.; LIMA, V. M. do R. **Pesquisa em sala de aula: tendências para a Educação em Novos Tempos**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002.

FUMAGALLI, L. O Ensino das Ciências Naturais no Nível Fundamental da Educação Formal: Argumentos a seu favor. In: WEISSMANN, H.; FUMAGALLI, L.; SARRÍA, E. G.; SCOTTO, A. L.; KAUFMAN, M.; KAUFAMANN, V.; LACREU, L. I.; SERAFINI, C.; SERAFINI, G.; TIGNANELLI, H. **Didática das Ciências Naturais**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

GADOTTI, M.; FREIRE, P.; GUIMARÃES, S. **Pedagogia: diálogo e conflito**. 2ª ed. São Paulo: Cortez-Autores Associados, 1986.

GALIAZZI, M. C.; ROCHA, J. M. De B.; SCHMITZ, L. C.; SOUZA, M. L.; GIESTA, S.; GONÇALVES, F. P. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 249-263, 2001. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n2/08.pdf> >. Acesso em: 27 mai. 2013.

GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em Química. **Química Nova**, v. 27, n. 2, p. 326-331, 2004. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/qn/v27n2/19283.pdf> >. Acessado em: 26 mai. 2013.

GASPARIN, J. L. A construção dos conceitos científicos em sala de aula. **VI Congresso Internacional de Educação**, 2007. <http://www.uncnet.br/apps/pesquisa/pdf/palestraConferencistas/A_CONSTRUCAO_DOS_CONCEITOS_CIENTIFICOS_EM_SALA_DE_AULA.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2014.

GIL PÉREZ, D.; FURIÓ MÁ, C.; VALDÉS, P.; SALINAS, J.; MARTÍNEZ-TORREGROSA, J.; GUISASOLA, J.; GONZÁLEZ, E.; DUMAS-CARRÉ, A.; GOFFARD, M.; CARVALHO, A. M. P. Tiene sentido seguir distinguendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? **Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 2, p. 311-320, 1999. Disponível em: <http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/23591/1/1999_JMT_Ensenanza_Ci-encias.pdf>. Acesso em: 10 mai. de 2013.

GIOPPO, C.; SCHEFFER, E. W. O.; NEVES, M. C. D. O ensino experimental na escola fundamental: uma reflexão de caso no Paraná. **Educar - Editora da UFP**, n. 14, p. 39-57, 1998. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/educar/article/view/2028/1680>> Acesso em: 27 fev. de 2014.

GOES, M.; CRUZ, M. Sentido, significado e conceito: notas sobre as contribuições de Lev Vigotski. Pro-posições. **Revista Quadrimestral da Faculdade de Educação**, UNICAMP, v. 17, v. 50, n. 2, p. 31-45, 2006. Disponível em: <http://www.proposicoes.fe.unicamp.br/~proposicoes/textos/50_dossie_goes_mcr_etal.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2014.

GOHN, M. G. **Educação não formal e o educador social: atuação no desenvolvimento de projetos sociais**. São Paulo: Cortez, 2010.

GONÇALVES, F. P. **A problematização das atividades experimentais no desenvolvimento profissional e na docência dos formadores de professores de química**. 2009. 234 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica) - Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/92977>>. Acessado em 22 jan. 2014.

_____. **O Texto de Experimentação na Educação em Química: Discursos Pedagógicos e Epistemológicos**. 2005. 168 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação Educação Científica e Tecnológica) - Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/outubro2011/quimica_artigos/dissert_fabio_goncalves.pdf>. Acessado em 24 mai. 2013.

GONÇALVES, M. F.; DUARTE, M. C. Evolução das ideias de alunos portugueses sobre germinação de semente. **Boletim das Ciências**, n. 39, 1999.

HIGA, I.; OLIVEIRA, O. B. de. A experimentação nas pesquisas sobre o ensino de Física: fundamentos epistemológicos e pedagógicos. **Educar em Revista**, n. 44, Abr./Jun. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-40602012000200006&script=sci_arttext>. Acesso em: 04 jun. 2013.

HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de la laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994. Disponível em: <http://www.cneq.unam.mx/programas/actuales/cursos_diplo/cursos/cursos_SEP/00/primaria/mat_particip_prim/arch_part_prim/S1P1.pdf>. Acesso em: 26 mai. 2013.

KEMMIS, S.; WILKINSON, M. A pesquisa-ação participativa e o estudo da prática. In: PEREIRA, J. E. D. P.; ZEICHNER, K. M. (orgs.) **A pesquisa na formação e no trabalho docente**. Belo Horizonte: Autêntica, 2002. p. 43-66.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das Ciências**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1987.

_____. **Prática de Ensino de Biologia**. 4ª ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

LIBÂNEO, J. C. Reflexividade e formação de professores: outra oscilação do pensamento pedagógico brasileiro? In: PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. (orgs) **Professor reflexivo no Brasil: Gênese e crítica de um conceito**. 4ª ed. São Paulo: Cortez editora, 2002.

LISITA, V.; ROSA, D.; LIPOVETSKY; N. Formação de professores e pesquisa: Uma relação possível? In: ANDRÉ, M. **O papel da pesquisa na formação e na prática dos professores**. Campinas: Papirus, 2001.

LUDKE, M. ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1996.

LURIA, A. R. Vigotskii. In: VIGOTSKII, L. S; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. (org.) **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 12ª ed. São Paulo: Ícone, 2012.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez, 2009.

MEGID NETO, J. M. Três décadas de pesquisas em Educação e Ciências: tendências de teses e dissertações (1972-2003), p. 341-355. In: NARDIR, R. **A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil alguns recortes**. São Paulo: Escrituras Editora, 2007.

MINTO, C. A. **Crianças e sementes germinantes: Um estudo de caso**. 1990. 198 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 1986. (Temas básicos de educação e ensino).

MIZUKAMI, M. G. N.; REALI, A. M. M. R.; REYES, C. R.; MARTUCCI, E. M.; LIMA, E. F.; TANCREDI, R. M. S. P.; MELLO, R. R. **Escola e a aprendizagem da docência: Processos de investigação e formação**. São Carlos: EdUFSCar, 2002.

MOYSÉS, L. **O desafio de saber ensinar**. 10ª ed. São Paulo: Papirus, 2003.

NÓVOA, A. **Professor se forma na escola**. Revista Nova Escola, edição n. 142, maio de 2011. Disponível em: <<http://revistaescola.abril.com.br/formacao/formacao-continuada/professor-se-forma-escola-423256.shtml>>.

OLIVEIRA, B. Fundamentos filosóficos marxistas da obra vigotskiana: a questão da categoria da atividade e algumas aplicações para o trabalho educativo. In: MENDONÇA, S. G. L.; MILLER, S. (orgs.) **Vigotski e a escola atual: Fundamentos teóricos e implicações pedagógicas**. Araraquara: Junqueira & Marin, 2006.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento: um processo sóciohistórico**. 4ª ed. São Paulo: Scipione, 2010.

OLIVEIRA, R. C. **Química e cidadania: uma abordagem a partir do desenvolvimento de atividades experimentais Investigativas**. 2009. 138 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos –

São Paulo, 2009. Disponível em: <
http://www.nre.seed.pr.gov.br/cornelioprocopio/arquivos/File/quimica_cidad_ativ_exp_disert.pdf>. Acesso em: 23 mai. 2013.

PEDRANCINI, V. D. **A organização do ensino de biologia e o desenvolvimento do pensamento conceitual**. 2008. 225 f. Dissertação (Mestrado Stricto Sensu Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2008. Disponível em:
<http://cienciaematematica.vivawebinternet.com.br/media/dissertacoes/cc3a593e24dd22f.pdf>. Acesso em: 08 mai. 2013.

PERRENOUD, P. A prática reflexiva no ofício do professor: profissionalização e razão pedagógica. Porto Alegre: Artmed editora, 2002.

POZO, J. I. **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

REGO, T. C. **Vygotsky: Uma perspectiva histórico cultural da educação**. 13^a ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

RODRIGUES, G. M. **A abordagem do conceito de energia através de experimentos de caráter investigativo, numa perspectiva integradora**. 2005. 122 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) – Departamento de Educação, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. Disponível em:
http://200.17.137.108/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1651. Acesso em: 05 jun. 2013.

ROSA, J. E.; MORAES, S. P. G.; CEDRO, W. L. As particularidades do pensamento empírico e do pensamento teórico na organização do ensino. In: MOURA, M. (org.) **A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural**. Brasília. DF: líber livro, 2010.

RUIZ, A. B. Aprendizaje por descubrimiento: Principios y aplicaciones Inadecuadas. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 11, n. 1, p. 3-11, 1993. Disponível em: <
<http://ddd.uab.es/pub/edlc/02124521v11n1p3.pdf>>. Acesso em: 26 mai. 2013.

SACRISTÁN, J. G. Tendências investigativas na formação de professores. In: PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. (orgs). **Professor reflexivo no Brasil: Gênese e crítica de um conceito**. 4^a ed. São Paulo: Cortez editora, 2002.

SANTILLÁN, A. S. Enseñar ciencias: Los lugares epistemológicos y didácticos. **Quehacer Educativo**, p. 9-16, Jun. 2010.

SAVIANI, D. **Pedagogia Histórico-Crítica**. Campinas: Autores Associados, 2011.

SCHNETZLER, R. P. Construção do conhecimento e Ensino de Ciências. **Em Aberto**, Brasília, ano 11, nº 55, jul./set. 1992.

SIRGADO, A. P. O social e o cultural na obra de Vigotski. **Educação & Sociedade**, v.21, n. 71, p. 45-78, 2000. Disponível em: <
<http://www.scielo.br/pdf/es/v21n71/a03v2171.pdf>>. Acesso em 15 jan. 2014.

SOUZA, I. R. de A. *A sementinha bailarina*. São Paulo: Editora do Brasil, 1985.

SUART, R. C.; MARCONDES; M. E. R. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciências & Cognição**, v. 14, n. 1, p. 50-74, 2009. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v14_1/m318318.pdf>. Acesso em: 28 mai. 2013.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 11ª ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2010.

TEIXEIRA, L. P.; DAÚDE, R. B. Separação entre trabalho e educação e a ideologia intrínseca nesse processo. In: DAÚDE, R. B. (Orgs). **Educação Matemática: Novos contextos formativos**. Editora América: Goiânia, 2014.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 7ª ed. São Paulo: Cortez, 1996.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. 2ª ed. São Paulo: Martins fontes, 2009. p. 151-394.

_____. **A formação social da mente**. 7ª ed. São Paulo: Martins fontes, 2007.

_____. **Pensamento e linguagem**. 2ª ed. São Paulo: Martins fontes, 1998.

_____. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. In: LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. VYGOTSY, L. S. **Psicologia e pedagogia**. São Paulo: Moraes, 1991.

ZABALA, A. **A prática educativa: Como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no Ensino de Ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 13, n. 03, p. 67-80, 2011. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewFile/309/715>>. Acesso em: 03 jun. 2013.

APÊNDICES

APÊNDICE A: Termo de Anuência

ESTADO DE GOIÁS
APARECIDADE DE GOIÂNIA
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DO ESTADO DE GOIÁS
ESCOLA CENTRO DE ORIENTAÇÃO E VALORIZAÇÃO DO ADOLESCENTE E
DA MULHER

TERMO DE ANUÊNCIA

Eu, Rina Vittorina Biolchi, diretora da Escola Centro de Orientação e Valorização do Adolescente e da Mulher, informo que estou ciente e de acordo com o projeto de pesquisa “A experimentação investigativa em ciências e a formação do pensamento conceitual” sob a responsabilidade da professora Lithyeri Paulista Teixeira, discente do Programa de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Goiás e professora efetiva da rede estadual de Educação de Goiás.

Diante do exposto, autorizo o desenvolvimento do projeto e a publicação dos resultados de acordo com as normas do Conselho de Ética em pesquisa da Universidade Federal de Goiás.

De acordo,

Rina Vittorina Biolchi
Diretora da Escola Centro de Orientação e Valorização do Adolescente da Mulher
Portaria 030405

Escola Centro de Orientação e Valorização do Adolescente e da Mulher
Rua X 26 lotes 39 - 42 quadra 14 Setor Jardim Olímpico. Aparecida de Goiânia /
Goiás CEP: 74.940.67 Fone: (62) 3242 38 27

APÊNDICE B: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Seu filho (a), regularmente matriculado na turma 6º ano B da Escola Centro de Orientação e Valorização do Adolescente e da Mulher, está sendo convidado(a) a participar, como voluntário, em uma pesquisa. Após ser esclarecido(a) sobre as informações a seguir, no caso de aceitar que seu filho faça parte do estudo, assine ao final deste documento. Em caso de recusa ou desistência, nem você nem seu filho(a) serão penalizados. Em caso de dúvida você pode procurar a professora responsável pelo projeto Profª Lithyeri Paulista Teixeira pelo telefone (62) 8488-6543 ou pessoalmente na Escola Centro de Orientação e Valorização do Adolescente e da Mulher no turno matutino para maiores informações sobre a pesquisa. A ligação para a professora pode ser feita a cobrar.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA

Título do Projeto: A experimentação investigativa em ciências e a formação do pensamento conceitual

Professora Responsável: Lithyeri Paulista Teixeira

Telefone para contato: (62) 84886543

Descrição:

Nossa proposta consiste na busca por melhorias no Ensino de Ciências, à nível local e global, a partir da inserção da experimentação na perspectiva investigativa no contexto escolar. Propomos, portanto, a análise de dados a partir de aulas que serão ministradas com os alunos do 6º ano, turma B da Escola Centro de Orientação e Valorização do Adolescente e da Mulher.

A pesquisa tem por objetivo geral investigar a organização de aulas de Ciências que incluem atividades de experimentação, no modelo investigativo. Para tanto serão ministradas aulas experimentais segundo uma perspectiva investigativa com o tema gerador *Germinação*.

A professora se compromete com o bom andamento da pesquisa e com o cumprimento de suas responsabilidades em zelar pela integridade e bem estar dos sujeitos da pesquisa. Nenhum aluno será prejudicado no andamento regular do ano letivo, de forma que seu desenvolvimento e todo o processo de ensino-aprendizagem ocorrerá normalmente, independente de sua participação ou não nessa pesquisa. A pesquisa será acompanhada procurando-se estar de acordo com as exigências éticas em pesquisa envolvendo seres humanos.

Os dados coletados e os resultados da pesquisa serão divulgados na dissertação de mestrado da professora e em artigos que compartilhem as conclusões obtidas neste estudo. A intervenção desta pesquisa será feita no primeiro bimestre, no período de março à abril de 2014.

Eu, Lithyeri Paulista Teixeira, comprometo-me a honrar com o exposto acima.

Lithyeri Paulista Teixeira

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO

Eu, _____,
 RG _____ CPF _____, pai, mãe ou responsável
 pelo(a) aluno(a) _____
 _____, autorizo-o(a) a participar do estudo “**A EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA EM CIÊNCIAS E A FORMAÇÃO DO PENSAMENTO CONCEITUAL**”, como sujeito de pesquisa. Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pela professora Profª Lithyeri Paulista Teixeira sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve à qualquer penalidade, bastando comunicar esta fato à professora.

Local e data: _____

Assinatura do responsável: _____

APÊNDICE C: Questionário Exploratório



QUESTIONÁRIO EXPLORATÓRIO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Você estará, conosco, lembrando alguns assuntos já estudados em anos anteriores. Com calma, leia as perguntas e responda de acordo com o que você sabe.

I. Identificação	
Idade: _____ anos	Sexo: () Feminino () Masculino

II. Mostre o que você sabe, respondendo as questões abaixo:

1. Descreva como nascem as plantas que estão no quintal da nossa casa.

2. Que condições no ambiente são necessárias para ocorrer o nascimento de uma planta?

3. Observe bem as figuras abaixo e, responda:

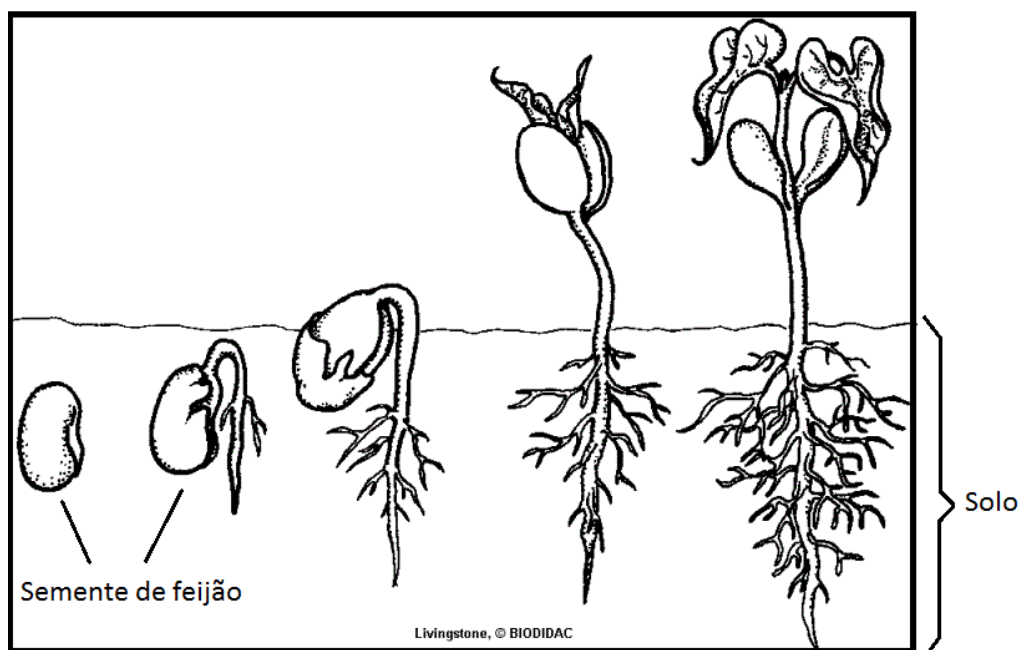


Figura 1

a. Que processo está ocorrendo na figura com a semente de feijão?

4. Nomear as estruturas da planta representadas na figura:

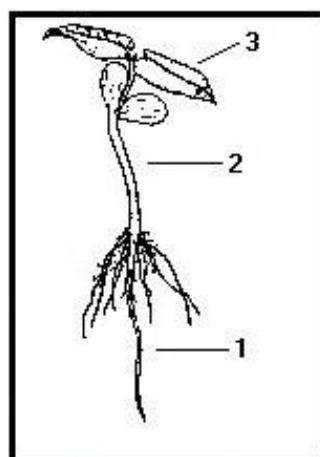


Figura 2

- | | |
|----|-------|
| 1. | _____ |
| 2. | _____ |
| 3. | _____ |

APÊNDICE D: Plano de Aula A

Instituição: Escola Centro de Orientação e Valorização do Adolescente e da Mulher Disciplina: Ciências. Professor: Lithyeri Paulista Teixeira Série: 6ª ano do Ensino Fundamental Turno: Matutino Carga horária: 1 aula (50 minutos) Data: 07/03/2014 Tema: Como surgem as árvores?
Conteúdo • Semente • Germinação • Fatores necessários para que ocorra Germinação
Objetivos • Expressar conhecimentos prévios sobre a formação de uma nova planta; • Discutir o tema Germinação e aspectos relacionados a este processo; • Entender Germinação e fatores ambientais essenciais para que este processo ocorra.
Recursos • Papel pardo; • Tiras de papel em formato retangular; • Tiras de EVA em formato de seta; • Fita adesiva; • Uma tira de papel retangular contendo o tema central da aula “nascimento de uma árvore”. • Uma tira de papel cartão retangular contendo o tema central da aula “Germinação”.
Desenvolvimento metodológico 1º momento: • Inicialmente organizar as carteiras dos alunos em círculo para maior interação da turma com o professor e com os colegas; • Logos depois distribuir uma tira de papel para cada aluno;

- Um tempo será destinado para que os alunos respondam nas tiras de papéis a pergunta “Como surgem as árvores?”;
- Depois de responder a pergunta no papel os alunos deverão entregar os papéis à professora.

2º momento:

- Exposição de um painel de papel pardo (sobre o quadro negro) com o tema “Nascimento de uma árvore” no centro.
- As respostas escritas pelos alunos nos papéis servirão de base para construir um esquema organizando as ideias que os alunos possuem sobre germinação, com participação dos alunos e orientação do professor, usando-se setas (em EVA) para relacionar as respostas ao termo “Nascimento de uma árvore”.
- Durante a construção do painel esquemático os alunos terão oportunidade para falar sobre as respostas escritas nos papéis.
- Novos papéis poderão ser adicionados durante a construção do painel por sugestões dos alunos e orientação do professor.
- Ao final o professor fará uma associação das respostas com o tema “Germinação” para que os alunos possam compreender esse novo conceito e relacionar este conceito com o que eles escreveram no papel.
- Ao finalizar a construção do painel este será exposto no Laboratório de Ciências.

Avaliação

A avaliação será feita de um modo processual contínuo, levando em consideração o interesse, a participação dos alunos nas interações discursivas e na construção do painel.

APÊNDICE E: Plano de Aula B

Instituição: Escola Centro de Orientação e Valorização do Adolescente e da Mulher Disciplina: Ciências. Professor: Lithyeri Paulista Teixeira Série: 6ª ano do Ensino Fundamental Turno: Matutino Carga horária: 1 aula (50 minutos) Data: 17/03/2014 Tema: Fator água e luz do sol na Germinação
Conteúdo • Semente • Germinação • Fatores necessários para que ocorra Germinação
Objetivos • Elaborar procedimentos experimentais para a resolução dos problemas propostos, • Desenvolver habilidades investigativas, de registro e observação.
Recursos • Terra; • Colher • Recipientes de plástico; • Sementes de feijão • Recipiente com água (1 por mesa); • Caixas de papelão.
Desenvolvimento metodológico 1º momento: • Inicialmente dividir os alunos em seis grupos, onde cada grupo ocupará uma mesa; • Entrega e coletiva do roteiro da aula experimental; • Entrega e verificação dos materiais disponíveis para cada grupo.

2º momento:

- Elaboração dos procedimentos;
- Montagem do experimento;
- Preenchimento do roteiro;

3 º momento (Extra classe):

- Destinar durante 5 dias consecutivos até 15 minutos para que o aluno possa realizar a observação do seu experimento no Laboratório de Ciências acompanhado de seu grupo.
- Durante a observação a “ficha de observação e registro” deverá ser preenchida pelo grupo (cada aluno preencherá uma ficha).

Avaliação

A avaliação será feita de um modo processual contínuo, levando em consideração o interesse, a participação dos alunos durante a aula.

APÊNDICE F: Plano de Aula B'

Instituição: Escola Centro de Orientação e Valorização do Adolescente e da Mulher Disciplina: Ciências. Professor: Lithyeri Paulista Teixeira Série: 6ª ano do Ensino Fundamental Turno: Matutino Carga horária: 1 aula (50 minutos) Data: 17/03/2014 Tema: Fator água e luz do sol na Germinação
Conteúdo • Semente • Germinação • Fatores necessários para que ocorra Germinação
Objetivos • Discutir as ideias levantadas na construção do painel esquemático abordando o problema proposto; • Elaborar procedimentos experimentais para a resolução dos problemas propostos; • Desenvolver nos alunos habilidades investigativas, de registro e observação.
Recursos • Terra; • Colher • Recipientes de plástico; • Sementes de feijão • Recipiente com água (1 por mesa); • Caixas de papelão.
Desenvolvimento metodológico 1º momento: • Inicialmente dividir os alunos em seis grupos, onde cada grupo ocupará uma mesa; • Entrega e coletiva do guia de aula experimental;

- Entrega e verificação dos materiais disponíveis para cada grupo.

2º momento:

- Discutir as ideias levantadas na construção do painel esquemático;
- Elaboração dos procedimentos;
- Montagem do experimento;
- Preenchimento da ficha de orientação;

3º momento (Extra classe):

- Destinar durante 5 dias consecutivos até 15 minutos para que o aluno possa realizar a observação do seu experimento no Laboratório de Ciências acompanhado de seu grupo.
- Durante a observação a “ficha de observação e registro” deverá ser preenchida pelo grupo (cada aluno preencherá uma ficha).

Avaliação

A avaliação será feita de um modo processual contínuo, levando em consideração o interesse, a participação dos alunos durante as discussões, nas elaborações dos procedimentos experimentais e no desenvolvimento das habilidades de observação e registro.

APÊNDICE G: Plano de Aula C

Instituição: Escola Centro de Orientação e Valorização do Adolescente e da Mulher Disciplina: Ciências. Professor: Lithyeri Paulista Teixeira Série: 6ª ano do Ensino Fundamental Turno: Matutino Carga horária: 1 aula (50 minutos) Data: 25/03/2014 Tema: Exposição dos resultados experimentais
Conteúdo • Semente • Germinação • Fatores necessários para que ocorra Germinação
Objetivos • Conceituar Germinação; • Relatar e discutir os registros feitos pelos alunos na ficha; • Identificar se os fatores luz e água influenciam na Germinação do feijão; • Explicar os resultados;
Recursos • Ficha de observação e registro preenchida por cada grupo;
1. Desenvolvimento metodológico 1º momento: • Organização das carteiras em forma de círculo; • Realização da leitura das fichas de registro e observação de cada aluno (Cada aluno terá a oportunidade de expor seus resultados experimentais); 2º momento: • Os últimos 10 minutos serão destinados para discussão sobre o tema, cabendo ao professor mediar a discussão.
Avaliação

A avaliação será feita de um modo processual contínuo, levando em consideração o interesse, e a participação dos alunos.

APÊNDICE H: Plano de Aula C'

Instituição: Escola Centro de Orientação e Valorização do Adolescente e da Mulher Disciplina: Ciências. Professor: Lithyeri Paulista Teixeira Série: 6ª ano do Ensino Fundamental Turno: Matutino Carga horária: 1 aula (50 minutos) Data: 25/03/2014 Tema: Exposição dos resultados experimentais
Conteúdo • Semente • Germinação • Fatores necessários para que ocorra Germinação
Objetivos • Avançar na definição do conceito de Germinação; • Relatar e discutir os registros contidos na ficha de observação e registro; • Identificar se os fatores luz e água influenciam na Germinação do feijão; • Explicar os resultados. • Relacionar as ideias levantadas na aula 1 e com o que foi aprendido até a aula três através da reconstrução do painel.
Recursos • Ficha de observação e registro preenchida por cada grupo;
2. Desenvolvimento metodológico 1º momento: • Organização das carteiras em forma de círculo; • Realização da leitura das fichas de registro e observação de cada aluno (Cada aluno terá a oportunidade de expor seus resultados experimentais); 2º momento: • Expor o painel contendo as ideias prévias dos alunos, construído na

primeira aula;

- Destinar dez minutos para discussão sobre o tema, cabendo ao professor mediar a discussão;
- Entregar ficha aos alunos, contendo frases relacionadas ao conceito de Germinação (confeccionadas pela professora). Destinar cinco minutos para que os alunos possam colar estas frases no painel, construído na primeira aula.

Avaliação

A avaliação será feita de um modo processual contínuo, levando em consideração o interesse e a participação dos alunos durante a aula.

APÊNDICE I: Plano de Aula D

Instituição: Escola Centro de Orientação e Valorização do Adolescente e da Mulher Disciplina: Ciências. Professor: Lithyeri Paulista Teixeira Série: 6ª ano do Ensino Fundamental Turno: Matutino Carga horária: 1 aula (50 minutos) Data: 01/04/2014 Tema: Conceituando Germinação
Conteúdo • Semente • Germinação • Fatores necessários para que ocorra Germinação
Objetivos • Desenvolver habilidades investigativas; • Avançar na definição do conceito de Germinação; • Entender os processos e os resultados das aulas anteriores.
Recursos • Questionário investigativo individual
Desenvolvimento metodológico 1º momento: • Organizar os alunos e solicitar que cada aluno responda ao questionário investigativo individualmente.
2º momento: • Recolher os questionários.
Avaliação A avaliação consistirá em um questionário investigativo, que deverá ser respondido de forma escrita.

APÊNDICE J: Plano de Aula E

Instituição: Escola Centro de Orientação e Valorização do Adolescente e da Mulher Disciplina: Ciências. Professor: Lithyeri Paulista Teixeira Série: 6ª ano do Ensino Fundamental Turno: Matutino Carga horária: 1 aula (50 minutos) Data: 18/06/2014 Tema: As sementes germinam em qualquer lugar?
Conteúdo • Semente • Germinação • Fatores necessários para que ocorra Germinação
Objetivos • Avançar na definição do conceito de Germinação; • Ler e interpretar os textos; • Discutir os textos; • Descrever o que foi visualizado no vídeo “Desenvolvimento vegetal”.
Recursos • Texto: “A sementinha bailarina” • Texto: “Três mascotes e um potinho no jardim” retirado do site http://chc.cienciahoje.uol.com.br/tres-mascotes-e-um-jardim-no-potinho/ • Vídeo “Desenvolvimento vegetal” retirado do site http://teca.cecierj.edu.br/ • Lousa digital
Desenvolvimento metodológico 1º momento: • Leitura individual dos textos “A sementinha bailarina” e “Três mascotes e um potinho no jardim” em sala de aula 2º momento: • Discussão do texto em sala de aula 3º momento: • Reprodução do vídeo “Desenvolvimento vegetal” na sala de multimídia

4º momento:

- Alunos terão um tempo para descrever em um papel o que está acontecendo no vídeo.

Avaliação

A avaliação será feita de um modo processual contínuo. Será avaliada a participação dos alunos na discussão dos textos e na elaboração escrita dos alunos sobre o processo ao que o vídeo fazia referência vídeo.

APÊNDICE K: Orientações da aula experimental investigativa**Escola Centro de Orientação e Valorização do Adolescente e da Mulher****Guia de aula experimental investigativa****Nomes:** _____**Experimento investigativo: A Germinação das sementes de feijão****1. Materiais**

- a. Sementes de feijão;
- b. Terra;
- c. Colher
- d. Recipientes de plástico;
- e. Recipiente com água (1 por mesa);
- f. Fita crepe
- g. 1 Caixa de papelão.

2. Procedimentos**Problema 1:** A presença de água influencia na Germinação de uma semente?

- Descreva detalhadamente o procedimento experimental que você adotou para resolver experimentalmente o problema proposto.

Problema 2: A presença de luz do sol influencia na Germinação de uma semente?

- Descreva detalhadamente o procedimento experimental que você adotou para resolver experimentalmente o problema proposto.

APÊNDICE L: Ficha de Observação e Registro do Experimento Investigativo

Escola Centro de Orientação e Valorização do Adolescente e da Mulher

Nome: _____

Ficha de observação e registro do experimento investigativo

Experimento investigativo: A Germinação da semente de feijão.

Após a montagem do experimento, estes ficaram no Laboratório de Ciências da escola. Assim, nos próximos cinco dias consecutivos, cada grupo terá um tempo para observar seus experimentos e registrar na ficha o que está ocorrendo com a semente.

*Esta ficha deverá estar em posse do grupo na aula três para a sua análise e discussão.

Experimento Dia	Semente sem água no escuro	Semente sem água + luz	Semente com água no escuro	Semente com água + luz
Primeiro dia de observação				
Segundo dia de observação				
Terceiro dia de observação				
Quarto dia de observação				
Quinto dia de observação				

Outras anotações

APÊNDICE M: Questionário Investigativo

Nome: _____

Questionário Investigativo

1. O grupo encontrou alguma dificuldade na realização do experimento? Se sim, descreva-as.

R: _____

2. Qual o procedimento utilizado no experimento?

R: _____

3. Como você explica os resultados do experimento?

R: _____

4. Usando os resultados do experimento responda as perguntas: A água influencia na Germinação? A luz do sol influencia na Germinação?

R _____

5. O que você compreendeu sobre o que é Germinação?

R _____

APÊNDICE N: Proposta curricular do Estado de Goiás de Ciências para o sexto ano do Ensino Fundamental

6º ANO / ENSINO FUNDAMENTAL		
EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGENS	EIXOS TEMÁTICOS	CONTEÚDOS
• Identificar o Big Bang como hipótese científica sobre a origem do Universo e compreender a origem do universo e da Terra. • Identificar os planetas componentes do Sistema Solar, reconhecendo o posicionamento em relação ao Sol que possibilitam as condições de vida no planeta. • Reconhecer a Lua como o satélite natural da Terra, identificando suas fases. • Estabelecer relação entre alternância dia-noite e Rotação da Terra em torno de seu eixo imaginário. • Estabelecer relação entre alternância das estações do ano e a translação da Terra em torno do Sol. • Estabelecer relações entre movimentos da Terra e os ritmos biológicos. • Identificar o avanço científico com a evolução de equipamentos que viabilizam o estudo dos astros. • Identificar a Terra como esfera composta por uma porção interna, com altíssimas temperaturas e matéria incandescente (manto e núcleo) e com uma superfície fina e sólida (crosta).	Terra e Universo	A Terra, seus vizinhos mais próximos e alguns ritmos da natureza • Origem do Universo e da Terra. • Sistema solar e seus componentes. • Rotação da Terra - ritmo diário. • Translação da Terra – ritmo anual. • Equipamentos utilizados para estudo dos astros. • A Estrutura do planeta Terra: crosta, manto, núcleo.

6º ANO / ENSINO FUNDAMENTAL		
EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGENS	EIXOS TEMÁTICOS	CONTEÚDOS
• Entender as hipóteses aceitas sobre a formação do solo em nosso planeta. • Entender a estrutura e composição (partículas de materiais de rochas, seres vivos, água, ar) do solo. • Relacionar fauna, flora e microrganismos do solo à formação do húmus e as suas condições de fertilidade. • Identificar as principais técnicas de preparo e transformação do solo para a agricultura e as consequências da ação do homem nesse processo, como a lixiviação, erosão e poluição do solo com produtos químicos. • Identificar medidas para prevenção e/ou recuperação de solos usados de forma inadequada. • Compreender os tipos de solo e sua exploração econômica nas principais regiões de Goiás.	Terra e Universo	Planeta Terra: o solo e suas riquezas • Formação do solo e subsolo. • Fertilidade do solo. • Tipos de solos e atividades econômicas (pecuária, agricultura, mineração e extrativismo) em algumas regiões de Goiás. • Problemas relacionados à degradação do solo em Goiás.

6º ANO / ENSINO FUNDAMENTAL			
	EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGENS	EIXOS TEMÁTICOS	CONTEÚDOS
3º BIMESTRE	- Reconhecer biosfera como faixa do planeta em que há vida. - Identificar componentes bióticos e abióticos do ecossistema e a interação entre eles. - Reconhecer os hábitos alimentares dos seres vivos e identificar as cadeias e teias alimentares na natureza. - Identificar sucessão ecológica como sucessão de eventos que culminam com o estabelecimento de um ecossistema. - Identificar sucessão primária como aquela que propiciou o estabelecimento de um ecossistema em região nunca anteriormente habitada. - Caracterizar e diferenciar alguns dos principais ecossistemas brasileiros por meio de elementos de sua fauna, flora e de alguns fatores abióticos. - Identificar a importância ecológica e econômica do Cerrado, ecossistema predominante em Goiás. - Identificar animais e vegetais do Cerrado em risco de extinção e as causas desses problemas.	Vida, Ambiente e Diversidade	Biosfera - Biosfera – faixa do planeta em que há vida. - Interação de seres vivos (fatores bióticos) e elementos não vivos (fatores abióticos). - Cadeias e teias alimentares: Produtores, consumidores, decompositores. - Noções básicas de sucessão ecológica: Sucessão primária e secundária. - Principais ecossistemas brasileiros. - Importância ecológica e econômica do Cerrado. - Seres vivos em extinção: um problema ambiental.
4º BIMESTRE	EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGENS - Observar e identificar algumas características do corpo humano e alguns comportamentos nas diferentes fases da vida no homem e na mulher. - Conhecer as transformações que ocorrem no corpo e na mente do adolescente. - Associar mudanças hormonais ao amadurecimento sexual durante a puberdade, surgimento de características sexuais secundárias e possibilidade e consequências da gravidez precoce. - Perceber atitudes de assédio sexual, pedofilia e aliciamento que leve ao uso de drogas bem como procedimentos de defesa, prevenção e denúncia. - Reconhecer a necessidade de cuidados com a higiene pessoal, compreendendo as contribuições para a saúde e o bom convívio social.	Corpo Humano e Saúde	CONTEÚDOS O ser humano cresce e se desenvolve - Ciclo Vital - Diferentes fases da vida: embrião e feto, bebê, infância, adolescência, adulto meia-idade e velhice. - Puberdade / adolescência: Sexualidade, diversidade e transformações físicas, emocionais e mentais. - Cuidados com a Higiene e saúde.

APÊNDICE O: Texto 1 - A sementinha bailarina

A sementinha bailarina

Faltavam poucas sementinhas para partir.

O vento foi chegando e, de repente, algo aconteceu. Vimos avançar a mão de uma menina. Antes que o vento nos arrebatasse, cortou, ela, o galhinho em que nos encontrávamos e nos levou até a boca, que nos deu forte assopro.

Mal cheguei ao chão, vi um pezinho descalço descer e... Tudo ficou escuro. Senti que o pezinho me apertava na terra.

O pezinho havia me empurrado na terra fofa. O lugar em que agora me encontrava parecia ser bom para o meu crescimento. Ali, eu tinha ar, água e tudo quanto era necessário para mim.

Minha raizinha começou a crescer. A raiz providencia tudo pra mim. Ela chupa a água da terra e nela vem desmancha uma porção de alimentos de que eu preciso.

Já surgiu meu caule. O caule, que é meu corpo, foi crescendo devagarzinho, porém sempre forte.

Na pontinha meu caule, mostravam-se duas folhinhas pequenininhas, que começaram a abrir-se sob a luz do sol. É pelas folhas que as plantas respiram.

Eu já era uma plantinha quase completa. Tinha raízes tirando alimentos do solo e caule levando-os às folhas.

Logo pude ver minha primeira flor. Suas pétalas pareciam ter tirado o amarelo mais lindo dos raios do sol. Era pequena e delicada, mas ia produzir ótimos frutinhas. Eu me vi procurada pelas abelhas e borboletas, que vinham em busca de néctar.

Depois, as flores feneciam, mas deixavam os frutos, que iam crescendo e, quando maduros, todos se abriam, deixando partir as primeiras sementinhas, que iam fazer, como eu, a grande viagem, em busca de um lugar apropriado à formação de novas plantinhas.

Fonte: Isa Ramos de Azevedo Souza. *A sementinha bailarina*. São Paulo, Editora do Brasil, 1985.

APÊNDICE P: Texto 2 – Três mascotes e um jardim no potinho

Ciência Hoje das Crianças

Conteúdo do Link: <http://chc.cienciahoje.uol.com.br/tres-mascotes-e-um-jardim-no-potinho/>

Três mascotes e um jardim no potinho

Cultive plantas em um vidro de maionese e entenda como as sementes germinam!



EXPERIMENTOS - 19-05-2010



PLANTAS

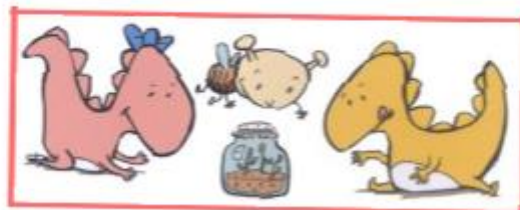


IMPRIMIR



PDF

Dinossauros e abelhas, quando se juntam, aprontam! Mas, muitas vezes, seem coisas interessantes da cabeça deles.



Dia desses, Rax, Diná e Zipar se reuniram para montar um minijardim e aconteceu o seguinte:

Pegaram um pote grande de vidro (desses de maionese), colocaram terra dentro até a altura de 2,5 centímetros.

A seguir, enterraram suavemente algumas sementes e botaram também algumas plantas com a ajuda de dois palitos grandes (1).



Depois, umedeceram a terra (2), tamparam o pote com um pequeno pedaço de plástico (desses usados para cobrir alimentos), fazendo alguns microfurinhos na sua superfície (3).

Por fim, levaram o pote para o quintal, onde ele passou a receber muita luz, mas pouco calor do Sol (4).

Depois de alguns dias, observaram que apareceu água dentro do vidro! Sabe como isso aconteceu? Siga os passos abaixo, faça o experimento e tente descobrir!



Esse experimento é uma pequena demonstração do que ocorre na Terra.

A água usada para regar as sementes evaporou-se, isto é, passou para o estado gasoso, como se tivesse formado uma nuvem. Após algum tempo, a água se condensou, passando

novamente ao estado líquido. Água e luz criam o ambiente propício para as novas sementes germinarem e também para que as plantas já crescidas continuem vivas, exatamente como no ambiente terrestre.



Redação , Ciência Hoje das Crianças



Mais sobre Plantas