

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA**

SIMONI TORMÖHLEN GEHLEN

**A FUNÇÃO DO PROBLEMA NO PROCESSO ENSINO-
APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS: CONTRIBUIÇÕES DE
FREIRE E VYGOTSKY**

Florianópolis – SC

2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

SIMONI TORMÖHLEN GEHLEN

**A FUNÇÃO DO PROBLEMA NO PROCESSO ENSINO -
APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS: CONTRIBUIÇÕES DE
FREIRE E VYGOTSKY**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Educação Científica e Tecnológica.

Orientador: Prof. Dr. Demétrio Delizoicov

Florianópolis – SC

2009



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E
TECNOLÓGICA - CURSO DE DOUTORADO

“A FUNÇÃO DO PROBLEMA NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE
CIÊNCIAS: CONTRIBUIÇÕES DE FREIRE E VYGOTSKY”

Tese submetida ao Colegiado do Curso
de Doutorado em Educação Científica
e Tecnológica em cumprimento parcial
para a obtenção do título de Doutor em
Educação Científica e Tecnológica

APROVADA PELA COMISSÃO EXAMINADORA em 25/08/2009

Dr. Demétrio Delizoicov Neto (CED/UFSC – Orientador)

Dr. Cristiano Rodrigues de Mattos (IF/USP – Examinador)


Dr. Otávio Aloísio Maldaner (UNIJUI – Examinador)

Dr^a. Nilcéa Lemos Pelandré (CED/UFSC – Examinadora)

Dr^a. Sylvia Regina Pedrosa Maestrelli (CCB/UFSC – Examinadora)

Dr^a. Suzani Cassiani de Souza (CED/UFSC – Suplente)

Dr. Frederico Firmo de Souza Cruz (CFM/UFSC – Suplente)


Dr^a. Suzani Cassiani de Souza
Coordenadora do PPGET


Simoni Tormöhlén Gehlen

Florianópolis, Santa Catarina, agosto de 2009

Aos meus pais e irmãos, e ao meu esposo Alex.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas que, de uma forma ou de outra, colaboraram para a realização deste trabalho e, em particular:

Ao Demétrio Delizoicov, a liberdade concedida na caminhada, a incansável orientação e dedicação com que conduziu este trabalho e, acima de tudo, por me contagiar com sua paixão pela pesquisa em Educação em Ciências. Obrigada por fazer parte do meu processo de formação!

Aos meus colegas de doutorado da turma de 2006: Ana Carolina, Cleci, Cris Muenchen, Cris Flôr, Fábio, Giselle, Gilmar, Janice, Juliana Coelho, Marcos e, em especial, a Renata e a Jú Torres as nossas inúmeras discussões, mesmo por e-mail, que contribuíram para enriquecer este trabalho.

Aos integrantes do Grupo de Estudos Freireanos no Ensino de Ciências (GEFEC) da UFSC: Jú, Cris, Renata, Fábio e Fernando. Juntos consolidamos esse grupo e aprendemos que nosso crescimento profissional e pessoal se dá sempre num coletivo.

Aos amigos do Grupo Interdepartamental de Pesquisa sobre Educação em Ciências (GIPEC), vinculado à Unijuí, o apoio e as valiosas discussões sobre a proposta Situação de Estudo, em especial, aos professores Maldaner, Clarinês, Maria Cristina, Lenir e Milton.

Aos integrantes do Grupo de Estudos Temáticos em Ciência-Tecnologia-Sociedade (GET-CTS), vinculado à UFSM, onde tudo começou; em especial, à amiga Sandra Hunsche as discussões e a acolhida em Santa Maria e ao professor Décio Auler, responsável pelo início dessa minha caminhada.

Aos moradores da “Pensão do PPGECT” no Itacorubi: Renata, Karine e Roseli, as longas e densas discussões e por compartilharmos a leitura da obra de Cláudia Tajés que, com seu humor, sempre nos alegra nos momentos de angústia.

Aos funcionários e professores do PPGECT e demais colegas das turmas de mestrado e doutorado, em especial, ao Guilherme Trópia Barreto de Andrade e sua família, a acolhida em Belo Horizonte.

À minha amiga Roseline Beatriz Strieder as discussões sobre a perspectiva freireana e o enfoque CTS e a acolhida durante as minhas idas à USP.

À minha família o apoio e por terem sempre acreditado em mim.
Em especial, ao Alex o incentivo e as discussões, inclusive, sobre as ideias de Freire e Vygotsky.

À sociedade brasileira que, por meio da CAPES e CNPq, financiou este trabalho.

RESUMO

As pesquisas em Educação em Ciências têm atribuído diversos significados ao termo problema, a exemplo dos problemas sociais vinculados ao enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), dos abordados na linha da Resolução de Problemas ou, ainda, dos problemas que envolvem as contradições sociais, na perspectiva educacional freireana. Além disso, parte dessas pesquisas tem se apoiado de forma significativa nas ideias de Vygotsky para configurar novas perspectivas educacionais, embora a noção e função de problema na obra do autor ainda sejam pouco conhecidas. Investiga-se neste trabalho a noção de problema na obra de Vygotsky e sua função no processo de ensino-aprendizagem em Ciências. A partir de interlocuções entre Freire e Vygotsky, busca-se contribuir com reflexões epistemológicas e pedagógicas sobre o papel do problema no processo de ensino-aprendizagem. Metodologicamente, a pesquisa compreende quatro encaminhamentos: a) estudo sistemático das principais obras de Vygotsky utilizadas no ensino de Ciências; b) identificação de trabalhos publicados nas seis primeiras edições do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), tendo como referência obras de Vygotsky; c) entrevistas semi-estruturadas com pesquisadores estudiosos da perspectiva vygotskyana; d) estudo das propostas curriculares *Abordagem Temática Freireana* e *Situação de Estudo*. Dentre os resultados, destaca-se que a noção de problema na obra de Vygotsky está diretamente vinculada ao processo de humanização e, numa dimensão epistemológica, está relacionada com o objeto do conhecimento. Isto é, o problema assume um papel na gênese da produção e apropriação de signos, assim como é o mediador nas relações entre sujeito e objeto do conhecimento. Já na pesquisa em Educação em Ciências, que tem como referência as ideias de Vygotsky, a função do problema tem se apresentado de duas formas: *estruturação curricular*, em que o conteúdo programático é organizado com base em temas e *artifício didático-pedagógico*, vinculado especialmente à conceituação científica. O fato dessas pesquisas referenciam o problema no contexto de temas impulsionou uma investigação sobre as articulações entre o pensamento de Freire e Vygotsky, em que se constata uma sintonia entre as categorias problematização e ZDP. Defende-se que a função e a noção de problema, ao se complementarem nas perspectivas freireana e vygotskyana, podem contribuir na estruturação de práticas-pedagógicas

para o ensino de Ciências, a exemplo da complementaridade entre a *Situação de Estudo* e a *Abordagem Temática Freireana*. Argumenta-se sobre a necessidade de se ter um determinado problema, como critério de seleção e estruturação de temas, formulado de modo consistente para o estudante e que apresente: 1) significado e sentido para ele e 2) para que haja a apropriação de conhecimentos historicamente construídos e, com eles, a compreensão e superação do problema em questão.

Palavras-chave: Freire e Vygotsky, Função do problema, Problematização, ZDP, Situação de Estudo, Abordagem Temática Freireana.

ABSTRACT

Research on Science Education has attributed different meanings to the word problem, such as the social problems related to the focus Science-Technology-Society (STS), the problems approached in Problem Solving and the problems that involve social contradictions according to the Freirean perspective to education. Besides, some pieces of research on this field are strongly based on Vygotsky's ideas to restructure new educational perspectives. However, there is not enough knowledge about the interpretation of this author concerning notion and role of problem. This work investigates the notion of problem in *Vygotsky's work and its role in the teaching-learning process in Science*. Based on interlocutions between Freire and Vygotsky, we intend to contribute with epistemological and pedagogical reflections concerning the role of problem in the teaching-learning process. Methodologically, the work is divided into four parts: a) a systematic study of Vygotsky's main work used in Science teaching; b) identification of pieces of research published in the six first editions of "Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)" using Vygotsky as reference; c) semi-structured interviews with researchers belonging to the Vygotskian perspective and d) study of the following curricular proposals: *Freirean Thematic* and *Study situation*. Among the results, we highlight that the notion of problem in Vygotsky's work is directly related to the humanization process. Epistemologically, it is related to the object of knowledge accepting a role in the genesis of production and appropriation of signs as well as being the mediation in the relations between the subject and the object of knowledge. On the other hand, the pieces of research in Science Education whose references are Vygotsky's ideas present the role of problem in two ways: *curricular structure* in which the content is organized based on themes and *didactic-pedagogic artifices* related mainly to scientific conceptualization. The fact that those pieces of research mention problem in the context of themes motivated an investigation about the connections between Freire's and Vygotsky's ideas, in which we have found that problematization and ZPD are in tune. We argue that the function and the notion of problem, when they complement each other in the Freirean and Vygotskian perspectives, can contribute to the structure of pedagogic practices in Science teaching, namely the complementarity between *Study Situation* and *Freirean Thematic*.

We point out to the necessity of both determining problem as a criterion of selection and structure of themes and formulating it consistently to students. Moreover, it should be meaningful to them so that there is the appropriation of historically built knowledge and, consequently, the understanding and overcoming of the problem in question.

Keywords: Freire and Vygotsky, Role of Problem, Problematization, ZPD, Study Situation, Freirean Thematic.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	12
1 A DIMENSÃO EPISTEMOLÓGICA DO PROBLEMA EM VYGOTSKY.....	19
1.1 Mediação e problema	20
1.1.1 Processo de produção e utilização de signos	36
1.2 Conceituação científica	42
1.3 Contexto escolar.....	55
1.4 Qualidade do problema na obra de Vygotsky	58
2 PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E O PAPEL DO PROBLEMA NO ENSINO.....	62
2. 1. A noção e a função do problema nos trabalhos do ENPEC	62
2.1.1 Interações Discursivas	69
2.1.2 Resolução de Problemas	76
2.1.3 Situações de Vivência.....	83
2.1.4 Temas Transversais	92
2.1.5 Problematização.....	97
2.1.6 Problema como seleção e estruturação de conceitos	104
2.2 Classes de problema.....	110
2.2.1 O problema e a abordagem conceitual.....	111
2.2.2 O problema e a abordagem temática.....	113
2.2.3 Estratégia de abordagem do problema.....	114
2.3 À guisa de síntese.....	115
3 ARTICULAÇÕES ENTRE FREIRE E VYGOTSKY: CONTRIBUIÇÕES EPISTEMOLÓGICAS E PEDAGÓGICAS.....	118
3.1 Alguns pressupostos freireanos.....	118
3.1.1 O papel do Tema Gerador.....	122
3.1.2 Processo de Investigação Temática	126
3.1.3 Redução Temática: seleção e estruturação de conceitos científicos.....	130
3.1.4 Trabalhos balizados pela Investigação Temática.....	132

3.2 Articulações entre a Investigação Temática e a perspectiva vygotskyana	136
3.2.1 Signos e códigos	136
3.2.2 Conceitos espontâneos e código representado	141
3.2.3 Conceitos científicos e descodificação	147
3.2.4 Problematização e ZDP	153
3.3 A mediação de primeira e segunda ordem	164
4 CONTRIBUIÇÕES DE FREIRE E VYGOTSKY EM PRÁTICAS CURRICULARES NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS.....	168
4.1 Abordagem Temática Freireana	168
4.2 Situação de Estudo	176
4.3 Momentos Pedagógicos e as etapas da Situação de Estudo	181
4.3.1 Problematização.....	182
4.3.2 Organização do Conhecimento e Primeira Elaboração	187
4.3.3 Aplicação do Conhecimento e Função da Elaboração e Compreensão Conceitual	193
4.4 Complementaridades.....	198
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	205
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	213
LISTA DE ANEXOS.....	234

APRESENTAÇÃO

As pesquisas na área de Educação em Ciências têm aglutinado esforços em busca de alternativas e soluções diante da insatisfação do ensino praticado nas instituições escolares. Entretanto, as possíveis soluções projetadas até o momento, como a reconfiguração dos currículos escolares com a inclusão de novas disciplinas, a adoção de uma nova metodologia em sala de aula, entre outras, são importantes, mas, ainda, insuficientes. É preciso pensar novas formas de organização da dinâmica na escola que visam à superação do ensino meramente disciplinar e fragmentado, uma vez que os currículos vigentes nas instituições escolares necessitam de constantes reconstruções (MORAES e MANCUSO, 2004).

Neste sentido, na busca pela reorientação curricular, não é possível restringir-se ao campo metodológico. Defende-se a necessidade de currículos mais abertos para o enfrentamento dos problemas contemporâneos, fortemente marcados pela componente científico-tecnológica (AULER et al., 2005). Aspecto que está em consonância com a proposição de Cachapuz (1999) ao defender que, no contexto escolar, é preciso ir além dos objetivos centrados nos conteúdos, prevalecendo uma educação voltada para a cidadania, na qual a comunidade passa a integrar o contexto escolar.

Novas propostas curriculares necessitam encadear sua produção em problemáticas do meio em que a escola se insere (MORAES e MANCUSO, 2004), levando-se em consideração aspectos como os relacionados à vivência dos alunos, da comunidade escolar, com o intuito de proporcionar a formação de cidadãos mais críticos. Para isso, há a necessidade de reflexões sistematizadas quanto aos desdobramentos e interpretações de referenciais teóricos e práticas pedagógicas, utilizadas no processo de ensino-aprendizagem.

No ensino de Ciências, estudos têm abordado questões relacionadas às práticas pedagógicas, balizadas por diversos referenciais teóricos, a exemplo de Paulo Freire, Bachelard, Piaget e os que têm como enfoque a Ciência-Tecnologia-Sociedade (LEMGRUBER, 1999; PIERSON, 1997). Não menos importante que esses referenciais, a abordagem histórico-

cultural cada vez mais se faz presente como aporte teórico de trabalhos voltados para o ensino de Ciências explorando, especialmente, o pensamento de Lev S. Vygotsky¹. Estudos nessa direção discutem questões como o papel da linguagem no processo de ensino-aprendizagem (MACHADO, 1999; MORTIMER, 2000; MORTIMER e SCOTT, 2002 e SANTOS, 2004), o processo da significação conceitual no contexto de propostas curriculares (MALDANER e ZANON, 2001; MALDANER, AUTH e ARAÚJO, 2007 e MALDANER, 2007a), a motivação relacionada aos processos interativos desencadeados em sala de aula (MONTEIRO et al., 2007; MONTEIRO e GASPAR, 2007 e MONTEIRO et al. 2008) e a inclusão de tópicos de Física moderna e contemporânea no Ensino Médio (PEREIRA, OSTERMANN e CAVALCANTI, 2009).

Indicativos da extensão dos pressupostos de Vygotsky no contexto do ensino de Ciências foram constatados por Gehlen, Schoerder e Delizoicov (2007), nos trabalhos do I e V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Além de localizarem os conceitos vygotskianos que fundamentam os estudos, os autores sinalizam tendências com relação às práticas pedagógicas, destacando a predominância de aspectos relacionados à investigação de contextos interativos, como a ênfase na “Dinâmica Discursiva”, no “Currículo” e na “Formação de Professores”.

Outro aspecto a considerar no ensino de Ciências diz respeito aos vários significados e funções atribuídas ao termo problema, associado, sobretudo, à ênfase dada à resolução de problemas, que tem caracterizado a maior parte das práticas pedagógicas dos educadores da Educação Básica. Esta atividade, de suma importância no processo de construção do conhecimento do aluno, resume-se na maioria das vezes à resolução de uma lista de problemas e exercícios, vinculados a um tópico particular de um conteúdo que está sendo abordado em sala de aula. Essa lista, especialmente preparada ou meramente retirada de um livro texto, constitui-se numa orientação básica fornecida pelo professor para que o estudante se aproprie do conhecimento (DELIZOICOV, 2001).

Em outras palavras, a lista de problemas e exercícios, geralmente, constitui-se na simples memorização mecânica de fórmulas matemáticas, desarticuladas de aspectos da vivência dos estudantes. Apesar de ser o mais difundido, esse aspecto é apenas um dos significados do *termo problema*, uma vez que os estudos na área de Educação em Ciências têm

¹ Em decorrência das traduções das obras vygotskianas existem várias grafias da palavra “Vygotsky”, podendo também ser escrita com “i”. Optou-se neste trabalho escrever a palavra Vygotsky com “y”.

constituído uma linha de investigação denominada *Resolução de Problemas*. Nessa linha transitam tendências como as relacionadas aos problemas tradicionais fechados (ECHEVERRÍA e POZO, 1998); problemas abertos (GIL-PÉRES et al., 1992), problemas exemplares (ZYLBERSTAJN, 1998; KUHN, 1975) e o papel de estratégias gerais e específicas na resolução de problemas (PEDUZZI e PEDUZZI, 2001; PEDUZZI, 1997).

Um significado diferente ao termo problema é delineado pela perspectiva de Paulo Freire, o qual surge como manifestações locais de contradições sociais e econômicas que estruturam a sociedade mais ampla (FREIRE, 1987) em que o sujeito se insere. Essas contradições são sintetizadas no Tema Gerador (FREIRE, 1987), em que o problema assume importante função na organização do conteúdo programático. Delizoicov (2001), balizado pelas ideias de Bachelard (1977), também explora aspectos epistemológicos relacionados à problematização e seus possíveis desdobramentos na estruturação da prática docente. No ensino de Ciências estudos têm se apoiado na perspectiva freireana, em especial, na Abordagem Temática (DELIZOICOV, 2008, 1991, 1982; SILVA, 2004; DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002; PONTUSCHKA, 1993; PERNAMBUCO, 1994; ANGOTTI, 1982 e PERNAMBUCO, DELIZOICOV e ANGOTTI, 1988) em que o problema assume um papel fundamental na organização curricular, potencializando o processo de ensino-aprendizagem.

Outros estudos centralizados na reconfiguração curricular no ensino de Ciências têm apresentado diversas classes de problema, tais como: a) problemas sociais marcados pela dimensão científica e tecnológica ligados aos pressupostos do movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), como os estudos de Santos (2008), Auler et al, (2005), Andrade e Carvalho (2002), Zylbersztajn e Souza Cruz (2001) e Santos e Mortimer (2000); b) situações que envolvem questões sociais vivenciadas pela sociedade e comunidade escolar, representadas pelos Temas Transversais sugeridos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (BRASIL, 1998, 1997), a exemplo dos estudos de Reis, Souza e Bisch (2007) e Franco e Barbosa-Lima (2004); c) situações relacionadas à alta vivência dos estudantes fecundadas na significação de conceitos disciplinares e interdisciplinares das Ciências Naturais, denominadas de Situação de Estudo (MALDANER, 2007a; KINALSKI et al., 2007; AUTH et al., 2004; MALDANER e ZANON, 2001); d) situações que envolvem o contexto do estudante e que auxiliam na estruturação de conceitos de uma determinada disciplina, a exemplo da proposta de Mortimer, Machado e

Romanelli (2000) que aborda determinados conteúdos de química por meio de um tema.

Além dessas diversas configurações do problema e sua abordagem no âmbito curricular, há indicativos de que na obra de Vygotsky o problema também parece assumir um papel, uma vez que pode estar associado ao processo de formação de conceitos, aspecto importante no desenvolvimento das funções psicológicas superiores. É nesse contexto que, possivelmente, o problema desempenha um papel de gênese no processo de internalização de conceitos científicos que, por sua vez, propicia o desenvolvimento cognitivo. Entretanto, a citação de Vygotsky (2005, p.163): “só no processo de alguma atividade voltada para um fim ou para a solução de um determinado problema é possível que o conceito surja e ganhe forma”, sinaliza que o significado do termo problema pode ir além, apresentando indícios quanto à sua dimensão epistemológica. Isso porque se trata de um problema que parece estar associado ao processo de humanização, em que o homem, ao enfrentá-lo, se humaniza. Desta forma, se torna importante trazer à tona a ideia de necessidade na perspectiva vygotskyana embasada na filogênese, pois a necessidade da preservação da espécie leva ao desenvolvimento da comunicação, tornando-a constitutiva. Na ontogênese são produzidas as próprias necessidades pelo contexto cultural. Assim, é essa classe de problema em Vygotsky que pode apresentar relações com as ideias de Freire e sua perspectiva educacional humanizadora.

Assim, a noção de problema e sua função em Freire e Vygotsky parecem apresentar as mesmas características, apesar dos autores focalizarem preocupações diferenciadas; Vygotsky centralizou sua discussão na origem e desenvolvimento das funções psicológicas superiores, considerando o cultural e o social; Freire explorou aspectos referentes à construção e apropriação do conhecimento baseado, principalmente, na problematização e na dialogicidade. A presença da noção de problema nas obras de Freire e Vygotsky indica uma possível interlocução entre as suas ideias, podendo contribuir no processo educacional e, em especial, no ensino de Ciências.

Por outro lado, são raras as articulações entre as ideias de Freire e Vygotsky em nível nacional e internacional. Rodríguez-Arocho (2000) constata que há uma predominância de referências particulares a Vygotsky e Freire, bem como a incipiência de estudos que mencionam os autores conjuntamente ou que, de alguma forma, vinculam suas ideias. Apesar dessa carência, a literatura brasileira apresenta estudos na área de Educação que centralizam suas discussões para a possível articulação entre

as ideias dos autores, a exemplo de Marques e Marques (2006), Alves (2008), Rodríguez-Arocho (2000) e Moura (2001, 2004). Dentre as articulações entre as ideias de Freire e Vygotsky os estudos, em síntese, apontam para aproximações como: concepção de sujeito, concepção de conhecimento, consciência, linguagem e mediação.

Nessas discussões, chama a atenção os estudos de Moura (2004) e Alves (2008) que explicitam uma possível articulação entre a perspectiva vygotskyana e a freireana, por meio do processo de codificação e decodificação, assim como Rodríguez-Arocho (2000) aponta a relação dos Temas Geradores com os signos e da concepção educacional de Freire com a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). Todavia, não há uma referência explícita de tais estudos quanto à possibilidade da problematização — fundamental no processo de codificação-problematização-descodificação (FREIRE, 1987) — também ser um possível elemento articulador entre a teoria de Freire e Vygotsky, e que pode estar atrelada ao processo de mediação. Com isso, as pesquisas não dão a devida atenção ao problema, categoria central na obra de Freire, no sentido de problematizar as contradições, isto é, de situações da vivência dos sujeitos.

Embora, no ensino de Ciências, os estudos de Gehlen et al. (2008) e Gehlen, Auth e Auler (2008) tragam à tona o papel da problematização na perspectiva freireana ao discutirem as aproximações e distanciamentos com o pensamento de Vygotsky no âmbito de propostas curriculares, pouco exploram a dimensão epistemológica *do problema* e a classe de problema expresso por Freire e Vygotsky.

Diante do significativo aporte das ideias vygotskyanas e da utilização da noção de problema com diversos significados no ensino de Ciências, considera-se que a interpretação de Vygotsky acerca do significado do *problema* é relativamente pouco conhecida, bem como sua abordagem pelas pesquisas brasileiras. Diante disso, investiga-se a noção e função do *problema* na teoria de Vygotsky, sua relação com as produções brasileiras no ensino de Ciências e seu papel na estruturação de práticas pedagógicas.

Como objetivos, desta pesquisa, propõe-se:

- investigar e compreender a noção de problema na obra de Vygotsky e sua função no processo de ensino-aprendizagem em Ciências;
- contribuir com reflexões epistemológicas e pedagógicas acerca do papel do problema no processo de ensino-

aprendizagem, no contexto da Educação em Ciências, a partir de interlocuções entre Freire e Vygotsky.

Para atender aos objetivos propostos, a metodologia de trabalho estrutura-se segundo quatro encaminhamentos complementares: a) análise das principais obras de Vygotsky utilizadas no ensino de Ciências para explicitação e fundamentação da classe de problema presente na teoria vygotskyana; b) localização de pesquisas no ensino de Ciências que apresentam como referência o pensamento de Vygotsky, a partir das Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), no período de 1997 a 2007; c) entrevistas semi-estruturadas com pesquisadores da área de ensino de Ciência que se referenciam em Vygotsky; e d) análise das propostas curriculares Situação de Estudo e Abordagem Temática Freireana, sistematizadas para o ensino de Ciências.

Os trabalhos publicados nas Atas do ENPEC, as entrevistas semi-estruturadas e as obras de Vygotsky foram analisadas por meio dos princípios da Análise Textual Discursiva (MORAES, 2003; MORAES e GALIAZZI, 2007), que tem sido utilizada no ensino de Ciências como procedimento para a análise de pesquisas (LINDEMANN, et al., 2009; TORRES et al., 2008; CIRINO e SOUZA, 2008; ROSA e MARTINS, 2007; GONÇALVES e MARQUES, 2006; GALIAZZI, 2003). Cabe ainda enfatizar que a análise se deu em função de sua característica dialógica, permitindo ao pesquisador vivenciar um “processo integrado de aprender, comunicar e interferir em discursos” (MORAES e GALIAZZI, 2007, p.111). A Análise Textual Discursiva é estruturada nas seguintes etapas: *unitarização* — ocorre por meio da fragmentação dos textos elaborados por meio das compreensões dos trabalhos, emergindo assim, unidades de significado; *categorias temáticas* — as unidades de significado são agrupadas segundo suas semelhanças semânticas; *comunicação* — elaboração de textos descritivos e interpretativos (metatextos) acerca das categorias temáticas.

A entrevista semi-estruturada foi realizada com pesquisadores estudiosos de Vygotsky que publicaram pelo menos um trabalho completo nas seis primeiras edições do ENPEC. A entrevista está estruturada em dois encaminhamentos: a) focado nos respectivos trabalhos publicados no ENPEC, no que diz respeito aos critérios de seleção dos problemas nestes abordados; e b) apresentação de dois fragmentos da obra de Vygotsky que fazem menção à função do problema, com a finalidade de obter informações dos pesquisadores quanto aos possíveis entendimen-

tos acerca da noção de problema e o seu papel na perspectiva vygotskyana, bem como aspectos relacionados à sua prática pedagógica.

A tese apresenta a seguinte estrutura: no Capítulo 1, realiza-se um estudo sistemático das obras de Vygotsky guiado pela busca de elementos que contribuem na configuração da noção e papel do problema. No Capítulo 2, investiga-se como a pesquisa em Educação em Ciências, referenciada na perspectiva vygotskyana, concebe e caracteriza a noção do problema e seu papel em atividades pedagógicas. Apresenta-se também a concepção de pesquisadores da área de ensino de Ciências que se referenciam em Vygotsky acerca da configuração do problema, seus critérios de seleção e sua abordagem no processo de ensino-aprendizagem. No Capítulo 3, investigam-se articulações epistemológicas e pedagógicas entre os pressupostos de Vygotsky e Freire, no processo de obtenção de Temas Geradores. E no Capítulo 4, investigam-se possíveis complementaridades entre o processo de desenvolvimento em sala de aula das propostas curriculares denominadas de Situação de Estudo e Abordagem Temática, balizadas pelas ideias de Vygotsky e Freire, respectivamente.

1 A DIMENSÃO EPISTEMOLÓGICA DO PROBLEMA EM VYGOTSKY

A leitura das obras de Vygotsky mostra que uma das maiores preocupações ao longo de seus escritos é o estudo das funções mentais superiores. O autor, em suas obras, também faz referência a outras questões, como o referido caso da função e noção de problema. As articulações entre as ideias de Freire e Vygotsky presentes nos estudos de Alves-Poli (2008), Moura (2004, 1998) e Marques e Marques (2006) sinalizam, embora implicitamente, para essa possibilidade. Tomando como base esses pressupostos, o objetivo é identificar aspectos na obra de Vygotsky que podem contribuir para caracterizar a noção de problema e de sua função.

A partir das principais obras de Vygotsky utilizadas na Educação em Ciências, conforme constataam Gehlen, Schroeder e Delizoicov (2007), discute-se, neste capítulo, a noção e a função do problema na teoria vygotskyana. Para tal, as seguintes obras foram analisadas:

- * A Formação Social da Mente (VYGOTSKY, 1998);
- * A Construção do Pensamento e da Linguagem (VYGOTSKY, 2001);
- * Pensamento e Linguagem (VYGOTSKY, 2005);
- * Psicologia Pedagógica (VYGOTSKY, 2004);
- * A História do comportamento: o Macaco, o Primitivo e a Criança (VYGOTSKY e LURIA, 1996);
- * Obras Escogidas I (VYGOSTKY, 1982a), II (VYGOTSKY, 1982b), III (VYGOTSKY, 1983a) e V (VYGOTSKY, 1983b).

A sistematização dos elementos que configuram a dimensão do problema nessas obras seguiu as orientações da Análise Textual Discursiva (MORAES e GALIAZZI, 2007; MORAES, 2005, 2003), ou seja, realizou-se: a) fragmentação de trechos das obras de Vygotsky, acima citadas, tendo como referência a palavra “problema” emergindo as unidades de significado; b) agrupamento das unidades de significado segundo semelhanças semânticas, mediante identificação de algumas categorias de análise; e c) elaboração de textos descritivos e interpretativos (metatextos) acerca dessas categorias. Os itens a seguir sistematizam a

análise realizada, contribuindo na caracterização da abordagem do problema em Vygotsky.

1.1 Mediação e problema

Vygotsky (1982a, 1983a) entendia que suas bases teóricas necessitavam se fundamentar em Marx, a fim de que a psicologia apresentasse critérios científicos, contribuindo na organização metodológica desta área. Dentre as questões da vertente marxista que inspiraram suas ideias, destaca-se a concepção de homem. Marx e Engels (2002) afirmam que compreender o homem a partir do enfoque do materialismo histórico e dialético implica entender que:

[...] o pressuposto primeiro de toda a história humana é naturalmente a existência de indivíduos humanos vivos [...]. Pode-se distinguir os homens dos animais pela consciência, pela religião ou por tudo o que se queira. Mas eles próprios começam produzir seus meios de vida, passo este que é condicionado por sua organização corporal. Produzindo seus meios de vida, os homens produzem, indiretamente, sua própria vida material (MARX e ENGELS, 2002, p. 27).

Na ótica de Marx (1983), o fato de que o homem, num dado momento da história, começou a produzir os seus próprios meios de existência, fez com que ele se diferenciasse dos animais. A exemplo disso, o homem desenvolveu ferramentas² com as quais passou a se relacionar com a natureza, que permitiram a ação mediada concebida como o trabalho, conforme explica Marx (1983):

[...] o trabalho é um processo entre o homem e a Natureza, um processo em que o homem, por sua própria ação, medeia, regula e controla seu metabolismo com a natureza. Ele mesmo se defronta com a matéria natural como uma força natural. Ele põe em movimento as forças naturais pertencentes à sua corporalidade, braços e pernas, cabeça e mão, a fim de apropriar-se da matéria natural numa forma útil para a sua própria vida. Ao atuar, por meio desse movimento, sobre a Natureza externa a ele e ao modificá-la, ele modifica, ao mesmo tempo, sua própria natureza. Ele desenvolve as po-

² Aqui o uso do termo “ferramenta” refere-se, especificamente, ao chamado instrumento técnico, conforme caracterizado por Pino (1995, 2005).

tências nela adormecidas e sujeita o jogo de suas forças ao seu próprio domínio (MARX, 1983, p.149).

É importante destacar aqui que o trabalho é o resultado do processo de relação entre homem e natureza mediada pelos instrumentos, em que tanto a natureza quanto o homem se transformam. Esse processo, segundo Marx (1983), não se realiza sem a consciência do que se pretende produzir com o trabalho. O trabalho é um ato consciente, “uma ação sobre a natureza, ligando entre si os participantes, mediatizando a sua comunicação” (LEONTIEV, 1978, p. 75). Foi a partir dessa característica consciente do ato de trabalhar que, na visão de Marx (1983), o homem se distinguiu definitivamente dos animais.

Esse processo, caracterizado de humanização, está relacionado com a ação intencional do homem sobre a natureza em processo de interação mediado por instrumentos e por signos, a exemplo da produção de objetos, valores e costumes, a lógica, a linguagem, os conceitos. Assim, a própria produção de instrumentos é em si um trabalho, um processo consciente de ação sobre a natureza.

As novas gerações nascem imersas nesse contexto de artefatos culturais que são a soma das qualidades humanas, histórica e socialmente construídas pelas gerações anteriores. Para se apropriar desses artefatos, é preciso que as novas gerações se apropriem desses objetos, isto é, que aprendam a utilizá-los de acordo com a função social para qual foram produzidos. Em outras palavras, é a utilização adequada de artefatos culturais que definem a sua apropriação, como o emprego apropriado de um instrumento de caça, de um computador, da linguagem ou de conceitos.

Nesse processo de humanização — relação dialética entre o homem e a natureza em que há transformação mútua — o homem produz conhecimento, faz história e transforma a realidade. Por exemplo, para o homem se constituir como caçador ele precisa produzir instrumentos de caça e, a partir disso, na sua relação com a natureza, é ele quem transforma a realidade, produz conhecimento e, por consequência, desenvolve a sua capacidade cognitiva. Pino (2000b) apresenta uma síntese desse processo, ao apontar que na abordagem marxista a relação entre os homens e destes com a natureza implica, portanto, uma dupla produção: a dos objetos culturais e a do ser humano.

Sob esse viés marxista, o principal propósito de Vygotsky foi compreender a origem e o processo de desenvolvimento das funções psicológicas superiores. O autor olhou para o campo psicológico humano contemplando também a dimensão do processo de humanização, tal

qual concebido por Marx. Ao fazer esse recorte, Vygotsky considera a história presente em Marx e passa a entendê-la sob duas formas:

A palavra história (psicologia histórica) para mim significa duas coisas: 1) abordagem dialética geral das coisas – neste sentido qualquer coisa tem sua história, [...] para Marx: uma ciência – a história [...], ciências naturais = história da natureza, história natural; 2) **história no próprio sentido**, isto é a história do homem. Primeira história = materialismo dialético, a segunda – materialismo histórico. As funções superiores diferentemente das inferiores, no seu desenvolvimento, são subordinadas às regularidades históricas (veja o caráter dos gregos e o nosso). Toda a peculiaridade do psiquismo do homem está em que nele são unidas (síntese) uma e outra história (evolução + história). (VYGOTSKY, 2000, p.23 – grifo do autor).

Para Pino (2000b), essa compreensão de Vygotsky sobre a história tem como referência o materialismo histórico e dialético. A história é entendida por Vygotsky como fundamental para entender e explicar o processo de desenvolvimento psicológico do ser humano, como resultado de uma complexa interação de vários planos genéticos de desenvolvimento, conforme esclarecem o próprio autor e Luria (1996, p. 151):

Se desejarmos estudar a psicologia do homem cultural adulto, devemos ter em mente que ela se desenvolveu como resultado de uma evolução complexa que combinou pelo menos três trajetórias: a evolução biológica desde os animais até o ser humano, a da evolução histórico-cultural, que resultou na transformação gradual do homem primitivo no homem cultural moderno, e a do desenvolvimento individual de uma personalidade específica (ontogênese), com o que um pequeno recém-nascido atravessa inúmeros estágios, tornando-se um escolar e a seguir um homem adulto cultural (VYGOTSKY e LURIA, 1996, p.151).

Pino (2000b) aponta que é sob a referência histórica que Vygotsky revela sua preocupação em articular os dois planos: ontogenético, que focaliza a história do desenvolvimento do indivíduo, e o filogenético, que diz respeito à evolução da espécie. Assim, em Vygotsky o materialismo histórico dialético de Marx se constitui uma fonte importante para suas elaborações teóricas, em que dois aspectos foram relevantes na construção de sua teoria: o histórico e o cultural.

A cultura é entendida por Vygotsky como um produto da atividade social do ser humano. Vale lembrar que aqui a atividade social não significa dizer que ela envolva apenas diferentes sujeitos; isso, por si só, não diferencia a atividade humana dos animais. O que confere o caráter social da atividade humana é que além de ser socialmente planejada, seguindo a linha de Leontiev (1978), tanto os instrumentos produzidos para realizar a atividade quanto o produto dela resultante são sociais, isto é, podem ser utilizados por outros sujeitos (PINO, 2005, 1995). São esses alguns aspectos que diferenciam a atividade social humana da organização social animal. Por exemplo, as abelhas apresentam uma organização social vivendo em colmeias organizadas, em que cada uma possui funções bem definidas que são executadas visando sempre à sobrevivência e manutenção do enxame. No entanto, não há um planejamento das atividades relacionadas, por exemplo, à coleta de alimentos, assim como não produzem instrumentos que auxiliem na obtenção deste para ser utilizado por outras abelhas.

É nesse contexto que Vygotsky (1983a, p.151) chama a atenção para o fato de que “tudo o que é cultural é social”. No entanto, nem tudo o que é social é cultural. É a organização social humana que representa a totalidade de produções humanas, as quais podem ser técnicas, artísticas, científicas, de instituições e práticas sociais (PINO, 2005). Assim, toda a produção humana é cultural, numa dimensão histórica, aspecto que se diferencia dos animais em que há uma organização social em determinadas espécies, mas não existe produção cultural. Pino (2000b, p.48) sintetiza a relação entre a história e a cultura na abordagem vygotskyana ao afirmar que “a questão da história, tal como aparece em Vigotski, permite definir os contornos semânticos do social e do cultural e é uma questão-chave no debate da relação entre natureza e cultura”.

Nessa perspectiva, a constituição do sujeito e de suas características individuais, como personalidade, hábitos, modos de agir e capacidade mental, dependem de interações com o meio social em que vive (REGO, 2000). O ser humano passa a ser um agente interativo na criação de seu contexto cultural, na medida em que também é por este constituído. A cultura torna-se parte da natureza humana, e passa a evoluir a partir das interações que vão sendo estabelecidas entre os sujeitos participantes. Assim, se o desenvolvimento humano é cultural, também é histórico.

É no processo de humanização, e a ele atrelado o desenvolvimento psicológico do ser humano, que a mediação assume uma posição central na obra de Vygotsky, como ele mesmo afirma: “o fato central na

nossa psicologia é o fato da mediação” (VYGOTSKY, 1933, apud WERTSCH, 1985, p. 139). A literatura tem apresentado discussões quanto aos meios de mediação em que algumas abordagens, segundo Daniels (2002), aproximam-se de um enfoque nos meios semióticos de mediação (WERTSCH, 1988) ou na atividade (ENGESTRÖM, 2002). Mas, num sentido mais amplo, a mediação pode ser caracterizada como um processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação que deixa de ser direta e passa a ser mediada por tal elemento.

Oliveira (1993) apresenta uma analogia desse processo com uma situação em que um indivíduo coloca sua mão sobre uma vela acesa. Em contato direto com a temperatura elevada da chama da vela, o indivíduo reage e tira a mão ao sentir dor. Nesse caso, há uma relação direta entre a temperatura da chama da vela, que seria o estímulo externo (S), e a retirada da mão, que é a resposta do indivíduo (R). Se o indivíduo retirar a mão logo ao sentir a temperatura elevada e lembrar-se da dor, a relação entre a chama da vela e a dor estará mediada pela lembrança da experiência anterior ou pela intervenção de alguma pessoa alertando que pode ocorrer uma queimadura. Esses elementos são caracterizados como mediadores (X), conforme ilustra a figura 1:

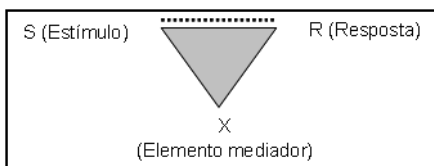


Figura 1: Processo de mediação baseado em Vygotsky (1998).

Essa relação mediada é a organização explicitada por Vygotsky (1983a) entre o sujeito e o objeto, que passa de um processo simples entendido como estímulo-resposta para um ato complexo:

Toda forma elementar de comportamento pressupõe uma relação direta à situação-problema defrontada pelo organismo – o que pode ser representada pela fórmula simples (S-R). Por outro lado, a estrutura de operações com signos requer um elo intermediário entre o estímulo e a resposta. Esse elo intermediário é um estímulo de segunda ordem (signo), colocado no interior da operação, onde preenche uma função especial: ele cria uma nova relação entre S e R (VYGOTSKY, 1998, p. 53 – grifo meu).

O que Vygotsky propõe é outra forma de resolução de uma situação-problema estabelecendo um elo intermediário entre o estímulo que é provocado pelo meio exterior (objeto) e a resposta do sujeito. O elemento intermediário é caracterizado pela ferramenta de mediação (X), que inserido no contexto dos processos que procuram levantar possíveis soluções a problemas, assume uma importante função: a de que o sujeito se aproprie de condições/conhecimentos para se envolver ativamente na busca de uma solução aceitável. Vygotsky (1998) esclarece que o signo, ao criar uma nova relação entre S e R, apresenta características de ação reversa, isto é, atua sobre o sujeito e não sobre o objeto.

É importante destacar que na citação acima Vygotsky configura o signo como sendo um estímulo de segunda ordem. E aqui emerge a questão: o que seria o estímulo de primeira ordem? A argumentação de Vygotsky (1998, p. 53) de que “toda forma elementar de comportamento pressupõe uma reação direta à situação-problema defrontada pelo organismo”, indica que a situação-problema seria o estímulo de primeira ordem, uma vez que tudo indica que é ela que impulsiona, proporciona a nova relação entre S e R.

Pino (2000b) destaca que a figura 1, que apresenta as primeiras interpretações de Vygotsky acerca do signo, ainda estão muito ligadas à reflexologia³, pois o signo continua próximo ao instrumento, mas já se distancia do estímulo natural. O propósito do autor, nessas primeiras elaborações do conceito de signo, é “mostrar a continuidade/descontinuidade que existe entre o estímulo natural e o cultural criado pelo homem” (PINO, 2000b. p. 57). Com isso, enfatiza-se que a discussão da figura 1 é datada e superada pelo próprio Vygotsky ao longo de suas investigações acerca da gênese do signo, conforme apresentado no decorrer deste capítulo. A finalidade de explicitar a interpretação de Vygotsky acerca da figura 1 foi, em especial, para chamar a atenção para a sua referência à situação-problema.

Além dos signos, Vygotsky (1983a) também faz menção às ferramentas de trabalho e, por meio da figura 2, procura explicar a relação existente entre a utilização de ambos que, de um ponto de vista lógico, são conceitos subordinados à atividade mediadora:

³ Conhecida como a escola behaviorista norte-americana, proveniente do “paradigma” estímulo-resposta, em que o sujeito é tratado primordialmente como receptor passivo das informações providas do ambiente.

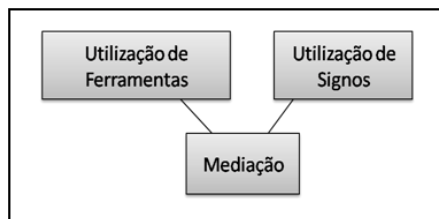


Figura 2: Relação entre ferramentas, signos e a mediação, baseado em Vygotsky (1983a).

Para Vygotsky (1983a), o emprego dos signos é um processo análogo ao trabalho — tal qual concebido por Marx — que também necessita incluir o processo de mediação. Ou seja, o signo e as ferramentas apresentam em comum sua função mediadora, que em ambos é central e passa ao primeiro plano.

Apesar da referência aos signos e às ferramentas, o autor estabelece alguns pontos de divergência entre eles, uma vez que apresentam orientações distintas no processo de mediação:

[...] Por meio da ferramenta o homem influi sobre o objeto de sua atividade; a ferramenta está dirigida para fora: deve provocar determinadas mudanças no objeto. É o meio da atividade exterior do homem, orientado a modificar a natureza. O signo não modifica nada no objeto da operação psicológica; é meio do qual se vale o homem para influir psicologicamente, seja na sua própria conduta seja nas dos demais; é um meio para sua atividade interior, dirigida a dominar o próprio ser humano: o signo está orientado para dentro (VYGOTSKY, 1983a, p. 94 – tradução minha).

O signo, como uma construção do homem, é uma representação da realidade com a finalidade de proporcionar a comunicação entre os sujeitos. Um exemplo disso são os nós que os povos primitivos amarravam para estimular a memória. Esses nós, denominados de *quipu* — cordões com nós — eram usados por povos do antigo Peru para registrar informações, enviar comunicados a respeito das condições dos exércitos, calcular, marcar o número de mortos em batalhas (VYGOTSKY e LURIA,1996). Isso configura o signo como sendo uma construção social, entendido num contexto histórico, conforme reforça Smolka :

Vygotsky enfatiza a importância de se compreender a *emergência do signo na história*, isto é, de se compreender uma *história do signo* [...] O signo produz-se nas relações entre os homens e, como produção humana, afeta os participantes nessas relações (SMOLKA, 2006, p. 106 – grifo da autora).

A compreensão da autora de que a origem do signo está associada à história sinaliza que o signo está relacionado com as construções histórico-culturais, e logo com o processo de humanização. Além disso, a passagem aponta que o signo, de alguma forma, interfere nos sujeitos durante o seu processo de produção, o que indica que ele também está vinculado ao processo de humanização.

Situados historicamente, os signos mudam da mesma forma como mudam as ferramentas, e na mesma medida transformam-se também os instrumentos de pensamentos. Assim sendo, enquanto o uso dos instrumentos possibilita a transformação da realidade, que passa a exigir um novo tipo de interação, é a utilização dos signos que organiza e desenvolve as funções psicológicas superiores (PALANGANA, 1998). Ou seja, as interações e significações que ocorrem com base no emprego dos signos dão origem à memória e atenção voluntárias, raciocínio, abstração, representação, entre outras.

Pino (1995), ao discutir a relação entre signos e ferramentas, organiza um diagrama que representa a atividade humana e sua dimensão epistemológica, ilustrada na figura 3.a e 3.b. Entende-se que esse diagrama explicita de forma mais clara o processo de mediação apresentado por Vygotsky (1998) na figura 1.

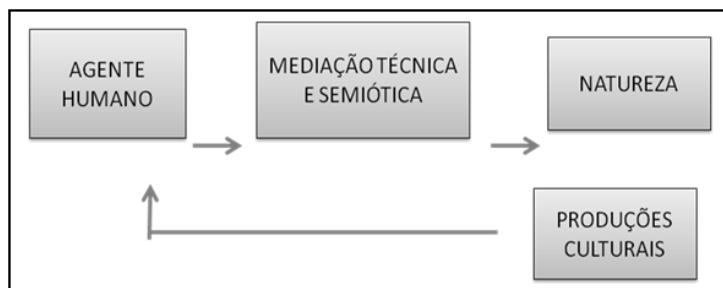


Figura 3.a: Representação da atividade humana sistematizada por Pino (1995, p.32).



Figura 3.b: Representação da dimensão epistemológica da atividade humana sistematizada por Pino (1995, p. 32).

De forma sintética, o diagrama sistematizado na figura 3.a representa a ação do homem sobre a natureza por meio de instrumentos técnicos (ferramentas) e semióticos (sistema de signos) que permitem transformar a natureza em produções culturais. Nesse processo, ao mesmo tempo em que o homem se reapropria dessas produções, ele se transforma, isto é, adquire novos saberes, capacidades e habilidades. Já a figura 3.b representa a dimensão epistemológica de todo o processo, em que a mediação semiótica permite que o objeto do conhecimento seja, ao mesmo tempo, fonte e produto do saber humano.

Nas palavras de Pino (1995):

Trata-se de um processo dialético, pois tanto os termos produtor \diamond produto, quanto os termos sujeito \diamond objeto, ao mesmo tempo em que se opõem e se negam, constituem-se reciprocamente. Assim concebida, a atividade produtiva (produção de artefatos e de conhecimento) tem o caráter de um processo circular, teoricamente ilimitado. O fundamento deste processo reside, na perspectiva da corrente histórico-cultural de psicologia, na mediação técnica e semiótica que caracteriza a atividade humana (PINO, 1995, p. 32).

Com base na sistematização apresentada por Pino (1995), é possível inferir que o signo é uma abstração construída no processo histórico e com isso a figura 3.b indica que, na perspectiva epistemológica, o objeto do conhecimento pode ser a *fonte do saber* e *produto do saber*. Contudo, apesar de Pino (2005, 1995) apresentar essa dimensão epistemológica da atividade humana, não explicita a configuração do objeto do conhecimento. Portanto, é preciso compreender quais são as características desse objeto do conhecimento como fonte e produto do saber, isto é, quem é esse objeto? Entende-se que a caracterização do objeto do conhecimento é importante, uma vez que ele tem implicações tanto no processo de humanização quanto no contexto educacional, pois é preciso que ele tenha algum sentido e significado para o sujeito que se apropria dele, ou seja, que possibilite a esse sujeito adquirir novos saberes, habilidades e capacidades.

Até aqui, buscou-se caracterizar a relação entre signos, ferramentas e trabalho destacando que tanto no campo psicológico quanto no contexto epistemológico apresentados, respectivamente, por Vygotsky (1998) e Pino (1995), os signos assumem a função de mediadores. Todavia, quais são os elementos que condicionam o processo de mediação? As produções culturais são datadas, pois têm uma história. Num determinado momento histórico, uma determinada produção cultural — que já é patrimônio humano — tem, potencialmente, um caráter de universalidade que transcende aquele momento histórico. Particularmente, um conceito científico, dado a sua universalidade e abstração, se relaciona com uma multiplicidade de elementos que constituem o objeto, inclusive elementos que historicamente não foram considerados no momento de sua produção, tal como problemas ainda não formulados e não resolvidos.

Neste sentido, na perspectiva da educação escolar é preciso, então, considerar que outros elementos além da produção cultural constituem o objeto do conhecimento para os alunos, uma vez que Pino (1995) explicita pelo menos dois aspectos contidos no objeto: natureza e produções culturais. Ao se considerar como signos os conceitos científicos que constituem, por exemplo, a estrutura conceitual de determinados áreas do saber, estes são, conforme argumentação de Vygotsky (1988), um estímulo de segunda ordem, e manteriam, portanto, uma relação de subordinação com outros elementos que constituem o objeto. Por outro lado, o autor refere-se ao papel que as situações-problema desempenham em tal processo.

As discussões acerca do processo de mediação apresentadas por Vygotsky (1998, 1983a) e aprofundadas por Pino (2005, 2000a, 1995) parecem não abordar esta dimensão da relação problema-mediação semiótica, quando processos educativos escolares estão envolvidos. Aspecto também ausente nos trabalhos de Duarte (2005, 2000), Góes (2001, 2000), Oliveira (1993), Van der Veer e Valsiner (1996) e Wertsch (1988). Não obstante, nesta tese, assume-se a hipótese de que há um elemento fundamental constituinte do processo de mediação, qual seja a dos problemas a serem enfrentados pelos alunos. Tal proposição emerge de alguns argumentos apresentados anteriormente por Smolka (2006) ao fazer referência à origem do signo na história e por Vygotsky (1998) ao configurar o signo como estímulo de segunda ordem.

Os indícios acima contribuíram para o estudo sistemático das obras vygotskianas em que se identificam elementos que contribuem para delinear a natureza do processo de mediação, assim como a confi-

guração do objeto do conhecimento, ao qual se refere Pino (1995). De acordo com Vygotsky:

É precisamente com o auxílio dos problemas propostos, da necessidade que surge e é estimulada, dos objetivos colocados perante o adolescente que o meio social circundante o motiva e o leva a dar esse passo decisivo no desenvolvimento do seu pensamento. [...] os problemas que o meio social coloca diante do adolescente em processo de amadurecimento e estão vinculados à projeção desse adolescente na vida cultural, profissional e social dos adultos são, efetivamente, momentos funcionais sumamente importantes que tornam a reiterar o intercondicionamento, a conexão orgânica e a unidade interna entre os momentos do conteúdo e da forma no desenvolvimento do pensamento (VYGOTSKY, 2001, p.171– grifo meu).

Como se pode constatar, na perspectiva vygotskyana a presença de problemas assume um importante papel no processo de mediação, o que pode indicar alguma relação com a origem do processo de mediação. Mas a quais problemas, especificamente, Vygotsky estaria se referindo? Muito embora alguns estudos sinalizem que o autor não estava preocupado com aspectos sociais ao investigar a origem e o desenvolvimento das funções mentais superiores (RATNER, 1997), a passagem acima se refere a problemas que parecem estar relacionados às interações sociais, ou melhor, indica que o meio, a vivência dos sujeitos, é constituído por problemas e pela busca de suas soluções. Essa interpretação parece estar sintetizada em Vygotsky, em especial, quando ele aponta que: “o auxílio dos problemas propostos, da necessidade que surge e é estimulada”, sugerindo a inclusão de problemas ligados à relação entre os homens e entre eles e a natureza, uma vez que se vinculam à vida cultural, profissional e social.

Outro aspecto que também pode contribuir para essa interpretação diz respeito às preocupações de Vygotsky relacionadas ao contexto da Rússia pós-revolução, que à época apresentava um grande número de analfabetos (cerca de 30% da população) (MOLL, 1996). Tais preocupações levaram Vygotsky a coordenar um estudo realizado por Luria e sua equipe com várias pessoas residentes na Ásia Central soviética (Usbequistão), dentre elas trabalhadores de zonas rurais e fazendas coletivas. A finalidade desse estudo era constatar diferenças entre as comunidades que tinham passado por um processo de alfabetização e aquelas que não tinham experiências educacionais. Ou seja, como as pessoas que fre-

quentavam a escola construída pelo novo regime socialista poderiam transformar as funções psicológicas como percepção, memória, memória verbal e outras. A escolha dessas comunidades deu-se pelo fato do Usbequistão ser um país de longa herança cultural, que pertencia a uma camada muito reduzida de intelectuais enquanto a maioria da população era analfabeta. Dentre os resultados do experimento de Luria encontraram-se as transformações claras na organização do pensamento ligadas a diferentes tipos de atividades e à estrutura social específica da comunidade em que viviam os trabalhadores investigados (LURIA, 1994).

Para Ratner (1997), esse estudo de Vygotsky e Luria apresenta limitações por desconsiderar aspectos da vivência dos investigados, centrando suas discussões somente na importância que os conceitos simbólicos (como a linguagem) apresentavam para constituir as funções psicológicas:

Por exemplo, em seu “Estudo Experimental da Formação Conceitual”, Vygotsky declarou que a vida social é importante para o desenvolvimento do pensamento conceitual na adolescência. No entanto, em vez de analisar as demandas e atividades sociais que ocorreram durante a adolescência, ele postulou que um novo uso abstrato das palavras durante a adolescência gera formação conceitual [...]. Vygotsky nunca indicou a base social para esse novo uso das palavras. Sua análise social se reduziu, assim, a uma análise semiótica que passou por cima do mundo real da práxis social (RATNER, 1997, p.103 – tradução minha).

Gadotti (1996), sob outro olhar acerca do trabalho de Vygotsky e Luria, aponta que os trabalhadores investigados que não apresentavam experiências educacionais e sociais recentes lutavam constantemente contra o diálogo e a participação em discussões críticas, e que “quando convidados a fazer perguntas aos visitantes sobre a vida além da vila, respondiam: ‘não posso imaginar sobre o que perguntar... para perguntar você tem de ter conhecimento e nós só sabemos limpar os campos das ervas daninhas’ ”(GADOTTI, 1996, p.93). Por outro lado, Gadotti (1996) aponta que os trabalhadores que participaram do processo de alfabetização apresentaram várias perguntas, dando-lhes condições para começar a entender e mudar sua própria realidade por meio da participação, uma vez que suas indagações giravam em torno de “como podemos ter uma vida melhor? Por que a vida do operário é melhor do que a vida do camponês?” (GADOTTI, 1996, p. 93).

A partir desse olhar de Gadotti (1996), entende-se que o trabalho de Vygotsky e Luria também proporcionou, de certa forma, um espaço para os trabalhadores rurais expressarem suas condições de vida e angústias em que estavam imersos. Esse espaço dialógico pode indicar que a preocupação de Vygotsky também era relacionada a uma grande contradição social que permeava a Rússia pós-revolução, isto é, a falta de acesso à escolaridade que estava diretamente relacionada com as situações existenciais de seus investigados e os meios de produção. O fato de Vygotsky e Luria terem se interessado pelas consequências do analfabetismo nas formas de comportamento de povos menos favorecidos, pode contribuir para a interpretação de que os problemas aos quais Vygotsky se referiu em sua obra também estejam relacionados às contradições sociais de uma determinada população.

Outro aspecto a destacar na obra de Vygotsky diz respeito à potencialidade atribuída aos problemas durante o processo de desenvolvimento cognitivo do ser humano, conforme consta na citação:

[...] onde o meio não cria os problemas correspondentes, não apresenta novas exigências, não motiva e nem estimula com novos objetivos o desenvolvimento do intelecto, o pensamento do adolescente não desenvolve todas as potencialidades que efetivamente contém, não atinge as formas superiores ou chega a elas com extremo atraso (VYGOTSKY, 2001, p. 171 – grifo meu).

Além disso, Vygotsky (1998) explicita elementos que podem indicar uma relação entre os signos e a resolução de determinados problemas, o que diferencia significativamente o homem do animal:

[...] a capacitação especificamente humana para a linguagem habilita as crianças a providenciarem instrumentos auxiliares na solução de tarefas difíceis, a superar a ação impulsiva, a planejar uma solução para um problema antes de sua execução e a controlar seu próprio comportamento. Signos e palavras constituem para as crianças, primeiro e acima de tudo, um meio de contato social com outras pessoas (VYGOTSKY, 1998, p.38 – grifo meu).

Tais passagens apontam que os signos assumem um importante papel no enfrentamento de determinadas situações que emergem do meio que circunda o sujeito e que se tornam problemas potencializadores do desenvolvimento do intelecto. É o signo como elemento mediador no enfrentamento de um determinado problema que, na visão de Vy-

gotsky, auxilia no desenvolvimento das funções psicológicas superiores. É “o uso de signos que conduz os seres humanos a uma estrutura específica de comportamento que se destaca do desenvolvimento biológico e cria novas formas de processo psicológicos enraizados na cultura” (VYGOTSKY, 1998, p.54).

Destaca-se, também, da citação do autor, o papel do planejamento da solução de um problema e a relação desta com a internalização dos significados dos signos. Neste ponto, emerge a questão: qualquer problema se constituirá em tarefa que requer “superar a ação impulsiva e planejar uma solução”? Aqui é importante destacar a contribuição de Leontiev (1978) quanto à atividade humana, a qual está apoiada em três elementos: nas *operações*, como seus condicionantes externos; no conjunto de operações chamado de *ação*, com seus fins; e no conjunto de ações chamado de *atividade*, com seu motivo.

Assim, a atividade envolve objetivos, finalidades, planejamento como explica Oliveira:

As atividades humanas são consideradas por Leontiev como formas de relação do homem com o mundo, dirigidas por motivos, por fins a serem alcançados. A idéia de atividade envolve a noção de que o homem orienta-se por objetivos, agindo de forma intencional, por meio de ações planejadas (OLIVEIRA, 1993, p. 96).

Com base na discussão precedente, o problema se caracteriza como um elemento na atividade por estar relacionado às necessidades do sujeito, nas suas interações com o meio, isso porque o motivo corresponde sempre a uma ou outra necessidade.

Do ponto de vista educativo, a atividade que pode ser caracterizada como um conjunto de ações destinadas a organizar o processo de ensino-aprendizagem, requer planejamento, uma vez que o sujeito da aprendizagem orienta-se por motivos, por fins a serem alcançados (LEONTIEV, 1978). Neste caso, uma situação-problema a ser desenvolvida em sala de aula está em sintonia com a atividade, pois requer um planejamento adequado para que possam ser alcançados determinados propósitos educacionais, como a apropriação do conhecimento sistematizado. Assim, não é qualquer problema que vai contribuir na organização de práticas educativas eficazes, mas sim um problema que envolva ações planejadas, intencionais e diretivas.

Voltando à discussão do signo no âmbito da resolução de um problema, aponta-se que o signo ou a linguagem como elementos medi-

adores “servem como meios pelos quais o indivíduo age sobre fatores sociais, culturais e históricos e sofre a ação deles” (DANIELS, 2002, p. 24). Com isso, entende-se que podem ser orientados para a resolução de problemas, aspecto que parece estar em sintonia com a posição de Vygotsky:

[...] o emprego funcional do signo ou da palavra como meio através do qual o adolescente subordina ao seu poder as suas próprias operações psicológicas, através do qual ele domina o fluxo dos próprios processos psicológicos e lhes orienta a atividade no sentido de resolver os problemas que tem pela frente (VYGOTSKY, 2001, p. 169 — grifo meu).

Se o signo se constitui como elemento intermediário na relação entre sujeito e objeto do conhecimento, a passagem acima de Vygotsky indica que o problema pode estar relacionado com a gênese das funções psicológicas superiores. Uma vez que a natureza dessas funções está nas relações sociais, em que “todas as funções superiores não são produto da biologia, nem da história e da filogênese pura, senão que o próprio mecanismo que está subjacente nas funções psicológicas superiores é uma cópia do social” (VYGOTSKY, 1983a, p.151). Os problemas que o homem enfrentou no processo de humanização também fazem parte das relações sociais, da prática social do ser humano, inclusive nas suas relações com a natureza. Isso pode indicar que o processo de mediação entre o homem e a natureza se dá em função da necessidade de resolução de problemas específicos enfrentados pelo homem no processo de humanização — tal qual concebido por Marx.

Desta forma, problemas que contribuem para o desenvolvimento das funções mentais superiores são tais que constituem o processo de humanização e com o qual se produz novos artefatos culturais. Num determinado momento histórico, esses artefatos culturais, uma vez produzidos, fazem a mediação do processo de humanização pelo enfrentamento de problemas específicos, através do qual esses artefatos são apropriados por novos sujeitos. A partir dessa relação entre problema e artefatos culturais no processo de humanização, numa dimensão epistemológica, é possível inferir que o problema apresenta uma relação direta com a *fonte do saber*, e, neste caso, os artefatos culturais seriam o *produto do saber*, que num determinado momento histórico também passam a ser a *fonte do saber*. Em suma, tanto o problema quanto os artefatos culturais apresentam uma relação com o objeto do conhecimento, conforme representado nas figuras 3.a e 3.b.

Baseada nessa premissa, a produção de cultura é realizada no enfrentamento de problemas, e a mediação, que é pressuposta na teoria de Vygotsky, leva consigo a apropriação da cultura e de determinados problemas que a geraram. Assim, parece razoável admitir que a mediação semiótica, propiciada pelo signo, está num contexto de relação que inclui o problema que deu origem ao signo. Logo, tanto o problema quanto o signo, parecem exercer um papel fundamental no processo de mediação. No contexto pedagógico, é uma possível visão dicotomizada da relação problema-signo no planejamento de atividades educativas que precisa ser melhor entendida, para avaliar os seus desdobramentos.

Em vista do exposto, compreende-se que é na mediação que pode haver sintonia entre a teoria de Marx e Vygotsky, pois nesta está imbuído o problema, que em Marx pode se relacionar com o processo de humanização, e que também contribui para o desenvolvimento cognitivo. A mediação em Vygotsky também parece apresentar um caráter problematizador. Ou seja, o processo é análogo, envolve um problema que precisa ser enfrentado para que haja desenvolvimento cognitivo. Essa mediação, em que seu agente mediador é o signo, parece carregar consigo um problema que está mais próximo de uma prática social, da vivência do ser humano, do que daqueles relacionados apenas a aspectos psicológicos como lembrar, comparar coisas, relatar, escolher, etc. Esses são elementos que na teoria de Vygotsky estruturam uma compreensão do desenvolvimento cognitivo que estabelece a relação com o processo de humanização, mas sua origem estaria diretamente relacionada ao enfrentamento de problemas durante esse processo.

Na visão de Pino (2000a), o processo de mediação é o “elo epistemológico” dos estudos de Vygotsky por assumir o papel de operador na articulação dos distintos elementos de um sistema teórico, atribuindo a este a unidade e coerência lógica. Ainda, para Pino (2000a), dentre os vários pontos da teoria vygotskyana que esse processo permite explicar, está a questão fundamental da teoria do conhecimento, isto é, a interação entre sujeito e objeto do conhecimento. Com isso, compreende-se que a mediação pode assumir uma dimensão epistemológica por estar associada a dois aspectos: à interação entre sujeito e objeto do conhecimento (PINO, 2000a) — conforme discussão apresentada em torno das figuras 3.a e 3.b — e também ao caráter problematizador e histórico do signo, conforme argumentação realizada.

Neste novo olhar para o processo de mediação, os diagramas organizados por Vygotsky (1998) na figura 1 e por Pino (1995) nas figuras 3.a e 3.b passam a agregar explicitamente um elemento a mais que é o

problema, o qual teria sua origem no processo de humanização. Para fins de análise da noção de problema e sua função no processo de humanização, numa dimensão epistemológica, configura-se nos próximos itens o processo de produção e utilização de signos.

1.1.1 Processo de produção e utilização de signos

No âmbito do processo de humanização, tendo como referência a perspectiva vygotskyana, a produção de novos signos se dá na interação entre o sujeito e o objeto do conhecimento, representado por *objeto 1* na figura 4.a. Essa interação é mediada por signos já consolidados pela humanidade, conforme ilustra a figura 4.a.

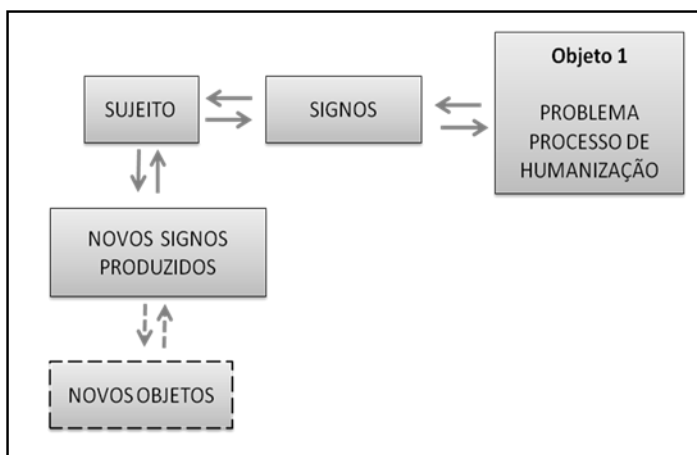


Figura 4.a: Processo de produção de signos.

Destaca-se na figura 4.a que a relação sujeito – *objeto 1* se dá no enfrentamento de um problema específico num determinado momento histórico, relacionado ao processo de humanização e de um particular sujeito. Nesse caso, o problema é a base, o ponto de partida do processo da mediação. Como gênese desse sistema, o problema num determinado contexto histórico também está associado à natureza dos signos, ou seja, na resolução de um problema específico há produção de novos signos. Assim, o problema a ser enfrentado é denominado de *objeto 1*, pois corresponde à *fonte do saber*, isto é, a produção de novos signos se dá a partir da resolução do problema em questão.

Nesse processo, o sujeito, ao produzir novos signos, além de ter resolvido um problema, que tem relação com a sua humanização, utiliza-os como mediadores para solucionar outros problemas e criar outros novos signos no seu processo de humanização, portanto, novos objetos. Assim, esses novos signos potencialmente estão disponíveis para mediar a compreensão de novos objetos, isto é, de outros problemas do processo de humanização.

Essa compreensão também está representada na figura 4.a, em que os segmentos tracejados representam uma operação potencial que precisa ser estabelecida. Isto é, os novos objetos representam outros problemas que serão apropriados e enfrentados, desde que a operação tenha sentido e significado para o sujeito. Assim, os novos objetos são potenciais no contexto da produção de signos porque ainda não houve a consciência do problema a ser enfrentado em um dado momento histórico, mas potencialmente podem vir a ser localizados para mediar a construção de futuros signos.

Um exemplo desse processo de produção de signos ilustrado na figura 4.a pode ser representado pela história da humanidade, em que o homem por meio da caça buscava a sua sobrevivência. Para isso, em vários momentos, ele se deparou com animais de diferentes espécies e para dominá-los necessitou de instrumentos técnicos específicos. A partir do manuseio das pedras o homem fabricou instrumentos como a faca e o machado que possibilitaram, dentre outras coisas, a caça aos animais. Contudo, ao matar animais ferozes com esses instrumentos o homem percebeu que necessitava ficar mais próximo deles, o que ameaçava a sua existência. Para reduzir essa ameaça, o homem criou artifícios com recursos já produzidos, agregando à faca de pedra uma haste de madeira, o que produziu uma lança, com a qual poderia matar os animais a uma distância maior, garantindo sua integridade física e obtendo sua alimentação de forma mais eficiente. A produção da lança possibilitou aumentar a velocidade e a precisão para atingir a caça.

Esse exemplo ilustra que no enfrentamento de um problema, num determinado contexto histórico — e que no caso específico era a sobrevivência —, o homem, ao longo da história, produziu novos instrumentos e com isso novas significações aos objetos. Então o enfrentamento de um novo problema, que era a caça de um animal feroz, proporcionou a produção de um novo instrumento e a emergência de um novo signo, que foi o conceito de lança. Desta forma, o enfrentamento de um problema no processo de humanização está relacionado à filogênese — história da espécie —, em que além do desenvolvimento das caracterís-

ticas peculiares fisiológicas do ser humano, como o aumento da musculatura e sua coordenação no arremesso de uma lança, também há produção de conhecimentos. Em suma, é durante a filogênese que o conhecimento é produzido pela humanidade.

Obviamente esse problema, que poderia se relacionar a um determinado período da produção do processo de humanização, está sendo apresentado apenas para se destacar a relação da produção de novos signos no enfrentamento de determinados problemas. A generalização desse modo de produzir signos permite que se compreenda a produção de signos para outros problemas da humanização, cujo teor pode se associar tanto na sua complexidade como na sua historicidade.

Outro aspecto a destacar nesse processo de produção de signos é a configuração da mediação de primeira ordem. Essa caracterização da mediação se dá porque a natureza da produção de novos signos implica na identificação e enfrentamento do problema mediado por signos já consolidados e que fazem a mediação de segunda ordem. Em síntese, a mediação de primeira ordem é aquela em que há uma relação entre um determinado problema e os signos já consolidados pela humanidade, tendo um papel fundamental na gênese do processo de produção de conhecimentos.

Chama-se a atenção para a função dos problemas devido a seu importante papel na disseminação de novos signos, para que sejam incorporados ao patrimônio cultural. O próprio exemplo da produção da lança ilustra esse processo, uma vez que um novo signo, que é o conceito de lança, passa a ser apropriado por sujeitos históricos desde que sua utilização resolva um determinado problema, neste caso, o enfrentamento de um animal feroz. É importante, então, ressaltar que aqui há um problema a ser resolvido pelo sujeito com a mediação do conceito de lança, já produzido em um momento histórico anterior. Contudo, esse conceito é novo para um determinado sujeito que ainda não tenha participado de seu processo de produção.

Portanto, para que o sujeito se aproprie de signos é preciso que o problema tenha um sentido e significado para ele e, com isso, gere a necessidade de apropriação de signos que o sujeito ainda não possui, para que seja possível a resolução do problema. Em suma, o sujeito passa a se apropriar de signos produzidos num determinado momento histórico ao enfrentar um problema específico. Nota-se que, neste caso, o signo passa a ter um sentido para o sujeito, pois tem uma relação direta com um determinado problema que necessita ser resolvido por ele. Então o problema tem a função de gerar a necessidade tanto da produção

de novos signos como da apropriação de signos historicamente produzidos, os quais terão sentido para o sujeito. E, com isso, o novo signo e aquele já apropriado pelo sujeito serão utilizados durante o entendimento e superação de uma situação problemática que tem sentido e significado para ele. Assim compreendido, o problema nessa dinâmica irá mediar a relação entre os novos signos e aqueles já consolidados pela humanidade.

A figura 4.b ilustra a relação entre os novos signos e o problema no processo de humanização, em que o objeto do conhecimento é denominado de *objeto 2*.

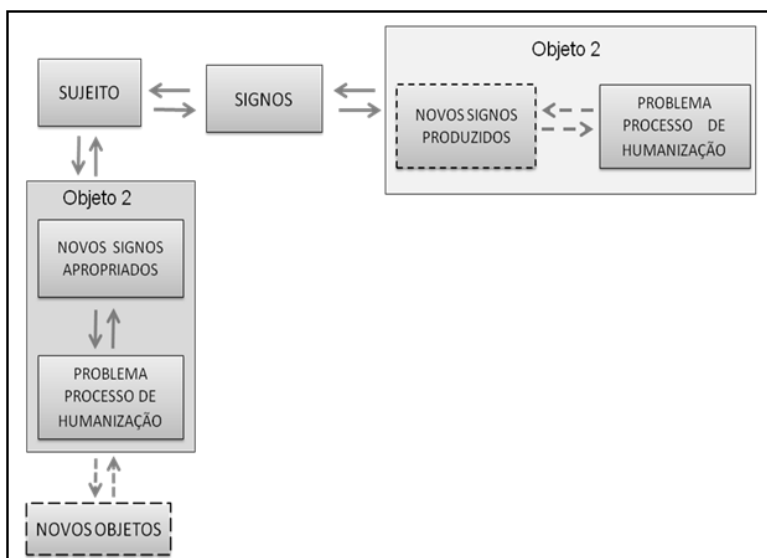


Figura 4.b: Processo de apropriação de signos.

É importante ressaltar que a relação entre sujeito-*objeto 2* também é mediada por signos já apropriados pelo sujeito num momento anterior ao enfrentamento do problema ao qual se refere o *objeto 2*. Ou seja, a resolução de um determinado problema se dará por meio da utilização de signos que o sujeito já possui e por aqueles que lhes são novos. É nesse processo de utilização de signos que o problema também exerce papel de gênese, porém da apropriação de signos que são novos para o sujeito. Destaca-se que, aqui, a mediação também se configura de primeira ordem, uma vez que um determinado problema com sentido e significado para o sujeito é ponto de partida na utilização de novos sig-

nos já produzidos. Assim, na figura 4.b, o *objeto 2* de conhecimento é caracterizado pela relação entre um determinado problema no processo de humanização e os novos signos produzidos.

Na figura 4.b, os tracejados dos segmentos no *objeto 2*, que relacionam o problema no processo de humanização e os novos signos produzidos, representam uma operação potencial. Isto é, esses signos, ao serem utilizados no enfrentamento de um problema, adquirem sentido e significado para o sujeito. É nessa relação que os novos signos representam tanto o *produto do saber*, obtido no processo de produção, como a *fonte do saber*, uma vez que o sujeito necessita se apropriar também de tais signos.

O sujeito passa, então, a se apropriar do *objeto 2* que, por sua vez, na figura 4.b representa o mesmo objeto do conhecimento, pois o sujeito se apropria de novos signos e também do problema relacionado ao processo de humanização. Ou seja, o *objeto 2* não muda, porque no processo de mediação “o signo não modifica nada no objeto da operação psicológica”, como afirma Vygotsky (1983a, p. 94). Isso também fornece elementos para que na figura 4.b os segmentos tracejados representem os novos objetos potenciais, isto é, outros problemas também significativos. Nesse contexto, os signos já são patrimônio cultural humano e, portanto, podem ser potencialmente apropriados. Em suma, os novos signos que emergiram da solução de um determinado problema no processo de humanização são generalizáveis, isto é, têm certa universalidade num determinado período histórico e, por essa razão, podem ser utilizados potencialmente para a compreensão de outros objetos.

Salienta-se que as figuras 4.a e 4.b são representações dinâmicas, em que a primeira é uma sistematização mais ampla do processo de mediação envolvendo o ser humano em sua organização coletiva; já a segunda diz respeito ao desenvolvimento subjetivo do indivíduo. Essa subjetividade no processo de utilização de signos, na figura 4.b, está associada à ontogênese — desenvolvimento de cada ser dentro de sua espécie —, uma vez que é nesse momento que o indivíduo se apropria dos conhecimentos produzidos pela humanidade, isto é, apropria-se dos signos durante a sua utilização no enfrentamento de um determinado problema. Em suma, as figuras 4.a e 4.b sintetizam tanto a filogênese — produção de novos signos a partir daqueles historicamente dados no enfrentamento de problemas — quanto a ontogênese — apropriação de novos signos para o sujeito a partir de signos já estabelecidos por ele também no enfrentamento de um problema específico.

Além disso, nas figuras 4.a e 4.b há uma operação potencial envolvida tanto no processo de produção de signos quanto no processo de apropriação desses signos. Essa operação potencial envolve a relação entre signo e problema, em que ambos apresentam significado e sentido para o sujeito. Essa potencialidade parece representar uma característica ontológica do processo de humanização.

A partir do exemplo do processo de humanização, é fundamental retomar a passagem de Vygotsky (1998, p. 38) quanto à importância de “planejar uma solução para um problema antes de sua execução”, pois a caça de um animal feroz requer a organização de estratégias de como proceder para matá-lo com o auxílio das ferramentas. Isso remete novamente à ideia de que a resolução de um problema é um processo que envolve um planejamento, uma ação em que são estabelecidos determinados motivos e fins, isto é, uma *atividade*, conforme definição de Leontiev (1978).

As discussões apresentadas em torno da obra de Vygotsky sinalizam que a produção e utilização de signos teriam uma relação com o problema, isto é, o processo de mediação necessita incluir o caráter problematizador e histórico do signo, estabelecendo uma unidade dialética entre problema-signo. Todavia, parece não ser qualquer problema que vai proporcionar ao sujeito a apropriação de conhecimentos e o desenvolvimento cognitivo, o que indica que o problema necessita apresentar algum significado para o sujeito, despertar nele a necessidade de sua resolução.

Em suma, no processo de mediação vygotskyana está subsumido o problema, assumindo o caráter problematizador presente na produção histórica do signo. Sendo assim, o problema corresponde ao objeto do conhecimento, *fonte do saber* (objeto 1) na produção de signos. No que tange à função do problema na perspectiva vygotskyana, destaca-se que ele é gênese tanto da produção quanto da utilização de signos. E, nesse último caso, ele tem o papel de mediar a relação entre os novos signos e aqueles já consolidados pela humanidade. Não obstante, ressalta-se que no sistema de mediação Vygotsky não explicita a que classe de problema se refere, embora traga alguns subsídios que apontam para a sua importância nesse processo.

1.2 Conceituação científica

Na obra de Vygotsky é notória a ênfase dada ao processo de formação de conceitos, que envolvem os científicos e cotidianos. Esses conceitos são entendidos pelo autor como signos, uma vez que são construções sociais realizadas em um determinado período histórico, conforme aponta Oliveira (1993):

Quando um indivíduo vê, por exemplo, um avião, ele é capaz de interpretar esse objeto como um **avião** e não como um amontoado de informações perceptuais (linhas, formas, cores, sons) caóticas ou não compreensíveis. O conceito de avião, construído socialmente, consiste numa representação mental que faz a mediação entre o indivíduo e o objeto real que está no mundo. A palavra “avião”, que designa uma certa categoria de objetos do mundo real, é um signo mediador entre o indivíduo e o avião enquanto elemento concreto (p.36 – grifo da autora).

Esse exemplo de Oliveira (1993) ajuda a compreender a visão de Vygotsky acerca dos conceitos científicos e cotidianos, uma vez que ambos constituem um sistema de relações e generalizações contido nas palavras e determinado por um processo histórico-cultural. Nesse processo, a palavra é entendida como um signo “que em princípio tem um papel de meio na formação de um conceito e, posteriormente, torna-se o seu símbolo” (VYGOTSKY, 2005, p.70).

Para Vygotsky (1982b), no processo de formação dos conceitos científicos e cotidianos, esses conceitos se relacionam e se influenciam, o que permite a evolução de ambos. Vygotsky defende a existência de vínculos e movimentos em sentidos opostos entre eles:

[...] o conceito espontâneo da criança se desenvolve de baixo para cima, das propriedades mais elementares e inferiores a superiores, ao passo que os conceitos científicos se desenvolvem de cima para baixo, das propriedades mais complexas e superiores para as mais elementares e inferiores (VYGOTSKY, 1982b, p.252 – tradução minha).

Nesse caminho diferenciado dos dois tipos de conceitos, a aprendizagem científica não se configura como uma mudança conceitual, mas como a “passagem de uma forma de conceituar para outra” (POZO et al., 1991, p. 89). Esse fato possibilita que os conhecimentos alcancem

novos níveis de desenvolvimento, ou seja, evoluam em significado, passando a níveis mais abstratos. Os conceitos, ao evoluírem em significado, tornam possível a consciência conceitual, a qual “se realiza através da formação de um sistema de conceitos, baseado em determinadas relações recíprocas de generalidade, e que tal tomada de consciência dos conceitos os torna arbitrários” (VYGOTSKY, 2001, p.295). Assim, não há transformação de um sistema de conceitos em outro, mas uma influência recíproca que permite a evolução de ambos em suas vias próprias e diferenciadas.

É no contexto das discussões referentes ao processo de formação de conceitos que também se localizou a referência de Vygotsky quanto à importância do papel do problema:

Todas as funções psicológicas elementares, que costumam ser apontadas, participam do processo de formação de conceitos, mas participam de modo inteiramente diverso como processos que não se desenvolvem de maneira autônoma, segundo a lógica das suas próprias leis, mas são mediados pelo signo ou pela palavra e orientados para a solução de um determinado problema, levando a uma nova combinação, uma nova síntese, momento único em que cada processo participante adquire o seu verdadeiro sentido funcional (VYGOTSKY, 2001, p. 169-170 – grifo meu).

Embora Vygotsky não tenha explicitado a classe de problema como uma de suas categorias conceituais este parece ser um fator importante para o encaminhamento do processo de como se estabelece um conceito:

[...] um conceito não é uma formação isolada, fossilizada e imutável, mas sim, uma parte ativa do processo intelectual, constantemente a serviço da comunicação, do entendimento, e da solução de problemas (VYGOTSKY, 2005, p.66 – grifo meu).

[...] a formação dos conceitos surge sempre no processo de solução de algum problema que se coloca para o pensamento do adolescente. Só como resultado da solução desse problema surge o conceito (VYGOTSKY, 2001. p.237 – grifo meu).

Isso significa que um conceito não se forma ao acaso, de maneira aleatória, mas que existe sempre uma situação provocadora, que garante ao mesmo uma finalidade:

Os experimentos de Ach revelam que a formação de conceitos é um processo criativo, e não um processo mecânico e passivo; que um conceito surge e se configura no curso de uma operação complexa, voltada para a solução de algum problema; e que só a presença de condições externas favoráveis a uma ligação mecânica entre a palavra e o objeto não é suficiente para a criação de um conceito (VYGOTSKY, 2005, p.67 – grifo meu).

A afirmação de Vygotsky de que as condições externas próprias da relação entre a palavra e o objeto são insuficientes para a produção de um conceito, novamente indica que há um elemento a mais a ser considerado nesse processo. Ao que tudo indica, o problema e a busca por sua solução é o ponto chave na formação de conceitos. Ele é condição necessária para a formação da estrutura conceitual nos sujeitos, em que as interações e significações, que ocorrem com base no emprego dos signos, neste caso, as palavras, dão origens às funções psicológicas superiores. Isto é, o problema necessita estar relacionado a uma situação a ser resolvida pelo sujeito, fomentando o processo de formação de conceitos e o desenvolvimento cognitivo. Com isso, há uma articulação entre o problema e o processo da formação de conceitos, o que reforça a discussão da possível relação do problema com a mediação e a produção histórica do signo, conforme argumentado no item anterior.

A relação de determinada conceituação, particularmente da Ciência moderna e contemporânea, vincula-se à formulação e solução de um problema localizado em determinados momentos históricos. Isso significa que há uma estreita relação de um problema que leva a um determinado conceito científico. Apesar disso, dado o caráter de universalidade dos conceitos científicos, seu uso é plural e permite a compreensão de uma classe de outros problemas. Bachelard (1977) destaca a importância de se compreender que o conhecimento emerge de problemas, ou seja, da busca de soluções para problemas consistentemente formulados. Conforme aponta o epistemólogo:

Antes de tudo o mais, é preciso saber formular problemas. E seja o que for que digam, na vida científica, os problemas não se apresentam por si mesmos. É precisamente esse sentido do problema que dá a característica do genuíno espírito científico. Para um espírito científico, todo o conhecimento é resposta a uma questão. Se não houver questão, não pode haver conhecimento científico. Nada ocorre por si mesmo. Nada é dado. Tudo é construído (BACHELARD, 1977, p. 148).

Bachelard (1977) atribui importância ímpar à questão dos problemas como geradores e articuladores de todo e qualquer conhecimento em Ciência. Na visão do epistemólogo, a busca de soluções para problemas consistentemente bem formulados representa a gênese do conhecimento científico. Assim, no contexto da Ciência, o papel do problema é entendido como gênese da produção de novos conhecimentos, pois só há desenvolvimento de conhecimento científico na medida em que se enfrenta um problema.

Outros epistemólogos, a exemplo de Kuhn (1975) e Fleck (1986), também apontam para a importância do problema no contexto da Ciência. Ao discutir a organização de uma comunidade científica, Kuhn (1975) explicita o papel das anomalias que, por sua vez, estão associadas a problemas que o paradigma vigente não consegue explicar. Compreensão que pode ser comparada com o que Fleck (1986) denomina de complicação, período em que um determinado estilo de pensamento apresenta limitações para enfrentar os problemas de investigação. Em ambos os casos, são os problemas que contribuem para um novo olhar à pesquisa científica no âmbito das categorias paradigma (KUHN, 1975) e estilo de pensamento (FLECK, 1986).

Ao fazer referência à epistemologia de Fleck, é importante situar sua obra no contexto histórico. Médico e epistemólogo, Ludwik Fleck (1891-1961) nasceu na Polônia e viveu num período e local marcado pela efervescência cultural e científica: Círculo de Viena e a Escola Polonesa de Filosofia da Medicina (LÖWY, 1994). Contemporâneo de Popper e Bachelard, assim como estes fez também críticas ao empirismo-lógico, fomentado pelo Círculo de Viena.

As obras de Fleck e Vygotsky, que são contemporâneas, sofreram repressão no período dos anos de 1930, quando a disseminação de suas ideias foi influenciada pelo contexto sócio-político predominante na época. As obras de Fleck foram contidas pelo antigo império austro-húngaro (SCHÄFER e SCHNELLE, 1986) e as de Vygotsky pelo stalinismo (BLANCK, 1996). Há também outros aspectos que apresentam sintonia entre as ideias de Fleck e Vygotsky, dentre elas a concepção de sujeito, que afirma que o sujeito é histórico, e que se constitui na e pela interação histórico-cultural. Isso indica que para ambos os autores o sujeito ostenta um caráter coletivo, o que não significa aniquilar ou desconsiderar a subjetividade do sujeito, mas que essa individualidade tem a ver com a constituição dele, que se dá a partir das relações que estabelece com outros homens e com a natureza. Outras semelhanças também

podem configurar interlocuções entre as ideias de Fleck e Vygotsky, porém, carecem de investigações, não sendo foco neste estudo.

No entanto, é pertinente considerar aspectos da organização da estrutura científica assim como é fundamental destacar que o problema está vinculado com as questões da pesquisa de determinada comunidade científica. Segundo Fleck⁴ (1986), é o estilo de pensamento que condiciona e rege a forma de pensar de um coletivo em um dado momento histórico, bem como os seus problemas de investigação. É o estilo de pensamento que agrega determinados valores, atitudes, crenças, ou seja, um “olhar” ao mundo, a partir de determinados elementos teóricos, linguagem e práticas específicas, ao caracterizar historicamente as interações de coletivos de pensamento com seus objetos do conhecimento. Em suma:

O estilo de pensamento consiste, como qualquer estilo, em uma determinada atitude e um tipo de execução que a consoma. Essa atitude tem duas partes estreitamente relacionadas entre si: disposição para um sentir seletivo e a ação conseqüentemente seletiva [...] Portanto, podemos definir o estilo de pensamento como um perceber dirigido com a correspondente elaboração intelectual e objetiva do percebido (FLECK, 1986, p.145 – tradução minha).

Em outros termos, o estilo de pensamento pode ser caracterizado como o compartilhamento de práticas e conhecimentos. Já o coletivo de pensamento, por exemplo, é uma unidade social da comunidade de cientistas de uma área específica (SCHÄFER e SCHNELLE, 1986) em que os sujeitos compartilham problemas específicos, os métodos para a sua resolução e seus critérios de análise (FLECK, 1986).

Se definirmos “coletivo de pensamento” como uma comunidade das pessoas que estão em intercâmbio ou interação de pensamento, então temos nela o portador do desenvolvimento histórico de uma área do pensamento, de um determinado estado do conhecimento e estado da cultura, ou seja, um estilo de pensamento em particular (FLECK, 1994, p.54-55 – tradução minha).

É nesse intercâmbio de conhecimentos e práticas entre os membros de um mesmo coletivo — denominado por Fleck (1986) de circula-

⁴ As categorias epistemológicas de Fleck têm sido referência na pesquisa em Educação em Ciência, a exemplo dos trabalhos de Lorenzetti (2008), Scheid, Ferrari e Delizoicov (2007, 2005), Leite, Ferrari e Delizoicov (2001), Slongo (2004) e Delizoicov et al. (2002).

ção intracoletiva — que há construção de novos conceitos científicos, pois ela favorece o enfrentamento de um determinado problema científico. Em outros termos, a circulação intracoletiva de conhecimentos e práticas entre os integrantes de um coletivo, a exemplo dos físicos, potencializa a resolução de problemas, que originam novos conhecimentos.

É durante o enfrentamento de um determinado problema no âmbito da comunidade científica — coletivo de pensamento — que os conceitos científicos assumem o papel de mediadores entre o sujeito e o objeto do conhecimento, denominado de *objeto 1*, conforme ilustra a figura 5.a.

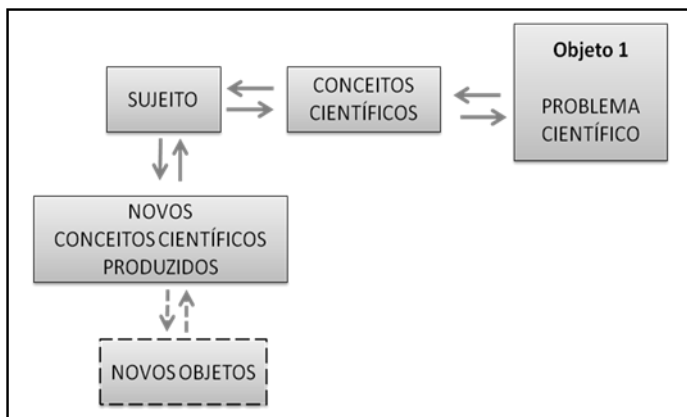


Figura 5.a: Produção de conceitos científicos.

A figura 5.a representa o processo de produção de conceitos científicos no contexto da Ciência e, de forma semelhante à figura 4.a, ilustra a relação entre sujeito e *objeto 1* de conhecimento no enfrentamento de um problema científico por meio de conceitos já consolidados. Nota-se que a relação sujeito – *objeto 1* está relacionada a um problema que é a gênese de novos conhecimentos científicos. Estes, por sua vez, também vão influenciar na constituição do sujeito que, ao se apropriar dos novos conceitos, adquire novos saberes.

Nesse processo de produção de conceitos científicos o *objeto 1*, que é representado pelo problema científico, é configurado como objeto do conhecimento, isto é, a *fonte do saber*. De forma semelhante à figura 4.a, esses novos conceitos produzidos no enfrentamento do problema científico são utilizados pelo sujeito como mediadores para resolver outros problemas e produzir novos conceitos, que configuram os novos

objetos. E, como signos, os conceitos científicos potencialmente estão disponíveis para mediar a compreensão de novos objetos, isto é, de outros problemas científicos.

Na figura 5.a, do mesmo modo que a figura 4.a, essa compreensão está representada pelos segmentos tracejados que configuram uma operação potencial, isto é, os novos objetos representam outros problemas científicos que serão apropriados e enfrentados, desde que a operação tenha sentido e significado para a comunidade científica e para o sujeito. Desta forma, os novos objetos são potenciais porque tanto a comunidade quanto o sujeito, em um dado momento histórico, ainda não possuem consciência do problema científico a ser enfrentado, mas podem vir a ser localizados para mediar a construção de outros conceitos.

É o problema científico o ponto de partida, a gênese da produção científica, como aponta Bachelard (1977), o que também configura esse processo de mediação de primeira ordem. Por exemplo, no coletivo de pensamento da Física no início do século passado, os cientistas depararam-se com o problema da estabilidade do átomo presente no modelo planetário de Rutherford. O modelo descreve o átomo como uma esfera com um pequeno núcleo de carga positiva, mas de grande massa e uma parte envolvente constituída de cargas negativas — elétrons — que neutralizam a carga positiva. De forma análoga ao modelo planetário, esses elétrons descrevem um movimento circular ao redor do núcleo, assim como os planetas se movem ao redor do sol.

Contudo, o elétron em seu movimento orbital estaria acelerado e, portanto, emitiria energia na forma de ondas eletromagnéticas. Essa emissão faria com que o elétron perdesse energia caindo progressivamente sobre o núcleo. Esse problema, uma complicação (FLECK, 1986) no contexto das teorias da Física Clássica, já que não explicava a estabilidade do átomo, foi enfrentado pelo físico dinamarquês Bohr. Por meio de conceitos científicos, a exemplo do conceito de quantização de energia já estabelecido por Planck e usado por Einstein no contexto da radiação de corpo negro e do efeito fotoelétrico, Bohr resolveu o problema da estabilidade do átomo apontando que um elétron só pode estar em movimento ao redor do núcleo se estiver em órbitas específicas, definidas. Isso possibilitou identificar que as órbitas permitidas constituem os níveis de energia do átomo. Assim, foi no enfrentamento do problema da estabilidade do átomo presente no modelo de Rutherford, que vigorava, até então, no coletivo de pensamento dos físicos, através de conceitos científicos já estabelecidos, que emergiram

novos conceitos científicos que, no caso específico, romperam com conceitos anteriores.

A partir deste exemplo, é possível inferir que, no processo de apropriação de novos conceitos científicos, os conhecimentos científicos que o sujeito já detém, e que já estão consolidados pela comunidade, passam a mediar esse processo de disseminação, conforme ilustra a figura 5.b.

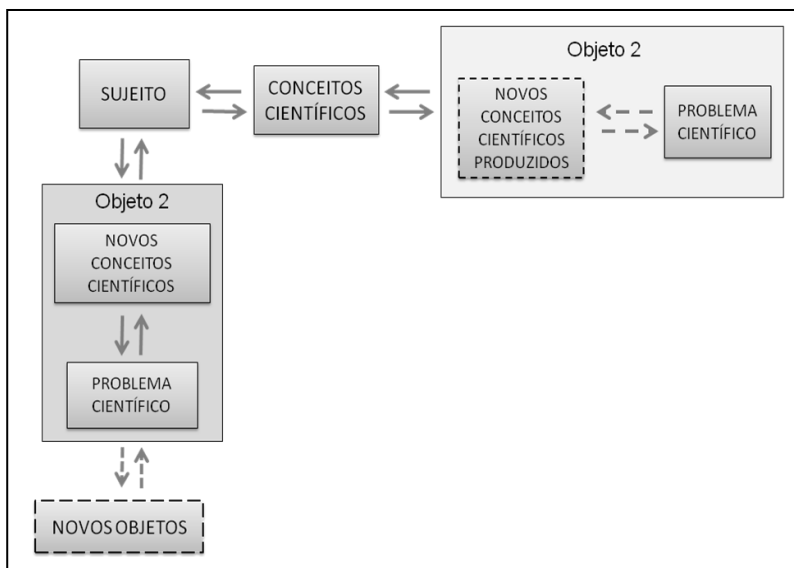


Figura 5.b: Processo de disseminação de conceitos científicos.

O *objeto 2* de conhecimento é representado pela relação entre o problema científico e os novos conceitos científicos. Ou seja, na apropriação de um determinado conceito científico historicamente formulado, mas que ainda é novo para um determinado sujeito, o problema também assume um importante papel. De forma semelhante ao processo de humanização, o *objeto 2* caracteriza-se como objeto do conhecimento, em que os conceitos científicos são *produto do saber*, pois são o resultado do enfrentamento de um problema, e *fonte do saber* porque se constituem em elementos que necessitam ser apropriados pelo sujeito.

Assim como na figura 4.b, os tracejados dos segmentos do *objeto 2* da figura 5.b, que relacionam o problema científico e os novos conceitos científicos produzidos, também caracterizam uma operação potencial. Isto é, os conceitos, ao serem usados na resolução de um problema,

adquirem sentido e significado para o sujeito. Este, por sua vez, se apropria do *objeto 2*, que na figura 5.b também representa o mesmo objeto do conhecimento, pois o sujeito se apropria ao mesmo tempo dos novos conceitos científicos e do problema. Além disso, na figura 5.b, os segmentos tracejados representam os novos objetos potenciais, isto é, outros problemas científicos significativos que o sujeito usa para resolver situações antes não enfrentadas no contexto da Ciência. E como signos, os conceitos científicos já são patrimônio cultural humano e, portanto, podem ser potencialmente apropriados pelos sujeitos. Aqui, reforça-se que os novos conceitos científicos têm certa universalidade num determinado momento histórico e, desta forma, podem ser utilizados potencialmente para a compreensão de outros objetos.

A apropriação dos conceitos científicos abordados historicamente, que são novos para o sujeito em outros contextos históricos, também se dará no momento em que ele será desafiado a enfrentar um problema específico. No processo de humanização o problema necessita ter um sentido e significado para o sujeito, para que gere nele a necessidade de adquirir novos conceitos científicos. Em suma, o problema apresenta um papel na gênese, num processo dinâmico, da produção e disseminação de conceitos científicos.

Ressalta-se, então, que tanto os conceitos científicos quanto o problema científico fazem parte do processo de humanização, em que os signos podem ser representados pelos conceitos científicos e o problema associado ao processo de humanização correspondente a um problema científico, podendo oferecer contribuições. Tal relação é possível porque ambos fazem parte do processo de mediação e com base na argumentação de Vygotsky (1998) acerca dos estímulos envolvidos em uma situação-problema, infere-se que os conceitos científicos são estímulos de segunda ordem, sendo plausível admitir que o problema científico é de primeira ordem, aspecto que corrobora com o pressuposto de que o problema é a gênese do novo conceito científico. Assim, a relação entre o contexto da Ciência e o processo de humanização é traçada pela noção segundo a qual determinados problemas têm um papel na gênese da produção de novos signos e novos conceitos científicos, assim como constituem objetos de conhecimento, *fonte do saber*, em ambos os processos. Destaca-se, contudo, que o problema precisa ter sentido e significado para o sujeito de modo que seja gênese e mediador no processo de apropriação de novos signos e novos conceitos.

Ainda com base na epistemologia de Fleck (1986), é possível inferir que o processo de disseminação dos conhecimentos científicos

possibilita a inserção de um indivíduo num determinado coletivo de pensamento. Para o autor, essa inserção do indivíduo ocorre por meio de uma formação intelectual, em que os mecanismos de coerção de pensamento exercem um papel fundamental. A atuação individual do sujeito na produção e disseminação dos conhecimentos científicos não é descartada em função da ênfase ao coletivo, visto que é o indivíduo que se relaciona e interage com os demais membros de um coletivo de pensamento. Desta forma, “os pensamentos circulam de indivíduo a indivíduo, transformando-os cada vez um pouco, pois cada indivíduo estabelece diferentes relações entre eles” (FLECK, 1986, p. 89).

Outro aspecto a destacar diz respeito ao papel do problema na transformação dos significados dos conceitos científicos. Por exemplo, a palavra átomo em um período histórico apresentava uma relação com determinado problema que originou as suas distintas conceituações, ou seja, no enfrentamento de um problema específico emergiram diferentes interpretações associadas à palavra átomo, tais como:

a) menor parte indivisível: já na Antiguidade os filósofos buscavam explicar a natureza do mundo e suas relações com ele. Foi em busca de respostas para tais inquietações que os gregos Leucipo e Demócrito propuseram que a matéria era formada por um conjunto de partículas muito pequenas e indivisíveis, chamadas de átomos (*a* = não, *tomo* = divisível). Na metade do século XIX, o inglês John Dalton corroborou com o conceito de átomo dado pelos gregos, embora tenha sido o primeiro químico a utilizar critérios científicos para tal. A partir das leis das combinações químicas, Dalton postulou que os diferentes elementos químicos seriam formados de diferentes átomos os quais, quando combinados, formariam novos compostos. No âmbito da pesquisa acerca dos elementos químicos, Dalton caracterizou os átomos como sendo partículas discretas de matéria que não podem ser subdivididas por qualquer processo químico conhecido preservando, assim, as suas individualidades nas reações químicas (MARTINS, 2001).

b) divisível: o físico experimental Joseph John Thomson, no final do século XIX, ao detectar partículas negativas e propor a existência do elétron com seus estudos de condução de eletricidade através de gases, deu um novo impulso às pesquisas que buscavam responder a seguinte questão: “os raios catódicos eram partículas carregadas ou algum processo indefinido do ‘éter’?” (MARTINS, 2001, p.22). Na busca de respostas para esse problema, Thomson constatou que o átomo era divisível e propôs um modelo em que o átomo seria constituído por uma quantidade de cargas positivas homogeneamente distribuídas numa esfera, na

qual estariam incrustados os elétrons, sendo o sistema, como um todo, eletricamente neutro. Esse modelo ficou conhecido como “pudim de ameixas”.

c) possui duas regiões: a partir dos conhecimentos sobre a radioatividade, os pesquisadores constataram que os modelos atômicos vigentes não conseguiam explicar a natureza da radiação emitida por alguns elementos. Ernest, com a finalidade de investigar a estrutura dos átomos e verificar a veracidade do modelo de Thomson, realizou um experimento que consistia, basicamente, na incidência de partículas alfa sobre uma lâmina fina de ouro. Ao observar que a maioria das partículas atravessava a lâmina, mas que algumas eram refletidas em ângulos muito grandes (retro-espalhamento), Rutherford propôs um novo modelo atômico em que o átomo, ao invés de ser maciço, é formado por duas regiões: uma região central muito pequena, denominada de núcleo, constituída por cargas positivas, e outra região, a chamada eletrosfera, formada por elétrons. Assim, os elétrons “gravitavam” ao redor do núcleo por uma atração elétrica, de forma semelhante a um sistema planetário.

d) níveis de energia discretos: conforme descrito no exemplo do papel do problema como gênese da produção de conhecimentos científicos, o modelo de Rutherford não conseguia explicar a estabilidade do átomo. Bohr enfrentou esse problema apontando a existência de um conjunto de órbitas “permitidas”, as quais estão associadas aos níveis discretos de energia do átomo. O modelo forneceu uma base teórica à tabela periódica dos elementos químicos, embora tenha apresentado várias limitações. Dentre elas, a discrepância entre as frequências calculadas dos elétrons e da radiação emitida (HEISENBERG, 1987), além de apresentar propriedades da mecânica clássica e características da chamada mecânica quântica, isto é, uma interpretação semi-clássica ao modelo de Rutherford. Apesar disso, Heisenberg (1987, p.32) ressalta que a teoria de Bohr abriu uma nova linha de pesquisa em que os “físicos aprenderam a fazer as perguntas corretas; e fazer a pergunta certa é, frequentemente, mais do que a metade do caminho que conduz à solução do problema”.

e) órbitas elípticas: os problemas relacionados ao modelo de Bohr e os experimentos que constataavam a dualidade onda-partícula do elétron permitiram que o físico alemão Arnold J.W. Sommerfeld demonstrasse que o elétron se apresentava em órbitas elípticas, generalizando o modelo de Bohr, que considerava órbitas circulares. Mas havia ainda uma limitação na proposta de Sommerfeld, uma vez que na Física não se

observam as órbitas, mas sim as radiações produzidas pelos saltos quânticos dos elétrons (MARTINS, 2001).

f) Mecânica Quântica: a partir das características das órbitas dos elétrons, vários trabalhos utilizaram a teoria quântica no estudo da estrutura do átomo. Por exemplo, o físico alemão Werner Heisenberg abandonou o conceito de órbita dos elétrons em função de seus estados quânticos, enquanto que o físico austríaco Erwin Schrodinger estabeleceu uma equação diferencial para as chamadas ondas de Broglie, associadas ao elétron. A partir dessas contribuições, a estrutura do átomo passou a ser descrita por equações matemáticas bem estabelecidas, no contexto da mecânica quântica.

É importante destacar que esse contexto histórico está presente em diversos livros e materiais didáticos e que a intenção na descrição acima não foi em realizar um resgate histórico rigoroso, mas sim de apresentar que o conceito de átomo foi modificado por meio de muitas teorias que utilizavam diversos dados empíricos e distintos modelos conceituais. Chama a atenção o fato de que o enfrentamento de problemas distintos levou às distintas interpretações do conceito de átomo, isto é, à sua transformação. Assim, por meio dos problemas científicos e de suas soluções, é possível constatar os diversos significados associados à palavra “átomo”, o que revela seu caráter polissêmico. É polissêmico também no contexto do modelo atual, no sentido de permitir múltiplos sentidos para quem está significando o conceito.

Essas diferentes formas para interpretar o conceito de átomo podem ser associadas ao que Bachelard (1978) chamou de perfil epistemológico, no âmbito da teoria do conhecimento. O epistemólogo mostrou que uma única escola filosófica não seria suficiente para descrever todas as diferentes formas de pensar quando se tenta expor e explicar um conceito. Para esclarecer essa ideia, utilizou como exemplo conceitos de “massa” e “energia”, argumentando que cada indivíduo possui seu perfil epistemológico para cada conceito que está relacionado com uma determinada perspectiva filosófica. Em outros termos, um determinado conceito está vinculado com diferentes formas, historicamente determinadas, de ver e representar a realidade.

No ensino de Ciências, Mortimer (2000, 1996, 1995), preocupado com os modelos de Mudança Conceitual⁵, utilizou-se da configuração do perfil epistemológico de Bachelard e aspectos da psicologia vygotsk-

⁵ Nas estratégias de ensino-aprendizagem utilizadas no Modelo de Mudança Conceitual, destaca-se a expectativa de fazer com que o aluno abandone suas ideias prévias e adote uma alternativa (MORTIMER, 2000, 1996, 1995).

yana para propor a noção de perfil conceitual como alternativa para a construção de estratégias de ensino e de análise da evolução conceitual. Dentre as características dessa proposta está a questão de “os níveis ‘pré-científicos’ não serem determinados por escolas filosóficas de pensamento, mas pelos compromissos epistemológicos e ontológicos dos indivíduos” (MORTIMER, 1996, p.34). Com isso, Mortimer (2000, 1996, 1995) define o perfil conceitual como sendo formas de pensamento que podem ser atribuídas a qualquer sujeito no âmbito de uma mesma cultura. Assim, há possibilidade de um mesmo sujeito apresentar conceitos diferenciados para um mesmo fato ou fenômeno, por ser influenciado fortemente pelo contexto, pelas suas distintas experiências.

Além disso, alguns conceitos referentes ao átomo, tidos atualmente como ultrapassados, ainda são úteis em determinados contextos. Mortimer (1996) exemplifica essa questão ao argumentar que:

Um químico que possua sólida cultura quântica não precisa abandonar totalmente a sua visão daltoniana do átomo, enquanto indestrutível e indivisível. Afinal, os átomos assim permanecem nos processos químicos e para lidar com a estequiometria de equações químicas não é necessário mais do que essa visão simplificada do átomo daltoniano (MORTIMER, 1996, p. 27).

Com base nisso, Mortimer (2000) estabelece diferentes zonas de perfis conceituais sobre o conceito de átomo que, em síntese, correspondem: 1) concepção contínua da matéria; 2) substancialista, ou seja, as propriedades macroscópicas são atribuídas ao mundo submicroscópico; 3) noção clássica de unidade básica constituinte da matéria, correspondente ao modelo atômico de partícula indivisível dos gregos e de Dalton; 4) tratamento semi-clássico ao átomo, incluindo os modelos de Rutherford, Bohr e Sommerfeld; e 5) interpretação quântica do átomo.

Muito embora as diversas interpretações da palavra átomo estejam vinculadas aos diferentes perfis conceituais, tal qual proposição de Mortimer (2000), compreende-se que ela também apresenta uma relação com os distintos problemas que a originaram. Pode-se dizer que o conceito de átomo e seu uso estavam diretamente relacionados aos problemas enfrentados num determinado período histórico. Em suma, os distintos significados da palavra átomo estão ligados às suas diversas interpretações em diferentes períodos históricos e ao nível de significação atingido pelos sujeitos, mediados pelo enfrentamento e busca de soluções para os problemas que se apresentavam.

Em vista do exposto, entende-se que a construção de signos, como os conceitos específicos, pode estar vinculada ao enfrentamento de problemas específicos. Como abordado anteriormente, no exemplo da caça de um animal feroz, se o problema é o enfrentamento desse animal, se faz necessário a construção de um artifício/recurso para poder enfrentá-lo. No exemplo, historicamente localizado, elaborou-se a faca construída de pedra e logo após a lança. Ocorre, então, a construção de uma lança (instrumento técnico) para o enfrentamento de situações de forma prática. O instrumento técnico passa a adquirir novos significados, pois há uma construção de conceitos ao enfrentar um determinado problema. Neste caso, o conceito é uma construção que vem após o enfrentamento do problema de forma prática, abstraindo atributos secundários. Isso ilustra que o problema está na raiz da conceituação. Ressalta-se que isso acontece, também, na proposição de conceitos novos para um problema científico contemporâneo.

O exemplo anterior pode contribuir para melhor compreender que é durante o processo de humanização que se tem a concessão de conceitos específicos, uma vez que, como pano de fundo, está o problema que foi enfrentado, pois, no caso, o conceito de vara para alcançar uma fruta é um conceito distinto da arma para enfrentar um animal. Nota-se que nesses exemplos o problema originou a construção de conceituação distinta.

As discussões em torno da conceituação científica presentes na obra de Vygotsky sinalizam que o problema a que ele se refere ao abordar o processo de formação de conceitos científicos parece estar associado ao problema que o homem enfrentou no processo da humanização. Isso justifica sua referência à história, no processo histórico-cultural. Os problemas que já foram enfrentados e suas soluções são patrimônio da humanidade, ou seja, são elementos culturais historicamente construídos. Em suma, o processo de mediação entre o sujeito e os conhecimentos produzidos historicamente é uma relação que também abarca o problema e, neste caso, é preciso enfrentar a questão de que não há uma visão dicotômica na relação entre problema e signo.

1.3 Contexto escolar

Os escritos de Vygotsky também apresentam uma reflexão em torno de questões educacionais como de diferentes metodologias para o ensino da literatura, a utilização da tradução na compreensão da língua e

a educação de crianças portadoras de necessidades especiais (VANDER DER VEER e VALSINER, 1996). É nesse contexto que Vygotsky explicita seu interesse pela investigação da influência da educação escolar sobre o desenvolvimento cognitivo dos sujeitos.

Ao defender a tese de que o ensino proporciona o desenvolvimento da mente e a constitui em novas dimensões, Vygotsky (2001) defende que as funções psicológicas superiores emergem quando os sujeitos participam de processos sociais, como são os processos escolares no desenvolvimento do pensamento conceitual. Assim, “o processo de formação de conceitos científicos pressupõe o desenvolvimento de muitas funções mentais superiores como: atenção, memória lógica, abstração, capacidade para comparar e diferenciar” (VYGOTSKY, 2005, p. 104).

É no contexto escolar que Vygotsky (1982b) apresenta indicadores de que a interação entre professor e aluno se configura como um processo mediado, no qual “tanto conceitos científicos quanto palavras estrangeiras [...] têm um caráter mediado” (VAN DER VEER; VALSINER, 1996, p.302).

Na ótica de Vygotsky:

O desenvolvimento dos conceitos científicos de caráter social se procede nas condições do processo de ensino, que constitui uma forma singular de colaboração sistemática do pedagogo com a criança. Durante o desenvolvimento desta colaboração, amadurecem as funções psicológicas superiores das crianças com a ajuda da participação do adulto (VYGOTSKY, 1982b, p.183).

Neste caso, parece que a mediação na perspectiva vygotskyana entre aluno e professor ocorre mediante os conceitos científicos, em que ela propicia ganhos cognitivos por meio do processo de internalização, no qual o estudante domina e se apropria de conceitos. Haverá uma aceleração do desenvolvimento cognitivo do aluno, na medida em que ele estiver interagindo com outros, apropriando-se de conceitos que demoraria muito mais para se apropriar solitariamente. Processo este que envolve a ZDP⁶, caracterizada por Vygotsky como:

[...] 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 a-

⁶ Uma discussão mais aprofundada da ZDP é realizada no Capítulo 3.

dulto ou em colaboração com companheiros mais capazes (VYGOTSKY, 1998, p.112 – grifo meu).

É o educador a pessoa mais competente para ajudar o aluno na resolução de problemas que estão fora do seu alcance, desenvolvendo estratégias para que, aos poucos, possa resolvê-los de modo independente. É possível sinalizar também que o problema assume um importante papel nas relações pedagógicas em que se estabelecem parcerias, colaboração. Nota-se que a noção de ZDP, apresentada por Vygotsky (1998), gira em torno de alguma problemática, ou seja, é necessário um problema a ser resolvido para que haja uma colaboração, uma ajuda de um agente mais capaz. Embora Vygotsky não explicita a configuração da classe de problema no contexto das discussões relativas à ZDP, o problema parece ser central, uma vez que é protagonista nas interações que se estabelecem entre professor e estudante.

Ainda no que tange à utilização do conceito científico como mediador, o pressuposto é que ele vai propiciar ganhos cognitivos aos alunos, de tal forma que eles estejam instrumentalizados para compreender o mundo. Se os conceitos científicos na perspectiva vygotskyana são entendidos como elementos mediadores na relação entre educador e educando, destaca-se que também há necessidade da presença de um problema, dado o seu papel na mediação pedagógica que o educador precisa realizar. A argumentação de Vygotsky (1998) acerca da figura 1, em que o signo é caracterizado como estímulo de segunda ordem — e que sob o ponto de vista da Ciência são os conceitos científicos —, é consistente com a compreensão mediatizadora que o problema deve ter no processo educativo, e, portanto, também traz implicações ao contexto educacional. Em outros termos, a noção de problema como objeto do conhecimento e sua função de gênese de novos conhecimentos, sob o ponto de vista educacional, apresenta implicações no processo de apropriação, por parte do estudante, de um conhecimento histórico, o qual também precisa se dar por meio de um problema que necessita ser significativo para o estudante, na perspectiva de sua humanização.

Apesar dos conceitos científicos na Ciência e os signos no processo de humanização constituírem os elementos mediadores na relação entre sujeito e objeto do conhecimento, a natureza do problema em ambos os processos envolve enfoques diferenciados. Ou seja, o problema como ponto de partida tem origem em contextos diferenciados que, na concepção de Vygotsky, está associado ao processo de humanização. Na Ciência, constituinte do processo de humanização, que origina conceitos, modelos e teorias, o problema está relacionado a uma indagação científica

de uma determinada comunidade científica situada historicamente.

Assim, o fato de existir semelhanças entre o papel dos signos em Vygotsky e os conceitos científicos na Ciência, não se quer dizer com isso que na estruturação do processo didático-pedagógico o ponto de referência seja necessária ou exclusivamente o problema histórico que originou determinada conceituação científica, mas sim a necessidade de problemas através dos quais possa ocorrer a apropriação por parte dos estudantes dos conhecimentos produzidos pela Ciência.

Ressalta-se, no entanto, que no contexto escolar em que os estudantes trazem seus conhecimentos espontâneos, a função do professor, no entender de Vygotsky (2001), consiste em mediar as interações que ocorrem em sala de aula, a ponto de proporcionar atividades que levem ao desenvolvimento de novos níveis das funções mentais, a apreensão dos conceitos científicos. Mas quem faz a mediação entre os conhecimentos espontâneos e científicos? Na argumentação desenvolvida, e em sintonia com a análise de Vygotsky, o problema também apresenta uma importante função como mediador na apropriação do conhecimento historicamente construído, que é novo para o estudante. Cabe, contudo, caracterizar a qualidade do problema já que não se trata somente daqueles que historicamente estiveram diretamente relacionados com a gênese dos conceitos científicos constituintes de determinada programação educativa.

1.4 Qualidade do problema na obra de Vygotsky

Vygotsky tem como pressuposto o processo de humanização conforme concebido por Marx, no qual o desenvolvimento humano e, por conseguinte, o desenvolvimento cognitivo, ocorre pelo trabalho. Por essa razão, considera que o homem se humaniza ao se defrontar com determinados problemas para transformar a realidade, através do seu trabalho.

Sob esse viés, o desenvolvimento cognitivo, na perspectiva de Vygotsky, também está relacionado à humanização e ao desenvolvimento de um processo para elevar a capacidade cognitiva do homem para entender e transformar o mundo. Elementos na obra do autor apontam que o desenvolvimento de um determinado conceito é proporcionado pelo problema historicamente construído, o qual está relacionado com o processo de humanização. O conceito científico surge porque o homem se defronta com um problema, o qual é necessário para a sua humaniza-

ção, no sentido marxista. Desta forma, a proposição de Vygotsky, ao considerar a assimilação do conhecimento científico como condição para o desenvolvimento cognitivo, insere-o no contexto do processo de humanização da espécie, cuja gênese seria o trabalho consciente decorrente de problemas com os quais o homem se constituiu.

Então, em síntese, o problema na perspectiva vygotskyana está relacionado ao processo de humanização, e a busca de soluções proporciona o desenvolvimento filogenético e ontogenético do ser humano. É a partir do enfrentamento de um determinado problema que emergem novas produções humanas — novos signos —, e a relação entre os signos já estabelecidos com os novos se dá por meio do problema. Depende-se que o processo de humanização é um olhar macro acerca das produções humanas e de sua organização, ou seja, é um olhar sobre a totalidade. Assim, é possível olhar de forma mais detalhada para as partes dessa totalidade, para o micro, em que se destacam, por exemplo, a Ciência e a Educação.

Do ponto de vista da Ciência, o problema é gênese de novos conceitos científicos na interação com os conceitos científicos já estruturados. É nesse contexto que a noção de problema está relacionada com o objeto do conhecimento, sendo a *fonte do saber*. Em suma, na perspectiva vygotskyana, a noção de problema tem relação com o objeto do conhecimento e a função do problema é de gênese e mediador, de forma dinâmica, da produção e utilização de conhecimentos no processo de humanização que também envolve a Ciência.

Seguindo essa linha, no contexto educacional, o problema também deve ser a base, o ponto de partida da apropriação, por parte do estudante, de conhecimentos historicamente construídos. Os conhecimentos a serem apreendidos pelos estudantes necessitam ser selecionados e estruturados mediante determinados problemas significativos para eles e que potencialmente mediatizam, através de processos pedagógicos orientados pelo educador, a apropriação de conceitos científicos.

É importante destacar que, apesar de Vygotsky ter atribuído importância ao problema em sua teoria, não explicita a classe de problema, o que parece configurar uma lacuna na sua obra. Contudo, o que ele denomina de problema tem por base a perspectiva de Marx, ou seja, são aqueles relacionados ao processo de humanização. Entretanto, quando se pensa esses problemas no processo educativo em que se busca a internalização do significado dos signos (conceitos científicos), Vygotsky não explicita quais são e como se configuram tais problemas.

A dúvida consiste em como proceder no processo educacional para que os alunos possam se apropriar de conceitos científicos construídos em gerações anteriores. Ou seja, como dar sentido e significado aos conceitos científicos construídos num determinado contexto histórico-cultural? Chama-se a atenção para a importância que os conhecimentos historicamente construídos representam para os alunos, uma vez que estes podem não ter participado diretamente de sua construção, mas o caráter de universalidade dos conceitos científicos permite que se tornem referência para outros problemas, também humanizadores e contemporâneos ao período histórico no qual o aluno se situa.

Com base nisso, é de suma importância que as práticas educativas, ao fazer referência aos pressupostos vygotskyanos, também levem em consideração a qualidade do problema tal qual se identificou nas obras de Vygotsky. Esforços têm sido realizados por pesquisas balizadas pela abordagem histórico-cultural, a exemplo do trabalho de Reis (2003), no contexto de um projeto com alfabetizadores. Nesse projeto foram utilizados critérios de seleção de um problema, como a discussão e escolha conjunta com os alfabetizandos de elementos relacionados às suas condições de vida, que foram sistematizados em práticas educativas. Na ótica de Reis:

A esses problemas ou dificuldades identificados, geralmente de natureza econômica, política, cultural e afetiva, nós denominamos de Situação-Problema-Desafio ou Situações-Problemas-Desafio. Entendemos, assim como Marx, Engels, Vygotsky, Bakhtin e outros autores da perspectiva histórico-cultural, que a espécie humana aprendeu e aprende, desenvolveu-se e se desenvolve, à medida que enfrenta e busca superar os obstáculos à sua existência e sobrevivência (REIS, 2003, p.41 – grifo meu).

A referência de Reis (2003) quanto às questões que envolvem o enfrentamento de obstáculos e problemas relacionados à existência e à sobrevivência do ser humano, explicitam a ênfase dada ao processo de humanização. Isso sinaliza que há indicativos de que o problema no âmbito de práticas educativas está sendo utilizado para além de se pretender a abordagem da conceituação científica, considerando-se a sua qualidade.

No ensino de Ciências, a abordagem de uma determinada situação problemática tem sido levantada de diversas formas no processo de apropriação de conceitos científicos que, em geral, está vinculada à linha de pesquisa “Resolução de Problemas” (PEDUZZI e PEDUZZI, 2001, GIL-PÉRES et al.,1992; ECHEVERRÍA e POZO, 1998). Além dessa ênfase dada ao problema na Educação em Ciências também é notório o

aporte das ideias de Vygotsky como referência teórica de vários estudos, como apontam Gehlen, Schroeder e Delizoicov (2007). Conforme já mencionado, a obra de Vygotsky indica que o problema segue a linha da humanização, entretanto, ele não esclarece como, especificamente, esses problemas podem ser eleitos e nem como especificamente abordá-los, enquanto mediadores, no contexto pedagógico.

Em síntese, o problema presente na obra de Vygotsky tem uma certa característica, mas do ponto de vista educativo apresenta uma lacuna, sobretudo quando se pensa o ensino de Ciências. Neste sentido, carece investigar se as pesquisas no ensino de Ciências que se referenciam em Vygotsky também se preocupam com a qualidade do problema, tal qual identificada na obra do autor. Além disso, também é necessário compreender como os pesquisadores concebem o problema e seu papel nas atividades pedagógicas, isto é, qual classe de problema é considerada pelos pesquisadores da área de ensino de Ciências que se baseiam em Vygotsky? Discussões em torno dessas inquietações são apresentadas no Capítulo 2.

2 PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E O PAPEL DO PROBLEMA NO ENSINO

A análise das obras de Vygotsky no Capítulo 1 apresentou elementos que permitem caracterizar a classe de problema a qual o autor se referiu, e que está implicitamente vinculada ao processo de humanização. Ainda que Vygotsky não tenha esclarecido a abordagem desses problemas no contexto educacional, o objetivo deste capítulo consiste em investigar se a pesquisa em Educação em Ciências apresenta alguma relação com a dimensão epistemológica do problema identificado na obra de Vygotsky. Neste contexto, investiga-se como a pesquisa e os pesquisadores, referenciados na perspectiva vygotskyana, concebem e caracterizam o problema e sua função nas atividades pedagógicas, buscando identificar a classe de problema a que se referenciam.

Para tal, foram analisados os trabalhos que utilizam as ideias de Vygotsky nas Atas das seis primeiras edições do ENPEC, no período de 1997 a 2007, em que foram identificados distintos grupos de trabalhos e pesquisadores que atribuem alguma função ao problema no processo didático-pedagógico. A opção pelo evento justifica-se pelo fato de concentrar, socializar e divulgar as pesquisas em educação em Ciências em áreas específicas como a Biologia, Química e Física. Além disso, a maioria dos trabalhos apresentados no ENPEC reflete a produção dos programas de pós-graduação, representada, em grande parte, por meio das teses e dissertações defendidas.

Para ampliar as informações referentes à noção e ao papel do problema na pesquisa em Educação em Ciências, também foi realizada uma entrevista semi-estruturada com um pesquisador da área representante de cada grupo.

2.1 A noção e a função do problema nos trabalhos do ENPEC

Para a identificação das pesquisas da área de Educação em Ciências utilizou-se as Atas do I ao VI ENPEC, compreendendo o período de 1997 a 2007 que, numa primeira etapa, foi realizada por meio da presença das obras de Vygotsky nas referências bibliográficas dos trabalhos publicados. Posteriormente, selecionou-se os estudos a partir da presen-

ça do termo problema no texto e lidos na íntegra. Destes, organizou-se um grupo para análise em que o critério adotado foi a presença da noção de problema e se este apresentava alguma função em atividades didático-pedagógicas. Com isso, foram deixados de lado os trabalhos que utilizam a noção de problema somente para expressar algum tipo de limitação e/ou dificuldade relativa ao contexto escolar, como evasão escolar, indisciplina dos alunos, condições de trabalho dos educadores, entre outros.

A dinâmica de análise dos trabalhos seguiu os princípios da Análise Textual Discursiva (MORAES e GALIAZZI, 2007; MORAES, 2003), que permitiu identificar aspectos nos trabalhos do ENPEC e na entrevista com os pesquisadores que contribuíram na configuração da classe de problema presente nas pesquisas que utilizam a perspectiva vygotskyana. Por meio dessa dinâmica foram construídos seis grupos que apresentam diversas concepções acerca do problema. A identificação dos estudos deu-se pelo sistema alfanumérico P1, P2,...Pn, resguardando-se a identidade dos mesmos.

O levantamento realizado a partir das Atas do ENPEC possibilitou identificar um total de 174 trabalhos que apresentaram obras de Vygotsky nas referências bibliográficas, dos quais 142 utilizam o termo problema e destes 44 foram selecionados para análise, pois explicitam elementos em que o problema apresenta um papel no processo didático-pedagógico. A distribuição dos dados no decorrer dos seis eventos pode ser visualizada na Tabela 1, em que os valores percentuais das colunas B e C são referentes ao número total de trabalhos que citam Vygotsky em suas referências bibliográficas presentes na coluna A.

Nota-se, a partir dos dados da Tabela 1, que 7,5% do total dos estudos publicados nas seis edições do ENPEC citam obras de Vygotsky. Número que significativamente cresce do IV para o V ENPEC, em que há uma variação percentual para mais de 4,5%. Também é expressivo o acréscimo dos trabalhos que utilizam os pressupostos vygotskyanos ao longo das edições do ENPEC, quando passa de 2,8% na I edição para 9,4% na VI edição.

ENPEC	Total de trabalhos	(A) Trabalhos que citam Vygotsky nas referências bibliográficas		(B) Trabalhos que citam Vygotsky e utilizam o termo problema		(C) Trabalhos ⁷ selecionados para análise	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%
I (1997)	139	4	2,8	1	25	1	25
II (1999)	169	10	5,9	9	90	1	10
III (2001)	233	10	4,2	8	80	2	20
IV (2003)	434	22	5,0	16	72,7	4	18,1
V (2005)	679	65	9,5	52	80,0	18	27,7
VI (2007)	669	63	9,4	37	58,7	18	28,5
Total	2323	174	7,5	142	73,0	44	25,3

Tabela 1: Distribuição de trabalhos publicados no ENPEC no período de 1997 a 2007.

No que tange aos estudos selecionados para análise, constata-se, a partir dos dados da Tabela 1, que há uma flutuação em termos de acréscimo e decréscimo do número de trabalhos nas três primeiras edições do ENPEC e a partir da V edição há um acréscimo, chegando a 28,5% na VI edição.

É significativa, portanto, a presença de trabalhos publicados ao longo do ENPEC que referenciam Vygotsky e utilizam a noção de problema vinculado ao processo didático-pedagógico, representando aproximadamente 25% do total dos trabalhos publicados ao longo de todas as edições do ENPEC.

Os 44 trabalhos selecionados foram analisados por meio da Análise Textual Discursiva (MORAES e GALIAZZI, 2007; MORAES, 2003) e foram organizados em seis grupos que, de alguma forma, apresentam elementos relativos à noção e função do problema, categorizados como:

Interações Discursivas: reúne trabalhos que abordam a noção de problema tendo como foco as interações entre sujeitos, as quais se dão no processo de construção de determinados conhecimentos científicos mediante a utilização da linguagem, no contexto de sala de aula. Em sua maioria, utilizam a Dinâmica Discursiva proposta por Mortimer e Scott (2002);

Resolução de Problemas: agrupa trabalhos que abordam a noção de problema no contexto de atividades relacionadas à resolução de problemas e exercícios de lápis e papel, também com foco na conceituação

⁷ As referências dos trabalhos selecionados nas seis edições do ENPEC estão no ANEXO I.

científica. Seguem a linha da Resolução de Problemas (RP) em que alguns exploram os denominados problemas abertos propostos por Gil-Pérez et al. (1992);

Situações de Vivência: compreende estudos que também fazem referência à noção de problema relacionada à conceituação científica, mas se diferem por abordam aspectos relacionados a situações que envolvem o cotidiano dos estudantes que, na maioria das vezes, são simuladas;

Temas Transversais: envolve trabalhos que apresentam a noção de problema relacionada com a conceituação científica, como os demais grupos. Todavia, o problema é abordado no âmbito de temas que estruturam a organização curricular tendo como referência os PCNs;

Problematização: agrupa estudos que caracterizam a problematização como uma dinâmica de sala de aula, utilizada para explorar diversos assuntos envolvendo tanto os conhecimentos dos estudantes quanto os conceitos estruturados;

Problema como seleção e estruturação de conceitos: reúne trabalhos que também configuram o problema na dimensão conceitual. No entanto, diferente dos demais, fazem referência à função do problema no processo de escolha e sistematização de determinados conceitos científicos a serem trabalhados em sala de aula.

Esses grupos, embora não excludentes entre si, foram utilizados enquanto critério único, ou seja, cada trabalho foi elencado em apenas um grupo.

A tabela 2 ilustra a distribuição dos estudos analisados nos seis grupos identificados. Percebe-se a significativa presença dos trabalhos que fazem referência ao problema no âmbito do grupo *Problematização* e *Interações Discursivas* representando 50% do total dos trabalhos analisados.

Grupos	Trabalhos analisados	Total de Trabalhos	
		N	%
Problematização	P3, P20, P31, P34, P7, P40, P19, P41, P42, P43, P46	11	25
Interações Discursivas	P10, P11, P15, P22, P23, P24, P25, P26, P27, P28, P29	11	25
Resolução de Problemas	P1, P2, P4, P8, P47, P48, P49	7	15,9
Temas Transversais	P32, P30, P13, P5, P36, P51	6	13,6
Situações de Vivência	P18, P17, P14, P38, P50	5	11,4
Problema como seleção e estruturação de conceitos	P33, P35, P37, P44	4	9,1
Total		44	100

Tabela 2: Distribuição dos trabalhos selecionados por grupo.

É possível observar, a partir do Gráfico 1, a seguir, a presença no I e II ENPEC apenas do grupo *Resolução de Problemas* e a ausência dos demais grupos nas duas primeiras edições, assim como é possível perceber a extensão e o surgimento de estudos nas demais edições, em especial no VI ENPEC.

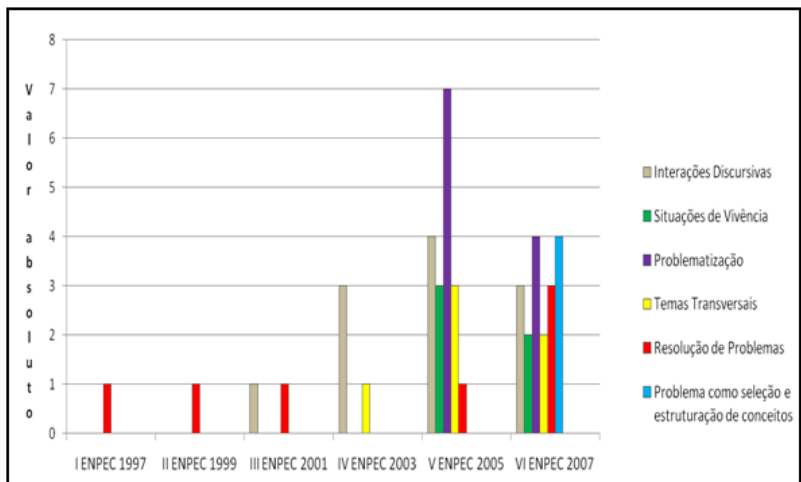


Gráfico 1: Distribuição dos grupos no ENPEC.

Nota-se, a partir dos dados do gráfico, que o grupo *Resolução de Problemas* é o primeiro nas edições do ENPEC a abordar a noção de problema no contexto dos estudos vygotskyanos, apresentando uma estabilidade até a VI edição. Nesta, há um crescimento desse grupo que pode estar associado à utilização, cada vez maior, das ideias vygotskyanas pela pesquisa em Educação em Ciências, como mostram os dados da Tabela 1, e à menção de Vygotsky aos problemas que parecem ser interpretados na linha de *Resolução de Problemas*. Observa-se, também, a evolução do grupo *Interações Discursivas* que emerge no III ENPEC, provavelmente associado aos estudos de Mortimer (2000) e Mortimer e Scott (2002) acerca do papel da linguagem e das interações discursivas no contexto do ensino de Ciências.

Também chama a atenção, pelos dados do gráfico, a emergência no IV ENPEC de estudos do grupo *Temas Transversais*, fator possivelmente decorrente da difusão dos PCNs e de suas discussões, adensadas por ocasião de sua publicação ao final da década de 1990. Já no V ENPEC aparecem os estudos vinculados aos grupo *Situações de Vivência e Problematização*, provavelmente atrelados aos pressupostos dos PCNs e, ainda que implicitamente, às ideias de Paulo Freire.

É apenas no VI ENPEC que surgem os trabalhos do grupo *Problema como seleção e estruturação de conceitos*, com a significativa presença da Teoria da Atividade vinculada, em especial, às ideias de Leontiev (1978), como é possível constatar pelas referências bibliográficas dos estudos. Pela análise dos trabalhos, constatou-se que a maioria dos autores vinculados ao grupo *Interações Discursivas* no IV e V ENPEC migraram para o grupo *Problema como seleção e estruturação de conceitos*, em que há um deslocamento dos autores que discutem a ferramenta analítica de Mortimer e Scott (2002) para aspectos que envolvem a Teoria da Atividade.

Além da análise dos trabalhos dos seis grupos identificados no ENPEC, considerou-se importante obter um leque maior de informações que auxiliassem na configuração da função do problema no processo educacional. Para isso, realizou-se uma entrevista semi-estruturada com alguns pesquisadores representantes dos grupos, acerca dos critérios utilizados para escolha dos problemas identificados nos trabalhos publicados no ENPEC e a eventual articulação destes com alguns fragmentos da obra de Vygotsky. Em outros termos, a entrevista semi-estruturada teve por finalidade entender os critérios de seleção dos problemas utilizados pelos autores em seus trabalhos, bem como explicitar a dinâmica

de planejamento adotada pelos autores no desenvolvimento destes problemas no processo ensino-aprendizagem.

As questões da entrevista seguiram, sempre que possível, o protocolo explicitado no Quadro 1, a seguir:

<p style="text-align: center;">Principais questões para entrevista</p> <p>a) Em seus trabalhos publicados no ENPEC, que critérios você utiliza para escolher os problemas?</p> <p>b) Que articulações, eventualmente, você explicitaria entre estes critérios e os fragmentos abaixo?</p> <p style="padding-left: 40px;">[...] a formação dos conceitos surge sempre no processo de solução de algum problema que se coloca para o pensamento do adolescente. Só como resultado da solução desse problema surge o conceito (VYGOTSKY, 2001. p.237).</p> <p style="padding-left: 40px;">[...] a capacitação especificamente humana para a linguagem habilita as crianças a providenciarem instrumentos auxiliares na solução de tarefas difíceis, a superar a ação impulsiva, a planejar uma solução para um problema antes de sua execução e a controlar seu próprio comportamento. (VYGOTSKY, 1998, p.38).</p>
--

Quadro 1: Questões para entrevistas.

As concepções dos pesquisadores acerca dessas questões são apresentadas a seguir, articuladas à análise de cada um dos grupos. Da mesma forma que nos trabalhos publicados no ENPEC, a identificação dos pesquisadores deu-se pelo sistema alfanumérico E1, E2,...En, preservando a identidade dos mesmos. Vale, aqui, chamar a atenção para o fato de que o pesquisador entrevistado é um representante do grupo. Assim sua compreensão pode não refletir o entendimento do coletivo em si, pois a entrevista teve como propósito fazer emergir outros possíveis elementos que auxiliariam nas discussões acerca da noção e função do problema, como os critérios de escolha e a relação com o processo de humanização em Vygotsky.

2.1.1 Interações Discursivas

Nesse grupo estão os trabalhos que utilizam a noção de problema no contexto das discussões relacionadas às questões da linguagem e da interação entre sujeitos relacionados com a construção do conhecimento científico, sendo o grupo que representa a maior parte dos trabalhos que utilizam o pensamento de Vygotsky apresentados no ENPEC, em torno de 25%. Destaca-se que a maioria de seus estudos, em especial, explora aspectos relacionados ao papel do professor em diversas práticas pedagógicas, tendo como foco as interações discursivas estabelecidas em sala de aula. Para a análise dessas interações, alguns estudos utilizam a estrutura analítica proposta por Mortimer e Scott (2002), a qual consiste na inter-relação entre o “propósito do professor”, a “abordagem comunicativa” e os “padrões de discurso”.

O trabalho P15, por exemplo, analisa os “padrões de discurso” de uma professora de química durante o processo de apropriação de uma proposta curricular diferenciada, utilizando-se da ferramenta I-R-F (Iniciação do professor normalmente por meio de uma pergunta, Resposta do aluno, *Feedback* do professor), proposta por Mortimer e Scott (2002). Os autores apontam que outros padrões dessa dinâmica podem ser observados, a exemplo das cadeias do tipo I-R-P-R-P ou I-R-F-R-F, em que P significa uma ação discursiva de permitir o prosseguimento da fala do aluno e F um *feedback* para que o aluno elabore um pouco mais sua fala. Além dos “padrões de discurso”, P15 tem como base de sua análise o “propósito do professor”, momento em que é necessário levar em consideração diversas intenções, como sintetiza o estudo P15.

Essas intenções, que são derivadas de outros aspectos da teoria sociocultural e da própria experiência dos autores como pesquisadores da sala de aula, são aqui resumidas: o professor pode ter a intenção de (1) “criar um problema”, (2) “explorar a visão dos estudantes”, (3) “introduzir e desenvolver a estória científica”, (4) “guiar os estudantes no trabalho com as idéias científicas, e dar suporte ao processo de internalização”, (5) “guiar os estudantes na aplicação dessas idéias e na expansão de seu uso, transferindo progressivamente para eles o controle e responsabilidade por esse uso” e (6) “manter a narrativa, sustentando o desenvolvimento da ‘estória científica’” (P15 – grifo meu).

Essas finalidades do professor apresentadas por P15 estão baseadas em Mortimer e Scott (2002, p. 286), que explicitam a primeira in-

tenção do professor: “criando um problema: engajar os estudantes, intelectual e emocionalmente, no desenvolvimento inicial da ‘estória científica’”. Esse papel atribuído ao professor em *criar* um problema é sistematicamente explorado por P15, na análise de uma sequência de aulas de uma professora de química, que aborda o estado físico dos materiais:

[...] Os alunos, então, resolveram explicar o motivo da classificação do vidro como um líquido. Novamente ela [professora] pegou o gancho para criar o problema que será motivador do estudo que irão começar na atividade seguinte, “Construindo um modelo para os materiais gasosos” (P15 – grifo meu).

Para P15, há a necessidade de *criar* um problema para que haja um envolvimento dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem. O problema, neste caso, é responsável pela motivação dos estudantes em torno do estudo dos materiais gasosos. Vygotsky (2005, p.187) faz referência à motivação, e aponta que “o pensamento propriamente dito é gerado pela motivação, isto é, pelos nossos desejos e necessidades”. Isso indica que a motivação está vinculada aos desafios que são postos ao sujeito a enfrentar uma determinada situação, que o motiva à medida que irá enfrentá-la, posição que culmina com alguns estudos que apontam para a necessidade de repensar a intenção de “motivar para estudar” (TAPIA, 2003).

O problema ao qual P15 se refere apresenta relação com o processo de formação de conceitos, visto que a finalidade consistia em estudar o estado físico dos materiais no contexto da classificação do vidro como líquido. A fala a seguir também ilustra isso, uma vez que:

O foco principal dessa sequência de ensino [IRF] é *criar um problema*, de modo a envolver os alunos, intelectual e emocionalmente, na construção de uma definição científica, mais rigorosa e mais abrangente, para a descrição e também explicação dos estados físicos dos materiais (P15 – grifo do autor).

Essa noção de problema é análoga à de P27 que também utiliza a estrutura analítica de Mortimer e Scott (2002), em especial para compreender as relações entre as concepções pedagógicas de Ciências e práticas docentes de um licenciando de Física. Tendo como foco o “propósito do professor”, P27 analisa uma atividade pedagógica desenvolvida por um licenciando que abordou vários propósitos, como consta no Quadro 3.

Propósito do licenciando	Como o licenciando focaliza o propósito
Abertura do problema.	Pergunta direta: “Alguém sabe a diferença entre peso e massa?”
Explorar e trabalhar os pontos de vista dos estudantes.	Sonda os pontos de vista dos estudantes e suas interpretações de idéias específicas e de fenômenos.
Introduzir e desenvolver os conceitos científicos.	Disponibilizar os significados científicos no plano social da sala de aula através do uso dos pré-requisitos (densidade, aceleração e força)

Quadro 3: Propósitos do licenciando e os meios pelos quais ele o focaliza (P27).

Nota-se, no quadro acima, que o licenciando, no primeiro propósito, busca “abrir o problema” por meio de uma pergunta que gira em torno de conceitos científicos, como peso e massa. Essas informações do estudo P27 indicam que a pergunta assume um importante papel na abordagem de um problema. A utilização da pergunta na maioria dos trabalhos que se apoiam nas ideias de Mortimer e Scott (2002), possivelmente está atrelada ao estudo de Mortimer (2000) tendo como referência a epistemologia de Bachelard (1996), que atribui importância à questão dos problemas no processo de construção do conhecimento científico.

Fato que também é possível constatar em P10 e P24 que, embora não utilizem a Dinâmica Discursiva, apresentam elementos relacionados à noção e estratégia de abordagem de um determinado problema:

[...] o diálogo se inicia e o objeto de negociação é colocado pela professora: "*Será que golfinho e baleia é peixe?*". [...] A estratégia da professora para responder a essa afirmação e colocar o problema, é fazer uma pergunta revozeando a resposta do aluno, mas com uma entonação avaliativa (P10 – grifo dos autores).

Em princípio, a estratégia consistia em escolher o conteúdo, ou conceito específico, que era foco de um problema aberto a ser discutido no *chat* [...] ao propor uma pergunta de caráter cotidiano, semi-aberto e introdutório, o mediador está sujeito a qualquer tipo de resposta, mas de certa forma limitada ao universo do sujeito da sentença/pergunta, neste caso [...] Como funciona uma máquina de lavar? (P24 – grifo dos autores).

P10 tem como objetivo avaliar em que nível os alunos da Educação Infantil estão utilizando os conceitos de peixe e baleia, quando passa a configurar a pergunta numa dimensão conceitual como sendo um pro-

blema. P24, ao utilizar a linguística textual como dinâmica de análise do discurso em atividades realizadas por meio de Tecnologias de Informação e Comunicação, cuja ferramenta utilizada foi o *chat*, também propõe um problema a ser resolvido por meio de uma pergunta. Essa também parece ter um propósito conceitual que foi a discussão do conceito de *centrífuga* no entendimento do funcionamento de uma máquina de lavar.

Outro estudo, P28, faz referência à importância de situações-problema em atividades que tiveram como foco a construção do conhecimento biológico, por parte de estudantes do primeiro ciclo do Ensino Fundamental, como aponta:

[...] ao se falar em construção de conhecimento biológico, se faz necessário, propor situações-problema interessantes [...] são apresentados os animais para os alunos e informados dos procedimentos a serem adotados no decorrer das análises, tais como: observação do seu revestimento, identificação do seu habitat, caracterização da forma de locomoção e do tipo de respiração, entre outros [...] *que características são essas: o habitat. Quem já ouviu essa palavra?* (P28 – grifo dos autores).

Nota-se, na passagem de P28, que a situação-problema se refere à conceitualização científica em que o objetivo consistia na identificação das características de determinados animais. Para tal, P28 começa a atividade com uma pergunta em torno de um conceito sobre o qual os estudantes não tinham conhecimento. No entanto, esse conceito passa a desencadear um processo de diferentes formas de intervenção e interação entre aluno-professor e entre aluno-aluno que proporciona a ZDP. Ressalta-se que P28 explicita a relação entre as atividades denominadas de situações-problema e a ZDP, destacando a importância da pergunta que tem como função de ajudar ou apoiar, além de “esclarecer, rever, conferir e processar as informações, facilitando e intensificando as interações” (P28). Todavia, P28 não esclarece e aprofunda possíveis relações entre o problema e a ZDP.

No que concerne à ZDP, destaca-se que os estudos que utilizam a estrutura analítica de Mortimer e Scott (2002) apresentam articulações explícitas desse pressuposto vygotskyano. O trabalho P10, por exemplo, a partir da relação entre Vygotsky e Bakhtin, ressalta o papel do professor como mediador na dinâmica IRF, na qual novos conceitos vão sendo introduzidos numa tentativa de potencializar a ZDP. E, com isso, P10 argumenta que é a mediação, no contexto da ZDP, que pode possibilitar aos estudantes a resolução de problemas vinculados ao sistema conceitual.

Em síntese, os estudos do grupo *Interações Discursivas* apresentam indicativos de que o problema é entendido enquanto uma configuração conceitual, a exemplo de P10, P15, P24, P27 e P28, isto é, um problema relacionado à dimensão científica. Aqui o professor assume o papel de *criar* o problema a ser abordado com os estudantes e explorá-lo por meio da estratégia da pergunta. Em outros termos, o problema a ser *criado* se resume a uma pergunta de dimensão conceitual, aspecto de suma importância, pois busca explorar determinados conhecimentos tendo como finalidade estabelecer interações dialógicas entre professor e estudante.

Os elementos presentes nos trabalhos do ENPEC que relacionam o problema com a conceitualização científica também estiveram presentes na fala do pesquisador do grupo *Interações Discursivas* entrevistado. Ao se posicionar sobre os critérios utilizados para a escolha dos problemas em seus trabalhos publicados no ENPEC, aponta que:

Em particular, estamos trabalhando muito com situações controversias, um problema, uma situação que apresenta aspectos diferentes que podem ser trazidos à baila, e neste momento em que há estes aspectos diferentes que você instaura a dialogia. [Nas controversias] têm pontos de vista diferentes, há pontos que são compartilhamentos e o professor precisa explicitar onde há esses compartilhamentos, geralmente, é o conhecimento de base que é compartilhado ou o conhecimento de base que o professor gostaria que fosse compartilhado. A partir daí preenchendo as lacunas, porque às vezes os pontos de vista aparecem em função das lacunas, esses são os indicadores que podemos ver, é a controvérsia (E1 – grifo meu).

É importante ressaltar que não há referência às controvérsias nos trabalhos do ENPEC vinculados ao grupo *Interações Discursivas*. No entanto, é explícita a relação que o pesquisador E1 realiza entre as controvérsias e a Dinâmica Discursiva proposta por Mortimer e Scott (2002):

[...] a ferramenta do Mortimer tem ajudado, porque a gente faz momentos de dialogia em que você sempre vai ter no mínimo dois pontos: o ponto de vista da ciência e do senso comum. Ao invés de você negar os diferentes pontos, você traz eles para a sala de aula, valoriza e dialoga sobre eles (E1).

Na visão de E1, a controvérsia caracteriza uma situação que apresenta diferentes pontos de vista. Por exemplo, em uma mesma situação

há explicações tanto da Ciência como do senso comum. Essa configuração da controvérsia indica que ela esteja numa dimensão conceitual, aspecto que é confirmado pelo próprio pesquisador:

Ela [controvérsia] é principalmente conceitual. É muito difícil você trazer uma controvérsia [...] na física que não seja conceitual. Primeiro porque para você instalar uma situação argumentativa você tem que compartilhar, tem que ter uma assimetria. Senão ela parte já de um discurso de autoridade, por isso a valorização do senso comum (E1).

É explícito na fala do pesquisador que o problema está relacionado ao processo de formação de conceitos. O foco de discussão, isto é, o problema em questão, é uma situação que até pode fazer parte da vivência dos educandos, mas está, especialmente, vinculada à conceitualização científica. Sendo assim, os critérios de seleção dos problemas caracterizados como controvérsias são basicamente conceituais. Também é importante destacar que para o pesquisador E1 esse critério apresenta relações com os fragmentos da obra de Vygotsky, presentes no roteiro da entrevista (Quadro 1), ao enfatizar que:

[...] a instalação e o gerenciamento de uma situação controvérsia é a atividade do professor, e essa atividade nem sempre é compartilhada. Porque a atividade distribui as ações e às vezes só um gestor sabe qual é o final [...] Então trabalhamos com um quadro geral da Teoria da Atividade que vai fazer essa ligação, o que está fazendo todo esse gerenciamento das soluções, da superação, o conjunto de operações difíceis, mas que elas são bem gerenciadas, elas podem gerar a superação de uma ação maior e chegar à conclusão de uma atividade que é a solução desse problema, se o problema tiver sido gerenciado (E1).

E1 apresenta indicativos de que o planejamento, isto é, a organização do desenvolvimento de um problema, é realizado tendo como aporte a Teoria da Atividade com base em Leontiev (1978). Desta forma, o entrevistado ainda explica que:

[...] explicitar e gerenciar o problema é uma atividade do professor, que precisa saber criar inclusive o problema e depois solucioná-lo. E as ações mediadas dele [problema] num plano consciente, muitas vezes, levam a alteração do inconsciente dos alunos, que são as tarefas que são colocadas que podem ser os exercícios. Muitas vezes, os alunos confundem

os exercícios com o problema. Os exercícios não são problemas. [...] Por isso que acho que a Teoria da Atividade ajuda e que está contida na própria teoria de Vygotsky (E1 – grifo meu).

Destaca-se o papel do professor apresentado por E1, ao qual compete: explicitar e gerenciar o problema; criar e solucionar o problema. São funções que parecem ser ambíguas, uma vez que criar e solucionar o problema remete a atitudes que dependem do planejamento e atuação dialógica do educador e não apenas do teor do problema formulado. Não obstante, é importante destacar a retomada da função do professor de *criar* o problema, aspecto já sinalizado nos trabalhos do ENPEC, mas agora lhe é agregado também o gerenciamento do problema. Como a situação é assimétrica, uma vez que a referência principal para o enfrentamento do problema, neste caso, é um conceito científico dominado apenas pelo professor, dependeria de sua ação o desencadeamento da ZDP e não propriamente a relação problema e conceito científico. Em outros termos, não seria necessariamente função do problema possibilitar a mediação para a apropriação, por parte do estudante, do conceito científico.

Esse aspecto parece ser considerado implicitamente na citação anterior do entrevistado, uma vez que há a necessidade de um planejamento, uma organização do problema a ser abordado em sala de aula, seguindo a atividade, tal como proposta por Leontiev (1978). Isso é fundamental, pois sinaliza que para E1 há a necessidade de um direcionamento, de uma intencionalidade no desenvolvimento de um determinado problema em sala de aula. Aspecto este que parece estar em sintonia com a dinâmica dos Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV, 2008, 1991; DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002), por se configurar numa proposta de planejamento dialógico da abordagem de um problema específico no contexto didático-pedagógico.

O pesquisador E1 também apresenta elementos que sugerem uma relação entre o problema e a atividade, e ao ser questionado sobre a possibilidade de considerar essa articulação na estruturação de um currículo afirma que:

Pode, eu não tinha pensado nisso. [...] Mas esse não é o foco das controvérsias. O foco é trabalhar as controvérsias dentro do currículo posto e o planejamento dessas atividades se dá via atividade. Eu realmente não tinha pensando em organizar o currículo, eu não vejo isso [relação entre o problema e a a-

tividade] como uma organização curricular, mas sim do fazer pedagógico (E1).

Embora o pesquisador E1 sinalize para a possibilidade da relação entre o problema e a atividade, aponta que não havia pensado na possibilidade dessa reflexão constituir a estruturação curricular. Isto é, E1 não centraliza sua preocupação na reestruturação curricular, mas sim nos artifícios didático-pedagógicos que podem ser utilizados em sala de aula para abordar os conhecimentos científicos e os saberes dos estudantes, também essenciais no processo de ensino-aprendizagem. Para E1, a relação entre problema e atividade se dá no âmbito das controvérsias que parecem se configurar como “enxertos” de determinadas situações-problema conceituais no currículo, sem que ocorram alterações na estrutura e organização no currículo tradicional. Aspecto que parece estar em sintonia com umas das modalidades de implementação de CTS, a qual se configura como “enxertos” de temas no currículo com uma ênfase maior no ensino conceitual, sem que ocorram também alterações no currículo tradicional (AULER, 2002).

Em suma, os trabalhos do grupo *Interações Discursivas*, a exemplo de P10, P15, P24, P27, P28 e o pesquisador E1, apresentam indícios de que, na concepção por eles destacada, a escolha do problema, numa perspectiva vygotskyana, está atrelada e dependente dos conceitos científicos que estão programados para serem abordados no processo de ensino-aprendizagem. Ou seja, selecionados os conceitos, escolhem-se os problemas dos quais se planejam ações discentes e docentes.

Por outro lado, caso os problemas escolhidos tenham relação com o problema ou com episódios históricos que estão na gênese dos conceitos envolvidos na atividade educativa, estes estariam em maior sintonia com as premissas destacadas no Capítulo 1. Essa possibilidade implicaria dizer que a seleção e definição do conteúdo a ser abordado não estariam vinculadas apenas à estrutura conceitual, mas numa articulação desta com uma perspectiva que inclui a dimensão histórica na seleção dos conteúdos programáticos.

2.1.2 Resolução de Problemas

Os trabalhos desse grupo correspondem aproximadamente a 16% dos selecionados para análise e fazem referência à noção de problema no âmbito da Resolução de Problemas, configurada como uma linha de

investigação no ensino de Ciências (VASCONCELOS et al., 2007). Por exemplo, o estudo P8 articula explicitamente essa linha com os pressupostos vygotskyanos ao organizar suas atividades pedagógicas por meio de projetos:

O trabalho com projetos voltados para a resolução de problemas foi o procedimento didático escolhido, porque podia dar conta das situações propostas nos conceitos mais variados e, portanto, se baseava no estudo de situações abertas e sugestivas que exigiam dos alunos uma atitude ativa e um esforço para buscar suas próprias respostas (P8 – grifo meu).

O trabalho P8 explora situações-problema propostas aos estudantes na forma de resolução de exercícios, tendo como aporte a referência dos problemas abertos sugeridos por Gil-Pérez et al. (1992, 1988).

Já o trabalho P4, que também vai nessa direção, desenvolve uma atividade com estudantes do primeiro ciclo do Ensino Fundamental, com a finalidade de constatar se eles são capazes de aprender tópicos de Física por meio da narrativa. A atividade proposta aos estudantes, representada na figura 6, tinha por objetivo explorar a aplicação de alguns conceitos físicos por meio de uma alavanca, considerada uma máquina simples.

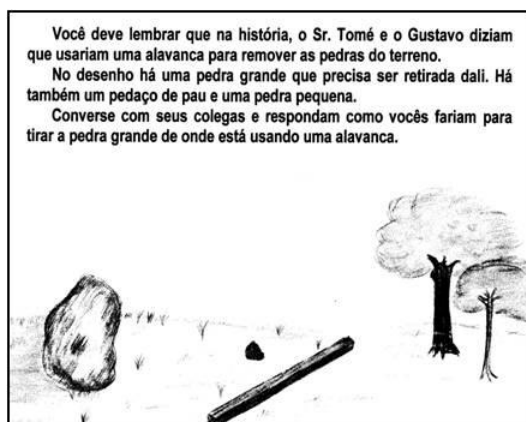


Figura 6 – Fonte. Trabalho P4

Nessa atividade, como afirma P4, elabora-se uma história que apresenta um problema para os alunos, desde que seja possível trabalhar determinados conceitos científicos, como justificam os autores: “usamos

para isso uma história infantil com conteúdos de Física — tão simples e tão úteis — especialmente escrita com esse fim” (P4). Caracterizada por P4 como um exercício de raciocínio, a atividade descrita na figura 6 também segue a proposta da Resolução de Problemas abertos, conforme apontam os próprios autores:

Esses exercícios podem ser considerados semelhantes aos problemas abertos, posto que, García & García (1989) entendem por problema algo – um fato, uma situação, uma colocação – que não se pode resolver automaticamente com os mecanismos usuais, mas sim aquele que exige a mobilização de diversos recursos intelectuais (P4 – grifo meu).

Embora o problema proposto por P4 aos estudantes tenha sido em forma de narrativa, seguindo a proposta dos problemas abertos, há uma intencionalidade conceitual, em que o objetivo da atividade pedagógica consistia em apresentar uma situação em que fosse possível explorar conceitos de Física. Isto é, a noção de problema para P4 está relacionada à conceitualização científica.

O trabalho P47, apesar de não fazer referência ao estudo de Gil-Pérez et al. (1992), configura alguns problemas como abertos que também estão na dimensão da conceitualização científica, como é possível constatar na atividade proposta:

PROBLEMA DA VELA - PV: Descreva um plano de investigação ou como você realizaria uma pesquisa que nos permitisse descobrir **qual a relação entre o tempo que uma vela leva para queimar até o fim e a temperatura ambiente.** Faça de conta que você dispõe de qualquer equipamento, por mais sofisticado que seja, para realizar as medidas que julgar necessário para resolver a questão (P47– grifo dos autores).

Por outro lado, o estudo P49 não faz referência à linha Resolução de Problema, assim como também não aponta elementos que condizem com as características dos problemas abertos (GIL-PÉREZ et al., 1992). Entretanto, ao utilizar determinados problemas em suas atividades educativas, faz menção ao processo de formação de conceitos em Vygotsky:

[...] Vygotsky (2000, p.68) também chama a atenção para a importância de uma motivação interna do sujeito para que ocorra o aprendizado – “a memorização de palavras e a sua associação com 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” (P49 – grifo dos autores).

Apesar da referência de P49 ao pensamento de Vygotsky, sua noção de problema também está relacionada à conceitualização científica a qual é possível identificar quando o estudo relata uma de suas atividades pedagógicas: “Comecei propondo um problema na lousa: em que situações a lâmpada acende?” (P49). Assim, embora P49 não explicita a linha da Resolução de Problemas, os problemas explorados por ele apresentam características de tal proposta, estando assim em sintonia com aqueles abordados por P47, P8 e P4.

Um aspecto a destacar nesses estudos que seguem a Resolução de Problemas, em especial P4 e P8 que fazem referência à linha de problemas abertos (GIL-PÉREZ et al., 1992), diz respeito à importância das interações coletivas na resolução de um determinado problema, como explicita P4:

[...] a participação ativa da discussão em grupo é um agente facilitador da compreensão e conseqüente chegada à boa solução de um problema, mesmo que nem todos os seus componentes alcancem o mesmo patamar de entendimento da questão, ou, relatem suas soluções de maneira clara (P4).

[...] Passa-se da situação em que se diz “a partir dos seguintes dados... resolva”, para outra em que se diz “a partir dos dados coletados... proponha”. As interações ocorrentes nesta fase têm como finalidade que a SP {Situação Problema}, como um todo, passe de uma concepção impositiva, baseada em objetivos pré-determinados, para um processo participativo, baseado em objetivos coletivamente discutidos, ensinando o exercício da reflexão crítica por parte de todos os envolvidos (P8 – grifo dos autores).

Assim como há uma valorização do envolvimento de alunos e educadores, num processo coletivo na *Resolução de Problemas*, destaca-se também o papel do professor como mediador considerado “de suma importância: na orientação, interação, indicação de pistas e alternativas, que provocam a abertura de novos horizontes a respeito do problema” (P8). É o educador que media, articula e organiza a escolha e desenvolvimento de atividades que envolvem a *Resolução de Problemas*, aspecto que converge com a perspectiva vygotskyana, pois sempre há uma intenção, uma finalidade nas atividades realizadas no contexto

escolar. É o professor que necessita permitir e promover as interações, a fim de que sejam entendidas como condição necessária para a construção de conhecimentos pelos educandos (REGO, 1995).

É no âmbito de atividades coletivas que os trabalhos desse grupo também apresentam articulações com a ZDP. Por exemplo, os estudos P1 e P8 utilizam a perspectiva vygotskyana para defender a importância da colaboração de outros durante o processo de Resolução de Problemas baseado, principalmente, no auxílio dos professores. Assim, é no âmbito dessa colaboração que o professor necessita respeitar a ZDP, possibilitando ao estudante resolver um problema sozinho em outras situações, como ilustra a passagem:

Um aluno que não consegue resolver um problema sozinho, possivelmente terá mais chances de vir a fazê-lo se o professor respeitar a sua Zona de Desenvolvimento Proximal (Vygotsky, 1988) e isso poderá ser feito num processo de busca da intersubjetividade onde as multifacetadas das situações problemáticas sejam tornadas explícitas, de forma crítica e dialógica (P1).

[...] A resolução de problemas o mostra meridianamente (vide ZDP): um problema que pode permanecer irresolvido, ou ter uma resolução inadequada, pode ter uma resolução exitosa, com a mediação do mais capaz (P8).

Pesquisas em nível internacional relativas à *Resolução de Problemas* sinalizam para a importância de articulações entre a perspectiva vygotskyana que vão além da ZDP, envolvendo também a linguagem. Por exemplo, Neto (1991), ao apontar a influência de alguns fatores psicológicos pertinentes ao desempenho em *Resolução de Problemas* de Física, destaca o papel da linguagem por influenciar decisivamente a atividade de resolver problemas, na medida em que ela pressupõe o recurso a formas elaboradas e abstratas de pensamento, ou seja, as funções psicológicas superiores. Todavia, essas questões parecem pouco exploradas nos trabalhos do ENPEC, pois as articulações entre a Resolução de Problemas e os pressupostos vygotskyanos estão quase que exclusivamente vinculados à ZDP e pouco fazem referência à linguagem. Não obstante, o trabalho P4 busca explorar aspectos relacionados à linguagem no contexto da *Resolução de Problemas*, por meio da narrativa que potencializa, segundo P4, a apropriação de conceitos físicos, por parte de alunos de séries iniciais.

Ainda, quanto ao aporte teórico dos pressupostos de Vygotsky em atividades didático-pedagógicas vinculadas à Resolução de Problemas, Costa e Moreira (1997) e Fávero e Souza (2001) apontam que são raros os trabalhos que fazem referência à interlocução entre essa perspectiva e as ideias de Vygotsky. Contudo, alguns trabalhos brasileiros têm se debruçado sobre essa relação, a exemplo de Souza, Bastos e Angotti (2008) e Barbosa-Lima e Carvalho (2008).

Em suma, os estudos do grupo Resolução de Problemas publicados no ENPEC, a exemplo de P1, P4, P8, P47 e P49, compreendem o problema como vinculado à conceituação científica, não explicitando os critérios utilizados para a seleção e abordagem dos mesmos em sala de aula. Já para o pesquisador, representante desse grupo, ao ser questionado sobre os critérios a serem utilizados na escolha de determinados problemas abordados em seus trabalhos publicados no ENPEC, afirma que: “na criação do conceito, o problema é conceitual” (E5), o que remete para o entendimento de que o critério utilizado para a seleção dos problemas segue exclusivamente a conceituação científica. Todavia, na visão de E5, os problemas a serem trabalhados na perspectiva da Resolução de Problemas podem tomar uma dimensão para além de exercícios de lápis e papel. Assim, destaca que:

[...] em física normalmente a gente resolve exercício, a criança ou jovem vai se acostumando a resolver tipos de exercícios, e o problema é aquilo que você se defronta com ele e tem capacidade de levantar hipótese, discutir com outras pessoas em busca de uma solução (E5 – grifo meu).

Nessa passagem, E5 busca explicitar que os exercícios são atividades diferenciadas dos problemas. Autores na linha da *Resolução de Problemas* realizam essa distinção entre problema e exercícios, apontando que “um problema é, de certa forma, uma situação nova ou diferente do que já foi aprendido, que requer a utilização estratégica de técnicas já conhecidas” (ECHEVERRÍA e POZO, 1998, p. 16) e os exercícios de lápis e papel podem tornar-se uma repetição mecânica, não gerando novos desafios para os estudantes. Embora E5 não apresente argumentos nessa linha para a distinção entre o problema e exercício, compreende que o problema tem a potencialidade de gerar diversas proposições, promovendo um momento dialógico entre os sujeitos.

Ao mencionar o aporte teórico utilizado em seus estudos relacionados à *Resolução de Problemas*, E5 explica:

[...] eu me baseei na questão dos problemas não só no Vygotsky, mas também no Bachelard que diz que todo o conhecimento é resposta a uma pergunta. Então [...] isso quer dizer que “todo o conhecimento é gerado pela solução de um problema” (E5).

O pesquisador traz à tona um aspecto importante no contexto da noção de problema à qual se refere a dimensão epistemológica. O fato de fazer referência a Bachelard ilustra o redimensionamento do caráter apenas conceitual para uma visão mais epistemológica do problema, remetendo para a sua importância na produção e apropriação de conhecimento. Essa menção ao problema no contexto da configuração dada por Bachelard indica que pode haver alguma sintonia com a noção de problema presente na obra de Vygotsky, como explicita E5 ao ser indagado sobre essa possibilidade:

Eu acho que sim. Porque da mesma forma se o conhecimento para Bachelard surge da resposta a uma pergunta que você propõe, que você faz a si próprio ou a outro, e Vygotsky diz a mesma coisa “que só com o resultado de um problema é que surge o conceito”, você tem pelo menos uma convergência entre esses dois autores (E5).

E5, ao sinalizar uma possível relação entre Vygotsky e Bachelard no que se refere ao papel do problema, indica que, na perspectiva vygotskyana, o problema também apresenta uma dimensão epistemológica; aspecto que está em sintonia com a argumentação realizada no Capítulo 1. Todavia, essa noção de problema numa visão epistemológica não é contemplada por E5 em seus estudos publicados no ENPEC, o que pode ser considerado um avanço, uma nova concepção quanto à função e noção de problema na visão de pesquisadores que seguem a linha *Resolução de Problemas*.

Quanto à possibilidade dos fragmentos da obra de Vygotsky, presentes no Quadro 1, terem alguma relação com os critérios adotados na escolha dos problemas, isto é, com a conceitualização científica, E5 novamente retoma a possibilidade da interlocução entre o pensamento de Vygotsky e o de Bachelard (1977), no que concerne à função do problema ser a gênese, o ponto de referência da produção de conceitos científicos.

Ainda acerca dos fragmentos da obra de Vygotsky presentes no Quadro 1, E5 destaca a importância das interações entre os estudantes:

No outro pedacinho de Vygotsky, na terceira frase: “a superar a ação impulsiva, a planejar uma solução para um problema antes de sua execução e a controlar seu próprio comportamento”. [...] as crianças realmente constroem hipóteses, concordam e discordam da hipótese do outro [...] até que elas mesmo vão negociando essas hipóteses [...] de construir uma solução comum (E5).

No entender de E5, o processo de resolução de um problema específico envolve uma atividade que potencializa a interação coletiva dos estudantes, que passa a ser um dos aspectos fundamentais a ser considerado durante a solução de problema, culminando com a argumentação apresentada pelos estudos P4 e P8.

Em suma, os estudos publicados no ENPEC, que seguem a Resolução de Problemas, fazem referência ao problema na conceituação científica e, em sua maioria, enquanto problemas abertos na perspectiva de Gil-Pérez et al. (1992). Neste sentido, os estudos apresentam sintonia com o grupo *Interações Discursivas*, pois também compreendem que a escolha do problema que estrutura atividades didático-pedagógicas está vinculada aos conceitos científicos, que estão planejados para serem trabalhados no contexto de sala de aula. Isto é, uma vez escolhidos os conceitos, selecionam-se os problemas que organizam as atividades educativas.

Ressalta-se que embora o pesquisador E5 explicita a conceituação científica como critério de escolha dos problemas a serem trabalhados no contexto de sala de aula, apresenta elementos que se diferem do grupo *Interações Discursivas*. Isto é, o pesquisador chama a atenção para a possibilidade da função do problema em Vygotsky estar na mesma perspectiva de Bachelard (1977), sinalizando para uma interlocução entre ambos os autores. Aspecto que converge com a argumentação realizada no Capítulo 1, quando o problema no processo de humanização, seguindo a perspectiva vygotskyana, está na mesma linha da Ciência, pois é a gênese do processo de produção de novos conhecimentos.

2.1.3 Situações de Vivência

Os trabalhos desse grupo correspondem aproximadamente a 11% do total selecionado para análise e exploram, de forma geral, aspectos que envolvem a realidade do estudante. Com isso, muitas vezes, a noção de problema está relacionada aos elementos que circundam o cotidiano

do aluno, como consta no objetivo do trabalho P38: “desejamos com este projeto interferir no dia-a-dia das pessoas fazendo, por exemplo, com que tenham mais interesses por assuntos ligados às ciências em conversas informais ou na resolução de problemas cotidianos” (P38 – grifo meu).

Além de fazer referência a esses problemas, P38 discute o processo de formação de conceitos e apresenta o seguinte argumento acerca dos conceitos científicos:

Conceitos científicos [...] são formados pelo “uso funcional da palavra, ou outro signo, com um significado de focar a atenção, selecionando diferentes características e analisando-as, (...) direcionando suas operações mentais, controlando seu curso, e canalizando-as para a solução do problema” (Vigotski, 1987). A formação de conceitos envolve o específico uso de palavras como ferramentas funcionais para solucionar problemas, criar produtos, ou completar tarefas (P38 – grifo meu).

P38 faz referência ao processo de formação de conceitos tendo como base as ideias de Vygotsky, inclusive chamando a atenção para a função dos signos na resolução de um determinado problema. No entanto, P38, ao realizar atividades experimentais vinculadas à área da Física, em um espaço não-formal envolvendo um museu, teve como foco a abordagem de determinados conceitos científicos desse campo de conhecimento, em que os problemas estavam vinculados à conceituação científica.

Em suma, P38, que faz referência à “resolução de problemas do cotidiano” como um dos objetivos de seu estudo, apresenta um fragmento da obra de Vygotsky que envolve a função do problema no processo de formação de conceitos. No entanto, em sua atividade pedagógica não esclarece o critério utilizado para a seleção dos problemas do cotidiano para estabelecer a sua relação com a conceituação científica.

Já o estudo P18 sinaliza a necessidade de trazer para o contexto de sala de aula a simulação de determinados problemas e situações relacionados à vivência dos estudantes, conforme a passagem:

Os conceitos ligados à “Nova Biologia”, como os conceitos não espontâneos, podem formar-se e consolidar-se durante este período (adolescência). Porém, necessitam de atividades práticas capazes de simular situações e problemas cotidianos. Estas tarefas levariam o indivíduo a procurar soluções através do conteúdo apresentado em sala (P18 – grifo meu).

Ao entender que esses problemas seriam solucionados por meio do conteúdo de sala de aula, P18 indica os conceitos científicos como meios para o enfrentamento dos problemas e situações. O enfrentamento de situações e problemas simulados com base na vivência do aluno, na visão de P18, potencializa a apropriação de conhecimentos científicos, a exemplo daqueles relacionados à Biologia.

Essa importância atribuída à simulação de atividades próximas da realidade do educando, para que possibilite a apropriação de conceitos científicos, é discutida por P18 tendo como referência a seguinte citação: “Vygotsky, citando Ach (1921), associa o aprendizado a um processo ativo ligado à resolução de um problema, ou seja, à vivência de uma situação” (P18). Há indícios de que para P18 o problema na perspectiva vygotskyana, tem alguma relação com o processo de ensino-aprendizagem, pois é a partir dele que são abordados determinados conceitos científicos para que seja possível solucioná-lo. Porém, existe uma intenção conceitual prévia, em que o propósito é abordar conceitos relacionados à Biologia e, para tal, são simuladas situações e problemas, que podem se configurar como meras ilustrações de uma realidade que não seja a dos estudantes. Isso indica um avanço, pois há um envolvimento de aspectos que possam de alguma forma estar próximos do contexto em que vivem os alunos e, com isso, gerar a necessidade de resolução de um determinado problema.

O estudo P18 também aponta que “no momento da proposição de um problema ou situação, o indivíduo se envolve com a resolução do mesmo e constrói, ou cria, um novo conceito no processo” (P18 — grifo meu). Esse aspecto revela a interpretação de P18 quanto ao papel do problema no processo educacional, no qual o estudante se apropria de um conceito novo na medida em que enfrenta um problema. Isso é fundamental conforme argumentação realizada no âmbito da perspectiva vygotskyana, no Capítulo 1, em que a apropriação de signos no processo de humanização se dá a partir do enfrentamento de um problema específico.

No entanto, P18 não explicita quais os critérios que orientam a escolha desse tipo de problema que levaria o aluno a construir ou criar um novo conceito. Além disso, a questão não é “criar” um conceito, pois os conceitos científicos são históricos, e uma vez “criados” na história da Ciência fazem parte de um sistema, pois não há conceitos científicos isolados. E a produção de tais conceitos se dá no contexto da Ciência e não no processo educacional, em que a intenção é a apropriação destes. Conforme argumentado no Capítulo 1, não há produção de novos con-

ceitos científicos no âmbito escolar, mas há, certamente, uma nova interpretação para os conhecimentos dos estudantes e, com isso, uma construção de novos sentidos e significados.

Outro estudo, P50, que desenvolve atividades pedagógicas destinadas à abordagem de conceitos da Biologia, explorando recursos didáticos como os jogos, aponta que:

[...] Vygotsky (1991) associa o aprendizado a um processo ativo ligado à resolução de um problema, ou seja, à vivência de uma situação (P50).

[...] Para verificar a interferência do *Jogo dos Quatis* na compreensão da dinâmica populacional, resolução de situações-problema sobre desequilíbrio ambiental, interpretação de teia alimentar e análise gráfica, foram confrontados os resultados obtidos (P50 – grifo meu).

A passagem de P50, referente à citação de Vygotsky, é a mesma apresentada por P18. No entanto, P50 não explicita que a relação entre a solução de um determinado problema e a vivência de uma situação possa envolver aspectos da realidade em que vivem os estudantes. Isto é, diferentemente de P18, a situação vivencial parece agregar elementos da conceitualização científica, como é possível constatar na segunda passagem de P50, em que na atividade pedagógica envolvendo jogos didáticos, a noção de problema parece estar vinculada a conteúdos da Biologia, isto é, “situações-problema sobre desequilíbrio ambiental”. É importante destacar que P50 não esclarece quais situações são essas, assim como também não revela o critério adotado para selecioná-las.

Outro exemplo do grupo é P17 que, centrado na análise de uma coleção de livros didáticos, apresenta diversos contextos e circunstâncias caracterizadas de situação problema, a serem desenvolvidos em sala de aula. Dentre elas, P17 denomina de “situação problema a discussão da pureza da água mineral, extraída de fonte natural” (P17). Neste caso, a abordagem do problema se refere a uma situação que também faz parte do cotidiano do estudante, algo próximo de sua vivência, destacando a importância de “se estabelecer contextos de vivência em que os conceitos científicos possam ser utilizados de maneira adequada como instrumento para compreensão de situações-problema” (P17). Esse posicionamento indica que os conceitos científicos são necessários para entender determinada situação-problema. Ou seja, os conceitos subordinados ao problema são entendidos como ferramentas, meios para a compreen-

são de uma situação, aspecto de suma importância no enfrentamento de um determinado problema e também apresentado por P18.

Entretanto, com o intuito de trabalhar os conceitos científicos, a evolução conceitual mediada pela apropriação de uma palavra, P17 se preocupa em *criar* um espaço que favoreça a abordagem desses conceitos. Para tal, o estudo explicita que “na coleção [de livros] buscamos, muitas vezes, causar um estranhamento em relação aos fatos cotidianos, criando ambiente propício para introduzir explicações científicas” (P17 – grifo meu). Este espaço, caracterizado de estratégia de estranhamento de contextos relacionados à vivência dos estudantes, é apresentado por P17 na introdução de um capítulo sobre o ciclo e distribuição de água, ilustrado na figura 7:



Figura 7: Estratégia de estranhamento ou de criação de diferenças (P17).

A figura 7 apresenta dois contextos diferenciados: a abundância e a falta de água, denominada por P17 de estratégia de estranhamento ou de *criação de diferenças* e também de situação-problema. Essa etapa, que se constitui no primeiro contato com os estudantes, é entendida por P17 como um momento de preparação para a exploração de conceitos científicos, que necessita ser realizada por meio de perguntas.

De forma semelhante ao grupo *Interações Discursivas*, nas discussões de P17 há a valorização da pergunta que consiste em aglutinar a participação dos estudantes no processo de formação de conceitos. Assim, é a abordagem de diferenças, o contraste entre os “mundos” (a falta e a abundância de água) que pode aflorar nos estudantes a curiosidade, o desejo de querer saber como aponta P17: “a estratégia de estranhamento (ou de criação de diferenças) é elemento crucial no processo de ensino e aprendizagem. Esse contexto e modo de perguntar evocam nos estudantes o desejo de uma resposta” (P17).

Em síntese, o grupo *Situações de Vivência* explicita uma preocupação quanto à valorização de circunstâncias do cotidiano dos estudantes, a exemplo dos trabalhos P17, P18, e P50. No entanto, destaca-se que há a simulação, a criação de situações que possam ilustrar a realidade em que vivem. De modo semelhante ao grupo *Interações Discursivas*, as situações-problema são estabelecidas em função dos conceitos relativos aos conteúdos apresentados em sala de aula. Isto é, a partir de determinados conceitos, seleciona-se situações e problemas para que possam ser abordados. Outro aspecto a destacar é a menção de P38, P18 e P50 ao pensamento de Vygotsky quanto à resolução de problemas estar vinculada a situações da vivência do sujeito. Contudo, essa referência à obra de Vygotsky é utilizada como aporte teórico para a proposição de problemas cujo critério é a sua adequação à conceitualização científica que se deseja abordar.

Por outro lado, o pesquisador E2 destaca a importância da discussão de questões que, geralmente, estão ausentes no cotidiano dos estudantes e aponta que:

[...] discutir o que significa a “água mineral ser pura ou não” não está posto na concepção cotidiana, mas o modo de olhar da química para a questão da pureza introduz a novidade, introduz aí alguma coisa que não era problemática e passa a vir a ser, que é esse estranhamento com as situações cotidianas que tem acho muito aver com Paulo Freire (E2 – grifo meu).

O pesquisador revela a potencialidade de uma situação que faz parte do dia-a-dia de um determinado aluno, como a água mineral, para a abordagem de conceitos químicos em sala de aula. São os conceitos científicos, na visão de E2, responsáveis por trazerem à tona um problema. Neste caso, a noção de problema não está relacionada à pureza ou impureza da água, mas sim à nova abordagem desta a partir dos conceitos químicos. Isto é, E2 conduz a interpretação de que uma situação que faz parte da realidade dos estudantes se tornará um problema, desde que possam ser trabalhados conceitos científicos específicos. Deste modo, para o pesquisador E2, uma situação é configurada como um problema quando há uma relação dicotômica entre os conceitos científicos e cotidianos, o que caracteriza a situação de estranhamento.

Também é importante destacar a menção explícita de E2 a Paulo Freire, quando se refere à questão de se tornar problemática uma determinada situação para os estudantes. De fato, essa ideia pode apresentar similaridade com a concepção educacional de Freire, em especial, no processo de descodificação⁸, em que o sujeito passa a perceber e interpretar um problema que antes não era visto. Contudo, é preciso ter cuidado com tal relação, uma vez que a situação de estranhamento parece estar subordinada a uma definição anterior dos conceitos científicos elencados, aspecto que diverge da proposta de Freire (1987). Nesta, são os Temas Geradores e não os conceitos científicos que estruturam a abordagem didático-pedagógica, sendo os conceitos elencados na programação como consequência da escolha dos temas e necessários para a melhor compreensão destes. Esta discussão será aprofundada no Capítulo 3.

Quanto ao processo de escolha das situações de estranhamento, o pesquisador E2 aponta para a importância de dois critérios:

Na escolha dessas situações nós trabalhamos com duas coisas: a primeira é um pouco do próprio delineamento da ciência, isto é, que coisa nos permite contextos, situações de vivência que nos aproximam dos modelos das ciências ou criam essa situação. Um diálogo com a ciência, por exemplo, como os sais minerais constituem parte do nosso corpo é alguma coisa que mobiliza na sétima série. [...] a segunda são situações em que o próprio contexto solicita, mesmo que as questões do aspecto conceitual sejam menos fortes, o próprio contexto pela dimensão da sociedade contemporânea, enfim, ela já tem em si alguma coisa que precisa ser vista [...] Então as coisas relativas às questões ambientais, toda a polêmica da

⁸ Uma discussão sistemática em torno do “processo de descodificação” é apresentada no Capítulo 3.

relação entre efeito estufa e aquecimento global, as questões da clonagem, célula-tronco, enfim, que estão de algum modo postas na mídia, as quais são reconfiguradas não como um chavão ou como apenas um bordão da mídia, mas como um problema de fato que mobiliza o estudante na busca por um posicionamento (E2 – grifo meu).

O primeiro critério explicitado por E2 está relacionado à dimensão científica, em que as situações da vivência dos estudantes são selecionadas a partir dos modelos da Ciência, dos conceitos científicos, propriamente dito. O segundo critério explicitado é o contexto em que vivem os estudantes, isto é, situações presentes na vivência dos estudantes que estão presentes na mídia. A caracterização dessa escolha pode apresentar sintonia com os objetivos do movimento CTS no contexto educacional (SANTOS e MORTIMER, 2000), sobretudo quando E2 aponta para a importância de se explorar um problema que “mobiliza o estudante na busca por um posicionamento”, o que pode convergir com a importância da “tomada de decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade” (SANTOS e MORTIMER, 2000, p.4).

No contexto desses critérios de seleção do problema, E2 também destaca a necessidade de se considerar as dimensões: social, científico e pessoal. Tal relação é exemplificada pelo entrevistado ao se referir à escolha da situação de estranhamento que envolve a abundância e a falta da água, ao fazer referência à figura 7, em que:

[...] do ponto de vista social é óbvio que tanto o excesso quanto a falta de água, são problemáticos. A catástrofe, as enchentes, inundações e a seca são problemas e a gente sempre fica se perguntando o que está acontecendo. Do ponto de vista científico modelos que tratam disso são ciclos de água no planeta, as questões da energia, enfim no planeta. Do ponto de vista pessoal é como eu cidadão me coloco diante disso, que relação eu tenho com essas coisas, como eu de algum modo posso mobilizar outro conhecimento que não apenas o místico e o religioso para lidar com essas situações para entender o que se passa (E2).

E quando questionado sobre a possibilidade de abordar uma situação problema que envolve esses três aspectos no âmbito do currículo escolar, E2 aponta para a necessidade de uma reorganização curricular com base em temas:

Estamos organizando o currículo a partir de temas. Um currículo temático, então você tem temas, por exemplo, a questão dos caminhos pela água [indica a figura 7]. Desse tema vamos para os conceitos científicos, em que é o contexto que me leva aos conceitos. Na discussão da “ciência na cozinha” desenvolvemos os conceitos de volume, massa, densidade, são conceitos que dificilmente andariam juntos no currículo tradicional. Ou então, lá no “viajando com segurança”, trabalhamos não só com as leis de Newton, mas também com o conceito de pressão para discutir equipamentos de segurança que também num currículo tradicional dificilmente seriam discutidos juntos (E2).

É notória a compreensão do pesquisador quanto à importância do tema como eixo estruturador da abordagem de conceitos científicos. Entretanto, a escolha do tema segue duas direções: “em alguns momentos foi o conceito que nos orientou a montar um tema e em outros momentos foi o tema numa dimensão mais social” (E2). O pesquisador sinaliza que não há apenas um critério para a escolha do tema a ser desenvolvido em sala de aula, podendo ser a dimensão conceitual ou a social.

Além desses aspectos, enfatiza-se a concepção do pesquisador do grupo *Situações de Vivência* quanto à necessidade da organização curricular se basear em temas, compreensão que avança em relação aos trabalhos do ENPEC desse grupo. Talvez essa nova estruturação curricular esteja inspirada em alguns pressupostos da perspectiva de Paulo Freire, uma vez que o autor foi citado por E2.

A compreensão de E2 acerca do problema como sendo uma situação de estranhamento apresenta sintonia com as controvérsias caracterizadas pelo pesquisador E1, do grupo *Interações Discursivas*, as quais também necessitam apresentar uma relação assimétrica entre os conhecimentos cotidianos e científicos. Assim, pode-se dizer que os trabalhos desse grupo apresentam alguma semelhança com os grupos *Resolução de Problemas* e *Interações Discursivas*, uma vez que apresentam o papel do problema diretamente relacionado à apropriação de conceitos selecionados no programa de ensino.

Não obstante, os estudos do grupo *Situações de Vivência* se diferenciam dos demais grupos, pois o problema está mais próximo de algum aspecto que faça parte da realidade do estudante, embora simulado, do que especificamente da dimensão científica. Outro aspecto que merece destaque nesse grupo e que também se distingue do grupo *Interações Discursivas* é a possibilidade da organização dos conceitos estruturados

se dar por meio de temas, como sinalizada por E2, o que condiz com uma nova concepção de currículo.

2.1.4 Temas Transversais

Esse grupo, que corresponde aproximadamente a 14% dos trabalhos analisados do ENPEC que se referenciam em Vygotsky, caracteriza os trabalhos que têm por finalidade estruturar os conteúdos programáticos do currículo escolar com base nos Temas Transversais, propostos pelos PCNs (BRASIL, 1998, 1997). Com isso, apresentam uma preocupação em incorporar nos currículos escolares conteúdos que vão além dos conceituais, como os procedimentais e atitudinais (POZO, 2003), abordando elementos que não se restringem apenas à conceituação científica. P30, por exemplo, explicita a relação entre os problemas da sociedade contemporânea e os conhecimentos historicamente construídos, caracterizando o que denominam de híbridos:

Analisando as propostas de reforma curricular, alguns autores afirmam que para dar conta de problemas que afetam nossa sociedade são necessários saberes híbridos [...] Uma forma de promover esta hibridização é a utilização de temas transversais que possam abordar problemas reais do cotidiano de nossa sociedade (P30 – grifo meu).

A ênfase dada por P30 à relação entre os problemas reais da sociedade e os Temas Transversais pode estar voltada para questões de relevância social, justificada pelo fato de que “é preciso enfrentar os constantes desafios de uma sociedade, que se transforma e exige continuamente dos cidadãos a tomada de decisões, em meio a uma complexidade crescente” (BRASIL, 1998, p.50). Como se pode aferir, P30 compreende que os Temas Transversais são extremamente importantes para vincular o aprendizado de conteúdos historicamente acumulados aos problemas da sociedade contemporânea.

Como exemplo dessa proposta, P30 apresenta a estruturação de conteúdos de Biologia por meio do tema “Água e Saúde”, em que os conceitos científicos são subordinados a esse tema, isto é, os conceitos são selecionados a partir da temática em questão. Entretanto, há o envolvimento de apenas uma área do conhecimento, no caso a Biologia, aspecto que se distancia dos pressupostos dos PCNs, em que o desvelamento de problemas sociais requer vários campos de conhecimento.

Apesar da ausência do trabalho interdisciplinar em P30, sugerido pelos PCNs, alguns estudos do grupo enfatizam a importância ímpar dessa questão. Por exemplo, P5, P32 e P36 explicam que a proposta curricular denominada Situação de Estudo (MALDANER, 2007a) tem seguido a interdisciplinaridade recomendada pelos PCNs:

Numa SE {Situação de Estudo}, a característica interdisciplinar do ensino e da formação escolar decorre do caráter contextual da abordagem de conceitos, na medida em que os componentes curriculares co-participam, mediando o acesso a estilos próprios de linguagem e significação conceitual (P36).

Chama-se a atenção para a configuração da interdisciplinaridade dada por P36, a qual apresenta a necessidade de contextualizar os conceitos a partir dos diversos componentes curriculares. Além dessa configuração interdisciplinar da Situação de Estudo, explicitada acima e reforçada a seguir, é importante apresentar suas demais características:

[...] i. situações de alta vivência e, sob o ponto de vista da Ciência, conceitualmente ricas; ii. caráter interdisciplinar, transdisciplinar, inter-relacional e intercomplementar fundamentado no conhecimento disciplinar não cristalizado; iii. formação inicial e continuada de professores numa interação das três categorias de sujeitos envolvidos no processo; iv. evolução conceitual e aprendizagem significativa (P5).

A partir dessas características, parece que a abordagem de temas no contexto da Situação de Estudo é estruturada sob dois eixos fundamentais: a) situações de vivência dos estudantes e b) conceituação científica. A citação a seguir do estudo P5 esclarece essa configuração ao se referir às Situações de Estudo “Ar Atmosférico” e “De alguma forma tudo se move”:

Abordagem de **temas próximos** da comunidade escolar (de professores e estudantes), com diversidade de compreensões e significados atribuída pelos sujeitos, já que interagimos com o ar atmosférico, ou com movimentos variados (desde o nível molecular até o macro), cotidianamente, sem significá-los sob os pontos de vista histórico-cultural e das Ciências, mas sobre os quais temos algo a dizer (P5 – grifo do autor).

Nessa passagem há elementos que podem contribuir na identificação de alguns aspectos a serem considerados na escolha dos temas,

como o fato dos sujeitos interagirem com o ar atmosférico e assim terem algo a dizer sobre essa temática. Não obstante, parece que esse elemento não é suficiente para revelar o critério utilizado na seleção de temas a serem desenvolvidos em uma determinada Situação de Estudo.

É fundamental ressaltar que os estudos P5, P32 e P36, ao centralizarem suas investigações acerca da Situação de Estudo, têm buscado na proposta dos PCNs alguns elementos para o seu desenvolvimento, a exemplo da interdisciplinaridade e contextualização. Além disso, tais estudos se referenciam nos Temas Transversais, cujo pressuposto é a estruturação curricular na articulação deles com situações que envolvem questões sociais vivenciadas pela sociedade e comunidade escolar (BRASIL, 1998, 1997). Todavia, a passagem de P5 não apresenta elementos suficientes que explicitam os critérios de escolha da temática de uma determinada Situação de Estudo.

Outro aspecto a ressaltar é que a Situação de Estudo está fundamentada nos pressupostos vygotskyanos, aspecto pelo qual P5 traz à tona a questão da evolução conceitual, em que os conhecimentos vão sendo significados mediante sua retomada, para que alcancem novos níveis de desenvolvimento. Isto é, evoluam em significado, passando a níveis mais abstratos. Essa discussão acerca da evolução conceitual é justificada por P32 com base nas citações de Vygotsky que envolvem o processo de formação de conceitos. Como se pode observar:

[...] a formação de conceitos é um processo de caráter produtivo e não reprodutivo, em que o conceito surge e se configura no curso de uma operação complexa voltada para a solução de algum problema, e que só a presença de condições externas e o estabelecimento mecânico de uma ligação entre a palavra e o objeto não são suficientes para a criação de um conceito (Vygotsky apud P32).

A memorização de palavras e a sua associação com objetos não levam, 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 (Vygotsky apud P32).

A referência do estudo P32 ao problema na perspectiva vygotskyana se relaciona à dimensão científica. Em outros termos, existe por parte dos trabalhos que discutem a Situação de Estudo uma compreensão da importância do papel do problema em Vygotsky, vinculado, porém, à estruturação da Ciência.

Quanto aos critérios de escolha dos problemas na Situação de Estudo, o pesquisador E3 entende que:

No caso da Situação de Estudo [...] a gente identifica as possibilidades conceituais de explicá-la e entendê-la para daí definir o seu escopo, sua base, sua circunferência [...] a gente colocou na Situação de Estudo uma forma de reger a organização curricular, mas ela parte de uma situação problema, por exemplo, é o arroio ou micro-bacia que passa no fundo da escola, ou é a questão da mata da biodiversidade, ou o estudo dos animais e plantas onde eles estão no ecossistema (E3).

Na visão do pesquisador, o primeiro passo para identificar uma Situação de Estudo envolve a possibilidade desta possibilitar a abordagem de determinados conceitos, para após, definir o problema a ser trabalhado. Essa relação entre problema e conceitos é melhor explicada por E3, quando se refere ao estudo de uma micro-bacia:

O estudo da micro-bacia é um problema a ser estudado e explicado sob o ponto de vista da Ciência, porque nessa situação você tem ecossistema, biodiversidade, ambiente, água, solo, uma série de questões que precisam ser compreendidas, mas não compreendidas simplesmente com uma listagem de conceitos, mas uma listagem de conceitos que te auxiliam a compreender o problema da micro-bacia que pode estar poluída, infestada de parasita, de lixo (E3).

A justificativa da escolha do problema, identificado como micro-bacia, está na possibilidade de abranger uma diversidade de conceitos, isto é, quanto maior a variedade de conceitos que podem ser trabalhados nessa situação, maior a possibilidade dela representar uma situação problema. Também é importante destacar que para E3 a organização dos conceitos não segue uma hierarquia, mas sim a necessidade de compreensão do problema que, no exemplo acima, está relacionado à poluição da micro-bacia.

Além disso, o pesquisador E3 aponta que:

[...] não é simplesmente você listar um conjunto de conceitos que vai fazer com que você escolha a situação A ou B, mas sim são as possibilidades de relações entre esses conceitos que ajudam a compreender aquela situação problema que fazem com que tu escolha ela. E aí você vai identificar quais

são os principais conceitos para serem discutidos neste momento. Então o critério de seleção do problema, no meu ponto de vista, é conceitual (E3).

Mesmo explicitado o critério conceitual, uma vez que o pesquisador reconhece que há necessidade de abordar determinados conceitos que contribuem na compreensão de um determinado problema, E3 argumenta que isso não basta. Isso porque além da situação envolver uma diversidade de conceitos também necessita apresentar a possibilidade destes se relacionarem.

Quanto à possível interlocução desse critério de seleção com as citações de Vygotsky, apresentadas na entrevista (Quadro 1), E3 explica que:

Você vai aprofundar a relação do critério de seleção, que é conceitual, com a questão do problema em Vygotsky. Na solução de um problema você vai dando uma nova explicação, uma nova compreensão, numa evolução do significado desse conceito, por isso que na solução do problema você vai tendo a possibilidade da formação de um conceito e explicitação desse conceito. [...] A articulação entre os conceitos identificados e o problema, é sempre uma relação conceitual (E3 – grifo meu).

Há uma referência do pesquisador quanto ao processo de significação conceitual durante a resolução do problema. Isto é, E3 chama a atenção para a evolução de significados de um determinado conceito, pois, na medida em que é retomado, passa a adquirir novos significados aproximando-se, cada vez mais, do conceito abstrato. Neste caso, é explícito na compressão de E3 que se privilegia como critério para a seleção dos problemas a dimensão conceitual. No entanto, o pesquisador não explicita outros critérios de seleção de problemas além daqueles de caráter interno à estruturação de conceitos científicos, tal como o da articulação de caráter interdisciplinar, deixando em aberto qual relação teriam com o processo de humanização, conforme argumentação apresentada no Capítulo 1. De fato, esse aspecto pode estar implícito nas intenções dos trabalhos deste grupo, uma vez que ao referenciar-se aos *Temas Transversais*, P30 menciona: “problemas reais do cotidiano de nossa sociedade”. Fica, contudo, a dúvida sobre o grau de sintonia dessa compreensão com aquela argumentada no Capítulo 1.

Em síntese, os estudos do grupo *Temas Transversais*, ao se reportarem para a estruturação curricular, apontam questões para além dos

conteúdos conceituais, conforme sugestão dos PCNs (BRASIL, 1998) e, com isso, entendem que os conceitos necessitam ser abordados para a compreensão de um determinado problema. Neste caso, o pesquisador integrante do grupo afirma que o critério de escolha dos problemas presente nos temas é baseado nos conceitos científicos que necessitam ser trabalhados em sala de aula, desde que permitam um número significativo de relações com outros conceitos. Vale lembrar que o pesquisador entrevistado é um representante do grupo, o que não significa dizer que sua compreensão reflita o entendimento de todo o coletivo.

Assim, há uma interface entre os trabalhos P5, P32, P36 e P51 com os grupos *Interações Discursivas* e *Situações de Vivência*, por fazerem referência à noção de problema determinado pela estruturação conceitual. Isso parece indicar que os estudos desse grupo, ao estruturarem os conteúdos programáticos a partir de temas, estariam compreendendo o problema enquanto um artifício que organiza, numa perspectiva interdisciplinar, a atividade didático-pedagógica para abordar conceitos específicos.

2.1.5 Problematização

Esse grupo é um dos que reúne a maior parte dos estudos selecionados no ENPEC, com 25% do total dos trabalhos, os quais discutem aspectos relacionados à problematização que, de modo geral, envolve diversas interpretações e funções. O estudo P7, por exemplo, expressa que:

[...] a “problematização foi se revelando pelas próprias crianças. Desenvolveram a capacidade de fazer perguntas, buscar novos caminhos, repensar situações, avaliar suas próprias atitudes, ou seja, resolver problemas” (P7 – grifo meu).

Em primeira análise, parece que a problematização agrega mais as questões elaboradas pelos estudantes do que pelos professores, aspecto que pode sinalizar para a questão da ausência de diretividade. Isto é, pode estar ocorrendo, neste caso, a carência de direcionamento, ou de intencionalidade do professor quanto aos problemas que necessitam ser abordados, delegando aos estudantes essa atribuição. Tal encaminhamento estaria se afastando da perspectiva vygotskyana, segundo a qual

há sempre uma intencionalidade no processo educacional, em que é o professor que guia e direciona as questões a serem exploradas.

No entanto, em outro momento, P7 concorda com a caracterização da problematização apresentada por Gasparim⁹ (2002, apud P7):

[...] a Problematização é o fio condutor de todo o processo de ensino-aprendizagem. Todavia este momento é ainda preparatório, no sentido de que o educando, após ter sido desafiado, provocado, despertado e ter apresentado algumas hipóteses de encaminhamento, compromete-se [...] com a busca da solução para as questões levantadas (P7 – grifo meu).

Essa noção de problematização indica que há uma compreensão próxima da dimensão epistemológica do problema, por assumir a função de “fio condutor” no processo educacional, assim como é responsável por proporcionar ao estudante a necessidade de buscar novos conhecimentos para a resolução do problema. Todavia, P7 não esclarece que é função do professor problematizar, aspecto que se distancia da argumentação de Delizoicov (2001) sobre a problematização, em que o educador tem o papel de indagar os estudantes acerca de aspectos relacionados a um determinado problema que gere nos estudantes a necessidade de aquisição de novos conhecimentos, para a sua resolução.

A partir do exposto, há indicativos de que P7 compreende a problematização como um ato de indagação que necessita permear todo o processo pedagógico sob a condição da interação entre professor e aluno. Todavia, destaca-se também que P7 não explicita quais são os problemas que necessitam ser problematizados para que os estudantes desenvolvam a capacidade de resolução e a busca por novos conhecimentos. Em suma, não caracteriza a qualidade do problema que teria a função de “fio condutor” do processo didático-pedagógico.

Outras características atribuídas à problematização podem ser encontradas em estudos desse grupo, a exemplo da dimensão conceitual. Essa configuração é explorada pelo estudo P31 que, ao analisar as interações entre professores da escola básica, professores da universidade e licenciandos em processo de formação inicial e continuada, explicita a construção de determinadas tipologias interativas, dentre elas: a dialógica de problematização e a dialógica de problematização e conceituação. No entendimento de P31, essas tipologias “relacionam-se com graus de

⁹ GASPARIM, J.L. *Uma didática para a pedagogia histórico-crítica*. Campinas: Autores associados, 2002. (Coleção Educação Contemporânea).

reflexão sobre práticas e concepções dos sujeitos, quanto à problematização com/sem intencionalidade de conceituação” (P31).

Aqui, há uma nova configuração para a problematização que está associada à intencionalidade ou não de conceituação. P31 explica que essas duas dimensões da problematização estão baseadas em Zanon, Hames e Stumm (2004), em que na *problematização sem intencionalidade de conceituação* existe uma pergunta sobre aspectos relacionados ao conteúdo a ser abordado em sala de aula, um espaço aberto para dialogar com os alunos. No entanto, o educador não aproveita esse momento para introduzir conceitos científicos, pois fica apenas dialogando em torno das concepções dos estudantes. Na *problematização com intencionalidade de conceituação* o ponto de partida também é uma pergunta, assim como também há diálogo com os estudantes, embora o professor aproveite essa oportunidade para introduzir conceitos científicos, em busca da significação conceitual. Essas duas dimensões da problematização apresentadas pelo estudo P31, embora valorizem as concepções espontâneas dos estudantes, não explicitam as características do problema a que se referem.

Há também outros estudos que entendem a problematização como uma estratégia para os estudantes apresentarem suas concepções sobre determinados assuntos, como a citação a seguir:

Na tentativa de investigar o que os alunos sabiam sobre o “mecanismo da hereditariedade”, a professora utilizou a figura que representava a obra “Operários” de Tarsila do Amaral, a partir da qual foi elaborada a seguinte situação-problema: Ps: Mas, o que nós recebemos para sermos da espécie humana? O que a gente recebe pra aparecer estas características aqui? (P46 – grifo dos autores).

Destaca-se na passagem acima que, para P46, a pergunta é caracterizada como uma situação-problema que está diretamente relacionada ao conceito de hereditariedade. Nessas circunstâncias o pressuposto é que esse questionamento, que envolve de forma explícita um conceito científico, representaria um problema para o aluno. Particularmente, neste caso, haveria muitos conceitos científicos envolvidos, além daquele relativo à genética, tal como o conceito de trabalho e a capacidade da espécie humana de utilizá-lo, bem como o de produzir cultura. Por outro lado, conforme destaca P42, perguntas diretamente relacionadas à conceituação, quando não apreendidas pelo aluno, podem não significar, de fato, um problema para ele:

As interações ocorreram a partir de um tema deflagrador - água, o que possibilitou que se problematizassem conceitos científicos num processo que busca promover mudanças nas concepções e práticas de todos os seus participantes. [...] Ao direcionarmos perguntas ao grupo, tínhamos a intenção de problematizar o conceito em questão e a partir daí gerar reflexões entre os participantes. Inicialmente não obtivemos respostas aos questionamentos, ao fazermos as perguntas os participantes ficavam em silêncio (P42 – grifo meu).

Neste caso, a problematização realizada em torno de determinados conceitos científicos não proporcionou o envolvimento ou o engajamento dos estudantes. Estudos apontam que questionamentos feitos acerca da compreensão que o educando possui sobre conceitos mais estruturados, basicamente, pouco ou quase nada ele tem a dizer sobre estes, especialmente quando tais conceitos não foram ainda estudados pelos alunos (GEHLEN, AUTH e AULER, 2008; DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002), o que pode ser observado no relato do estudo P42. Neste sentido, é importante destacar que a problematização não tem a função de apenas trazer à tona as concepções dos estudantes acerca de determinado conceito científico, como fazem os estudos sobre as concepções alternativas¹⁰. A pergunta em torno de conceitos científicos, no entender de Delizoicov (1991, p. 124) “deve ser precedida (ou no mínimo articulada) pelas perguntas: que necessidade (s) levou (aram) os alunos a conceberem tal conceito? o que os alunos querem ‘explicar com os conceitos que estão usando?’ ”.

Além da ênfase no questionamento de conceitos estruturados, também há trabalhos que abordam a problematização tendo como premissa a abordagem de aspectos que fazem parte da realidade dos educandos, a exemplo do estudo P19 que corrobora com o pensamento de Bransford¹¹ (1990 apud P19).

[...] segue o princípio básico da Problematização [Bransford, 1990], através do qual a apresentação dos objetos de aprendizagem que darão início ao processo de aprendizagem deverá se iniciar com um problema a ser resolvido, assim estimu-

¹⁰ Estudos nessa linha têm constituído um programa de pesquisa no ensino de Ciências desde os anos de 1970, que resultou no aumento do conhecimento empírico sobre as concepções dos estudantes acerca de determinados conceitos científicos (MORTIMER, 1996). No Capítulo 3, explora-se de forma mais sistemática a noção de concepções alternativas.

¹¹ BRANSFORD, J.D. et al. Anchored instruction: Why we need it and how technology can help. In: D.Nix e R. Sprio (Eds) cognition, education and multimedia. Hillsdale. N.J: Erlbaum Associates, 1990.

lando interações que simulem situações reais, motivando os indivíduos na resolução de problemas reais e complexos (P19 – grifo meu).

Essa compreensão da problematização, baseada em Bransford (1990), explora aspectos relacionados ao ponto de partida do processo educacional, em que o problema representado pela simulação de situações de vivência dos educandos orienta a prática pedagógica, ao invés da conceituação científica. Aqui parece haver uma proposição segundo a qual a conceituação científica a ser abordada é subordinada à seleção do problema. Ou seja, há relativamente uma inversão às características adotadas pelos grupos anteriores ao estabelecer a relação problema-conceito. No entanto, apenas afirmam que esses devem simular situações reais, não apresentando critérios para a definição e escolha dessas situações. Os estudos P12 e P9 são mais explícitos em relação a esses critérios, pois apresentam interpretações acerca da problematização que envolvem situações mais próximas da vivência dos estudantes:

A metodologia problematizadora objetiva desenvolver a capacidade de observar a realidade imediata/circundante, detectar recursos disponíveis, encontrar formas de organização do trabalho e da ação coletiva, e, tornar-se agente participante das transformações sociais (BORDENAVE, 1994, apud P12).

Para Freire (1987), problematizar é abordar questões que emergem de situações locais que fazem parte da vivência dos alunos, é exercer uma análise crítica sobre a realidade problema [...] problematiza-se a realidade em que vivem os alunos, para que estes percebam a necessidade de buscar outros conhecimentos para a compreensão do meio em que vivem (P9).

Os elementos apontados por P12 indicam que a problematização assume um papel importante no desvelamento da realidade, em que se encontram imersos os estudantes. Essa configuração da problematização está próxima da perspectiva de Freire (1987), mas essa vinculação não é mencionada por P12. De outra parte, o trabalho P9 explicita a problematização balizada pelas ideias do educador. Para Freire, as contradições sociais que envolvem os alunos precisam ser problematizadas para que esses sintam a necessidade de novos conhecimentos, conforme argumenta Delizoicov (2001), não somente para entendê-las, mas também para que atuem criticamente sobre elas.

Chama-se a atenção para as diversas interpretações dos estudos publicados no ENPEC quanto à noção de problematização. Por exemplo, para P42 a problematização consiste em uma pergunta em torno de um determinado conceito científico e para P31 envolve uma interação dialógica com ou sem intencionalidade de conceituação. Já para P9 e P12 a noção de problematização condiz com situações que apresentam aspectos da realidade dos estudantes. E, de forma diferenciada dessas, para P19 a problematização é a base da organização didático-pedagógica, em que a conceituação científica é subordinada à seleção do problema.

Quanto ao entendimento do pesquisador desse grupo acerca dos critérios utilizados para selecionar os problemas abordados em seus trabalhos no ENPEC, é importante destacar a sua compreensão sobre a problematização, a qual:

[...] estabelece um elo entre conceitos científicos e cotidianos [...] mas se você não desafiar o sujeito, não levar uma questão que a partir dela ele pense e fale, fica muito difícil fazer a nova construção conceitual. [...] A problematização é algo ligado à vivência do aluno, mas eu volto para aquela questão que gira em torno da questão conceitual. Eu vou fazer essa questão para ressignificar um determinado conceito (E4 – grifo meu).

Na visão do pesquisador, a problematização tem a função de estabelecer uma relação entre os conhecimentos científicos e os conhecimentos do estudante. Há também uma compreensão de que ela seja uma questão que desafia, instiga o sujeito a refletir e se expressar sobre algo que parece estar vinculado a sua realidade, mas o propósito principal da problematização parece centrar-se apenas na construção de um conceito. Isso fica evidente quando E4 direciona a importância da problematização no processo de ressignificação conceitual, isto é, um momento em que seja possível retomar determinados conceitos que necessitam ser significados. Discussão que está próxima da questão da significação conceitual na perspectiva vygotskyana, em que os conceitos, ao serem ressignificados, evoluem em significados, para níveis de maior abstração.

No que tange aos critérios de seleção dos problemas abordados no contexto escolar, E4 entende que:

Os conceitos que eu quero ressignificar são os critérios utilizados na escolha dos problemas a serem abordados. Porque se eu quero, por exemplo, ressignificar a questão da alimentação eu preciso problematizar os teus hábitos alimentares,

eu preciso que você reflita sobre eles. É algo que me leva a ressignificar os conceitos. É uma situação em torno da qual eu consigo ressignificar os conceitos de alimentação (E4 – grifo meu).

Para E4, os critérios de seleção dos problemas estão relacionados à ressignificação conceitual, assim como são os conceitos a serem abordados no contexto escolar que regem a escolha de uma situação-problema. Portanto, mais uma vez há uma referência explícita quanto à seleção do problema ser condicionada à conceitualização científica.

No que diz respeito à relação entre os elementos envolvidos na escolha dos problemas e os fragmentos da obra de Vygotsky, utilizados no roteiro da entrevista (Quadro 1), é importante destacar que para E4:

[...] Sim. Há uma relação, porque na mediada em que você problematiza e faz a mediação - esse vai e vem entre os conceitos científico e cotidiano - o conceito vai ser construído, porque ele vai para o cotidiano e para o científico, na medida em que o aluno reflete sobre isso (E4).

Embora E4 aponte que há uma relação entre as citações da obra de Vygotsky e a escolha dos problemas, sua discussão se centraliza na interlocução entre os conhecimentos científico e cotidiano. Esse processo dinâmico sinalizado por E4 valoriza os conhecimentos dos estudantes no processo de apropriação dos conhecimentos estruturados. Há a presença da dimensão científica, porém E4 avança quanto à necessidade do movimento entre os conhecimentos e o engajamento do estudante nesse processo, por meio da reflexão.

Em suma, os trabalhos publicados no ENPEC e o pesquisador entrevistado revelam que o papel da problematização nas relações de subordinação existentes entre o problema e o conceito tem apresentado diversas interpretações. Por exemplo, os estudos P9 e P12 apresentam posicionamentos distintos dos demais trabalhos e de E4, uma vez que os conceitos científicos abordados são subordinados ao problema, em que a problematização tem o papel de trazer à tona as situações-problema vinculadas à realidade dos estudantes que necessitam ser compreendidas e superadas. Além disso, P9 e P12 fazem referência, muitas vezes ainda que implicitamente, à perspectiva educacional de Freire (1987), mesmo que não tenham, ou não explicitem os critérios e procedimentos que ele propõe e analisa para considerar aspectos da realidade dos alunos.

Mas, de forma geral, a função da problematização nos trabalhos e na visão do pesquisador consiste em auxiliar os docentes na estruturação

do processo de ensino-aprendizagem, sendo uma estratégia metodológica para abordar um problema que pode estar afinado com a perspectiva dos grupos *Interações Discursivas*, *Situações de Vivência* e *Resolução de Problemas*, qual seja a conceituação científica parece ter um fim em si mesma. Conforme argumentado no Capítulo 1, a conceituação científica é um meio, que visa permitir uma mediação que o sujeito deve realizar para o seu processo de humanização no enfrentamento de problemas.

2.1.6 Problema como seleção e estruturação de conceitos

Esse grupo, embora menos representativo, com cerca de 9% do total dos trabalhos analisados, emerge somente no VI ENPEC. De modo geral, seus estudos sinalizam a importância da abordagem de um determinado problema no contexto de sala de aula. Por exemplo, P44 faz menção à interação social para avaliar o trabalho em sala de aula, tendo como aporte as ideias de Vygotsky acerca da noção de motivação e emoção no comportamento humano. Para tal, utiliza alguns elementos propostos por Wertsch (1985), que segue a linha da abordagem histórico-cultural, para o reconhecimento de um processo de interação. E, dentre tais elementos, destaca:

[...] *definição de situação*: Trata-se da forma de representação de um contexto, ou conjunto de idéias, em uma interação. [...] em uma interação social em sala de aula desencadeada pela apresentação de um problema é bem provável que, ao menos no início, as definições de situações dos participantes sejam diferentes, tanto em relação ao próprio problema – a compreensão do seu enunciado –, mas também em relação ao encaminhamento da solução desse problema (P44 – grifo meu).

Com o objetivo de compreender se o construto *delimitação do problema* está presente em uma aula de Física, P44 acompanha uma prática educativa em que:

A professora projeta um texto sobre uma concepção dos índios – [neste texto] para eles a dificuldade de ferver água no alto de uma montanha e a necessidade de tampar a panela para conseguir o cozimento melhor da caça se deve aos maus espíritos que residem nas regiões montanhosas. Pergunta aos alunos o que entenderam do texto. [...] pergunta aos alunos

se a necessidade dos índios cozerem a carne em panela fechada e no alto das montanhas se justificava. [...] quer saber se eles já ouviram, ou se acreditam, que alguma magia, ou explicação associada à magia, pode ser verdadeira [...] pergunta se o inverso pode ser verdade, isto é, se idéias científicas podem ser falsas. [...] pergunta se eles acham que os conceitos físicos são produzidos prontos e acabados (P44).

Essa passagem é apenas um recorte da atividade acompanhada por P44, pois, em sua apresentação original, apresenta a interação entre professor e aluno durante a realização dos questionamentos. Optou-se por apresentar esse recorte para ilustrar que, no entendimento de P44, o episódio corresponde à noção de *delimitação de problema* apresentada anteriormente. Essa configuração dada por P44 aponta que sua noção de problema está vinculada à dimensão epistemológica, uma vez que o foco da atividade pedagógica não são os conceitos científicos envolvidos na situação apresentada aos estudantes, mas sim o processo de construção da Ciência. Ainda que P44 não tenha explicitado o critério de escolha do problema que orientou a atividade didático-pedagógica, sua noção de problema parece seguir a linha do processo de humanização, conforme argumentado no Capítulo 1.

Já outros estudos centralizam a noção de problema no âmbito da organização curricular, explorando aspectos relativos à interdisciplinaridade, a exemplo de P35:

A interdisciplinaridade [...] tem a preocupação de estabelecer vínculo entre diferentes conhecimentos científicos na análise de um problema, que deve estar presente no mundo do aluno (P35 – grifo meu).

O modo de trabalho interdisciplinar exige do professor e aluno um aprofundamento no conhecimento disciplinar ao mesmo tempo em que exige uma habilidade para dialogar e construir com outros campos disciplinares. Um trabalho sempre mediado por um problema que não é particular de uma disciplina, mas comum a muitas ou a todas (P35 – grifo meu).

Nessas passagens, há uma compreensão de que o problema é fundamental no processo educacional, que necessita estar “presente no mundo do aluno” (P35), o qual orienta o trabalho interdisciplinar. É o problema responsável pelo estabelecimento de vínculos entre as diversas áreas do saber quando, por meio dele, se efetiva a interdisciplinaridade.

Esse entendimento de P35 está em sintonia com a proposta dos PCNs, na qual “a interdisciplinaridade não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas de utilizar os conhecimentos de várias para resolver um problema concreto ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista” (BRASIL, 2000, p. 23).

Há, portanto, uma outra compreensão para o papel do problema, uma vez que não se restringe ao processo de defini-lo para abordar apenas um determinado conceito científico. Trata-se da escolha de problemas complexos cuja abordagem exige uma programação que articule vários conceitos científicos. A citação a seguir ilustra esse processo interdisciplinar, no qual P35 atribui ao problema a função de mediador entre as diversas áreas do conhecimento:

Se imaginarmos como exemplo o problema: Hipertensão, “como se pega”? para ser desenvolvido numa atividade interdisciplinar, teríamos em princípio conceitos como pressão, fluxo, viscosidade e densidade na física; concentração e mistura na química; e sangue, vasos e coração na biologia formando uma rede de relacionamentos que seria construída e ampliada no decorrer da atividade, de modo que a compreensão da Hipertensão se amplia a medida que a equipe consegue estabelecer um maior número de relações consistentes entre os conceitos das diferentes disciplinas (P35 – grifo meu).

Todavia, não está suficientemente explícito os critérios que orientam a seleção desse tipo de problemas. Por exemplo, a pergunta em torno da hipertensão pode significar um problema para os educadores, por possibilitar a programação estruturada de novos conceitos científicos. No entanto, não deixa claro quais são os aspectos que indicam se esse tema é significativo para os alunos, mas sim, parece ter como pressuposto que a função do problema é o de propiciar a abordagem de uma multiplicidade de conceitos.

Por outro lado, diferente dos demais grupos, há uma compreensão de que o papel do problema estaria na definição e organização interdisciplinar que envolve a estruturação didática de conceitos científicos. Desta forma, P35 não se restringe, portanto, a abordar determinados conceitos científicos, aspecto que acena para uma Abordagem Temática (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002), segundo a qual o elenco de conceitos científicos escolares é subordinado a temas, neste caso, a um problema que não está relacionado apenas a uma disciplina.

Além de indicar a relação entre a dimensão científica e o problema tendo como aporte as ideias de Vygotsky, conforme destacado ante-

riormente, P33 utiliza as ideias do autor quando discute o planejamento da resolução de um problema, conforme consta na passagem:

O planejamento das atividades de construção dos textos foi orientado tendo como referência a metodologia de pesquisa discutida no estudo da gênese do conceito (Vygotsky, 1993), na qual o problema é posto ao indivíduo sujeito a observação logo no início, introduzindo aos poucos as chaves para a solução. Vygotsky (1993) explica que a adoção desta metodologia foi baseada na crença de que, para que o processo de resolução de um problema se desencadeie é necessário colocar o indivíduo em contato com o problema, introduzindo gradualmente os meios necessários à resolução do mesmo. Isto possibilita o estudo do processo total da formação dos conceitos em suas fases dinâmicas, permitindo sua transferência para outros objetos (P33 – grifo meu).

Aqui, novamente, P33 se utiliza da perspectiva vygotskyana para chamar a atenção da importância da relação do problema com o processo de formação de conceitos, além da necessidade de um planejamento para a resolução de um determinado problema. Entretanto, poucos são os elementos registrados no trabalho que contribuem para o esclarecimento dos procedimentos utilizados para selecionar os problemas a serem abordados em sala de aula, assim como também não explicita o processo da resolução dos mesmos. O que se tem, diferentemente dos demais trabalhos, é a informação de que P33, assim como P35, tendo como referência Vygotsky, sinaliza a importância de um determinado problema para a seleção e estruturação didático-pedagógica de conceitos científicos.

Outros trabalhos do grupo exploram de forma mais sistemática aspectos relacionados à resolução de um problema e, para tal, em sua maioria, fazem referência à Teoria da Atividade proposta por Leontiev (1978), sinalizando a importância do problema no contexto dessa proposta, a exemplo do estudo P37:

Nessa teoria, uma atividade é concebida como o reflexo da relação dos sujeitos entre si e destes com o mundo que os cerca, a qual resulta da necessidade de solucionar um problema, cuja solução exige um plano de ação. De acordo com Leontiev, toda atividade é norteadada por um motivo contido em um problema: é a busca de satisfação de uma necessidade. O motivo é o elemento que impele o sujeito a planejar as ações que o levarão à satisfação da necessidade e envolve elementos de cunho social, conceitual e emocional, oriundos

das condições concretas de vida do sujeito. Motivo e objetivo devem ser coincidentes em uma atividade (P37 – grifo meu).

P37, ao fazer referência à atividade com base em Leontiev (1978), em especial na questão da necessidade de solucionar um problema que exige um plano de ação, e que resulta na interação entre os sujeitos entre si e destes com o mundo, traz à tona uma interpretação próxima daquela discutida no Capítulo 1, considerando argumentos de Vygotsky. Isto é, a importância de se abordar um problema específico que envolve ações planejadas, intencionais e diretivas que vão contribuir na sistematização de práticas educativas eficazes.

Todavia, P37 chama a atenção para as limitações presentes na estruturação da atividade e na formulação de situações-problema:

[...] há avanços no processo de aprendizagem da docência no que tange à elaboração e desenvolvimento do “como ensinar” ciências por meio de atividades investigativas, tanto em relação à predisposição à realização dos planejamentos e reflexões coletivos, quanto ao como fazer em sala de aula. Revelam-se, por exemplo, dificuldades na estruturação da atividade, sobretudo, na formulação da situação problema (P37 – grifo meu).

É explícito em P37 que há um entendimento quanto ao papel do problema como estruturador das atividades pedagógicas e da necessidade de um planejamento para a sua resolução. Contudo, parece que no âmbito das práticas educativas, no contexto de sala de aula, tal articulação está pouco esclarecida, uma vez que há limitações na formulação da situação problema. Isso se dá, talvez, por não estar suficientemente claro para o grupo os critérios que orientam a definição desse tipo de problema, conforme destacado anteriormente.

Por outro lado, a entrevista com um dos pesquisadores do grupo revelou que a escolha de um problema necessita estar vinculada à vivência dos sujeitos envolvidos no processo educacional: “Quer dizer o problema, quando eu falo significativo, ele tem que ter um enraizamento na vivência das pessoas, e essa vivência se dá nos três planos: naquilo que ela faz, naquilo que ela quer, naquilo que ela se imagina como pessoa atuando (E6)”. Esses três planos estão relacionados com o que o pesquisador chama de dimensões afetiva, cognitiva e social, as quais necessitam ser levadas em consideração ao se falar em significado:

[...] o significado não só do ponto de vista racional, mas do ponto de vista também da emoção que aquelas questões suscitam. E, então, aí você pode abarcar várias dimensões tanto as de natureza mais cognitivas, como as afetivas, como as questões ligadas mais aos interesses sociais. Como, por exemplo, neste nosso trabalho tudo isso se dava no processo de negociação dentro da escola, num grupo de professores de ciências. Então à medida que o grupo ia trabalhando nas aulas de ciências as questões iam surgindo e aí iam sendo negociadas, então, por exemplo, dentro da perspectiva de discutir alguns fenômenos de física, na quarta série, elas começaram a pensar: “bom o que a gente pode ensinar?” E aí chegaram que seria muito interessante discutir, por exemplo, como ensinar o arco-íris (E6 – grifo do autor).

Ao ser questionado sobre como as dimensões afetiva, cognitiva e social foram consideradas na seleção dos conhecimentos que envolvem o assunto “arco-íris”, E6 afirma que:

Olha, eu acho que para te responder com detalhes eu preciso fazer uma análise minuciosa das discussões que se deram no grupo. Nós não fizemos uma análise sobre essas discussões, mas elas estão imbricadas totalmente. Isto é numa mesma situação, num mesmo contexto você vê essas três dimensões, dependendo do ângulo que você olha (E6).

A resposta do pesquisador não explicita os critérios estabelecidos para a escolha da discussão acerca do “arco-íris”. Ele aponta a questão das dimensões afetiva, cognitiva e social, mas, ao se reportar para o contexto escolar, essas não são explicitamente consideradas. Permanece, assim, a questão relativa à característica desses problemas abordados no âmbito escolar e os critérios de sua escolha. Apesar do pesquisador não esclarecer tais aspectos, enfatiza-se que, durante a entrevista, na tentativa de articular as dimensões afetiva, cognitiva e social com os fragmentos da obra de Vygotsky apresentados no Quadro 1, E6 aponta que:

Eu acho que o problema é o foco principal que explica o processo de formação dos conceitos, eu acho que é justamente o que está sendo colocado aqui. O problema, o grau de significação do problema vai dar a energia para ocorrer esse processo. O motivo, falando em Leontiev, você só se move, você só sai do lugar, se você tiver uma situação problemática profundamente enraizada, cheia de significados. E na medida em que você se move, você vai articular todos os seus ele-

mentos internos e externos da cultura e aí você vai elaborar novas ideias, a formação dos conceitos (E6 – grifo meu).

Há uma compreensão, por parte do pesquisador, quanto ao papel do problema na perspectiva vygotskyana ser o protagonista no processo de formação dos conceitos, o que indica que sua concepção está próxima da dimensão epistemológica da noção de problema discutida no Capítulo 1, no âmbito da organização da Ciência.

Na passagem acima, convém destacar também que E6 indica a possibilidade da relação entre problema e motivo na resolução de uma determinada situação-problema. De certa forma, isso se aproxima do processo de humanização em Vygotsky, em que o enfrentamento de um problema envolve um motivo, uma finalidade, para que possa gerar a necessidade de seu enfrentamento.

Em suma, os estudos P33, P35, P37 e P44 desse grupo, assim como a concepção do pesquisador, apresentam elementos que contribuem na configuração do problema numa dimensão epistemológica, próxima ao que se discutiu no Capítulo 1, em especial quanto ao fato do problema apresentar uma relação com o processo de formação de conceitos e com a estruturação de práticas educativas. Essa compreensão, embora avance em relação aos demais grupos, permeia apenas as discussões teóricas dos estudos e do pesquisador.

2.2 Classes de problema

Os seis grupos de trabalhos que se baseiam em Vygotsky e apresentam a noção de problema nos estudos publicados no ENPEC, e também a concepção de alguns desses autores, revelam elementos que contribuem para a configuração das classes de problema abordadas pelas pesquisas em Educação em Ciências, balizadas pelo pensamento vygotskyano.

Dentre os aspectos identificados, está a referência à noção de problema no âmbito da conceituação científica e na abordagem de temas. Nos estudos em que a noção de problema está no contexto de temas, também há vínculos com a conceituação científica, aproximando-se da Abordagem Temática proposta de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002). Esses autores, embora destaquem a perspectiva de Paulo Freire, não consideram que uma Abordagem Temática se reduz apenas a ela. Nessa perspectiva, argumentam que a organização do currículo

escolar é estruturada com base em temas, a partir dos quais são escolhidos os conteúdos de ensino das disciplinas, isto é, os conceitos científicos da programação são subordinados ao tema.

2.2.1 O problema e a abordagem conceitual

Uma das questões que chama a atenção nos grupos é o fato da abordagem do problema estar vinculada à conceitualização científica. Por exemplo, o grupo *Interações Discursivas* tem como pressuposto a resolução de um problema para aprofundar e articular aspectos formulados no interior de uma determinada teoria científica. Em outras palavras, o ponto de referência dos trabalhos nesse grupo é um recorte em que o problema a ser resolvido relaciona-se com a conceitualização científica, visando o desenvolvimento cognitivo.

Todavia, há uma questão anterior a esta que diz respeito ao caráter problematizador e histórico do signo, explicitado no Capítulo 1. Ou seja, qual problema será selecionado para que o mesmo desempenhe um papel no processo de formação de conceitos? Tendo como base os pressupostos vygotskyanos, ressalta-se que não seria qualquer classe de problema a ser selecionada para que haja apropriação de conhecimentos e desenvolvimento cognitivo, mas sim um problema que esteja relacionado ao processo de humanização, tal como se argumentou no Capítulo 1.

É importante também destacar que o pesquisador do grupo *Interações Discursivas* não revela elementos que contribuem para o entendimento do problema próximo do processo de humanização. No entanto, ele apresenta argumentos quanto ao planejamento desse problema, que se dá por meio da atividade, seguindo a linha de Leontiev (1978), o que reforça a possibilidade sinalizada no Capítulo 1 da relação entre a atividade e o problema.

O pesquisador do grupo *Situações de Vivência* também não apresentou elementos explícitos quanto à classe de problema estar vinculada ao processo de humanização, assim como explorou escassamente aspectos que poderiam estar vinculados ao planejamento da resolução do problema, numa dimensão didático-pedagógica. Entretanto, ele sinaliza para a possibilidade da estruturação curricular estar pautada numa organização por meio de temas, os quais podem ser selecionados tendo como referência a dimensão científica ou aspectos sociais. A posição do entrevistado também parece estar em sintonia com a classe de problema na dimensão da Abordagem Temática (DELIZOICOV, ANGOTTI e PER-

NAMBUCO, 2002), embora os trabalhos do grupo publicados no ENPEC não sigam essa dinâmica.

No grupo *Situações de Vivência*, o ato de *criar* diferenças é de responsabilidade do educador, ou ainda, do autor do livro didático, que caracteriza o ponto de partida do processo de ensino-aprendizagem. Além disso, o grupo indica que os estudiosos de Vygotsky têm apresentado alternativas quanto ao processo da significação conceitual, na organização de práticas pedagógicas em que os conhecimentos científicos são abordados para a compreensão de uma situação peculiar do cotidiano do estudante, como no caso da estratégia de estranhamento. Ou seja, a classe de problema passa a ter alguma relação com a vivência dos estudantes, embora ainda pareça estar parametrizada apenas em função da apropriação de determinados conceitos específicos, contidos na estrutura do conhecimento científico. Essa classe de problema estaria, então, subordinada a tal estrutura, ficando a escolha dos problemas como função de conceituação que se quer abordar, podendo ou não ter relação com a perspectiva da humanização, conforme argumentado no Capítulo 1.

Em síntese, os estudos dos grupos *Resolução de Problemas*, *Interações Discursivas*, *Situações de Vivência* e *Temas Transversais* estão utilizando o problema numa dimensão conceitual, em que a organização didático-pedagógica é regida pelos conhecimentos científicos, visando o desenvolvimento cognitivo dos alunos. Destaca-se que Nery e Maldaner (2009) argumentam que a noção de problema na obra de Vygotsky não assume a perspectiva de *Resolução de Problemas*. No entanto, para os autores, esses problemas são importantes para o desenvolvimento cognitivo e explicam que “no pensamento dele (Vygotsky), resolver exercícios problemas, bem formulados, de fato ajuda os estudantes a significar os conceitos em outros níveis e para outros contextos” (NERY e MALDANER, 2009, p. 99).

Chama-se a atenção para a escolha do problema a ser abordado em sala de aula, uma vez que considerar os pressupostos vygotskyanos no contexto de práticas pedagógicas é, também, atender ao seu caráter problematizador. Contudo, os critérios utilizados pelos pesquisadores na seleção de problemas a serem abordados em sala de aula são escolhidos em função da estrutura científica. Neste caso, os grupos *Interações Discursivas*, *Situações de Vivência*, *Temas Transversais*, *Problematização* e *Resolução de Problemas* apresentam elementos que configuram os conhecimentos científicos como sendo a principal referência para estruturar uma determinada dinâmica pedagógica.

Por outro lado, no grupo *Problema como seleção e estruturação de conceitos* há um avanço quanto à compreensão da função do problema na organização de atividades educativas. Alguns trabalhos do grupo e a posição do pesquisador entrevistado revelam em suas argumentações teóricas uma compressão epistemológica do problema muito próxima da perspectiva vygotskyana, tal como apresentada no Capítulo 1. Porém, os critérios para a escolha do problema a ser desenvolvido em sala de aula, ainda não suficientemente explicitados, parecem um artifício que o professor deve utilizar para uma abordagem interdisciplinar de conceituação científica, considerando a potencialidade conceitual que o problema possui.

2.2.2 O problema e a abordagem temática

Dentre as propostas dos PCNs (BRASIL, 2000, 1998, 1997) está a questão relacionada ao repensar o ensino e a organização do currículo na escola brasileira, considerando a construção do conhecimento, por parte do aluno, e o desenvolvimento de competências necessárias para entender e intervir na sua realidade. Para que isso aconteça, o documento sugere um ensino contextualizado, possibilitando fazer relações entre as diferentes áreas do conhecimento. E uma das formas que permite essas relações também está vinculada à estruturação do conteúdo programático por meio de temas.

Os PCNs (BRASIL, 1997) sugerem estruturar o conteúdo programático tendo como base os Temas Transversais e os Eixos Temáticos. Entretanto, no ensino de Ciências, os educadores pouco ou quase nada têm contribuído para o desenvolvimento das competências propostas pelos PCNs, o que se expressa, sobretudo, pela falta de consenso em relação a aspectos como interdisciplinaridade e contextualização (RICARDO e ZYLBERSZTAJN, 2007).

Apesar disso, o pesquisador entrevistado e vinculado ao grupo *Situações de Vivência*, embora não explicita os PCNs, sinaliza para a importância da reestruturação curricular com base em temas, em que a escolha destes pode seguir a dinâmica conceitual ou então alguns aspectos relacionados à vivência dos estudantes. Porém, de forma mais efetiva, alternativas têm sido apresentadas no grupo *Temas Transversais* que se destaca em relação aos demais por propor a organização do conteúdo programático por meio de temas, mantendo, no entanto, o ensino de conceitos. Não obstante, os trabalhos desse grupo publicados no ENPEC

não esclarecem os parâmetros que definem a escolha de um tema particular, além dos exigidos para que se propicie a abordagem de conceitos científicos durante a atividade de ensino-aprendizagem. Já na concepção do pesquisador do grupo, os critérios utilizados na seleção de um problema a ser abordado no âmbito de um tema seguem a conceituação científica, em que são os conceitos e a possibilidade de estabelecer relações entre eles que definem uma situação a ser desenvolvida.

Em suma, o grupo *Temas Transversais* aponta para a compreensão da organização curricular com base em temas, mas a sua escolha não pressupõe, ou pelo menos não explicita, a relação com o processo de humanização, conforme explorado no Capítulo 1. Não obstante, é importante lembrar que Vygotsky não explicitou a classe de problema à qual se referiu, fato pelo qual os estudos que se ancoram nessa perspectiva teórica têm buscado alternativas para estruturar suas práticas pedagógicas.

2.2.3 Estratégia de abordagem do problema

Destaca-se que no contexto dos seis grupos identificados no ENPEC, em que alguns fazem referência à noção de problema no âmbito da abordagem conceitual e outros na abordagem temática, há uma preocupação em “como” abordar determinado problema em sala de aula. Para tal, realizam perguntas que assumem a configuração de estratégia de sala de aula com o intuito principal de indagar os conhecimentos dos estudantes. Porém, geralmente, essa abordagem é realizada em torno de conceitos científicos, que nem sempre apresentam significado para os estudantes.

Em outros momentos, a pergunta é denominada de problematização e tem como propósito indagar as concepções dos estudantes acerca de um fenômeno ou de alguns aspectos que envolvem as situações existenciais. Discussões desse porte estão em sintonia com o papel do problema na perspectiva considerada por Bachelard (1977, p.148), o qual enfatiza que “para um espírito científico, todo o conhecimento é resposta a uma questão”, conforme apresentado no Capítulo 1.

Vygotsky (2005) também parece considerar o papel da pergunta na mesma perspectiva caracterizada pelos estudos do ENPEC, focados numa dinâmica de problematização:

Após termos descoberto que a idade mental de duas crianças era, digamos, oito anos, demos a cada uma delas problemas

mais difíceis do que seriam capazes de resolver sozinhas, dando-lhes uma pequena assistência: o primeiro passo para uma solução, uma pergunta importante ou algum outro tipo de ajuda (VYGOTSKY, 2005, p.128 – grifo meu).

Neste caso, a pergunta também é entendida como uma possível estratégia para o enfrentamento de problemas, o que pode estar em consonância com a discussão de Delizoicov (2001) realizada no ensino de Ciências e também com Bachelard (1996) e Heisenberg (1987), no contexto da Ciência. Em suma, chama-se a atenção para a possibilidade de haver uma sintonia entre a problematização — também como estratégia pedagógica — com os pressupostos vygotksyanos, sobretudo como uma das possibilidades de se enfrentar um problema.

2.3 À guisa de síntese

É importante destacar que os trabalhos publicados nos ENPEC e os pesquisadores entrevistados não fazem referência à classe de problemas vinculada com o processo de humanização, tendo como aporte o pensamento vygotksyano. Tal silêncio pode estar atrelado ao fato de Vygotsky não ter avançado nessa discussão, isto é, não ter explicitado a qual classe de problema se referia, uma vez que este não foi seu foco de investigação. Apesar disso, a pesquisa em Educação em Ciências, ao referenciar a perspectiva vygotksyana, tem abordado o problema em diferentes classes, a exemplo dos trabalhos vinculados ao grupo *Interações Discursivas* e daqueles que abordam os *Temas Transversais*.

Por outro lado, o grupo *Problema como seleção e estruturação de conceitos* reúne trabalhos que apresentam uma compressão do problema como sendo o pilar da organização curricular, em especial em atividades interdisciplinares, assim como apontam a importância de um planejamento para a sua resolução tendo como referência a Teoria da Atividade proposta por Leontiev (1978). Entretanto, não explicitam um processo didático-pedagógico que orienta a escolha do problema bem como o planejamento de sua resolução no contexto escolar. O pesquisador do grupo *Resolução de Problemas* também avança quanto à noção de problema, apontando a possibilidade de haver uma sintonia entre as ideias de Vygotsky e as de Bachelard (1986), em que o problema passa a ter uma dimensão epistemológica. Contudo, assim como no grupo anterior, essa relação não está explícita nas atividades didático-pedagógicas, em

que a escolha dos problemas ainda se pauta na aquisição de determinados conceitos científicos.

Pode-se dizer, então, que parece existir um processo de transição, um novo entendimento, por parte da pesquisa em Educação em Ciências, de que a função do problema no processo didático-pedagógico possa estar relacionada à dimensão epistemológica, muito embora a organização deste em sala de aula ainda siga a estruturação conceitual, numa perspectiva orientada pelo desenvolvimento cognitivo. Em outros termos, o grupo *Problema como seleção e estruturação de conceitos* direciona o planejamento da ação educativa em sala de aula, sem articulá-la explicitamente aos critérios que orientariam o planejamento da estrutura do programa de ensino que será desenvolvido. Em vista dessa característica, os trabalhos fazem uma adequação da programação definida por outros critérios a uma abordagem conceitual em sala de aula através de parâmetros vygotksyanos.

No contexto dos trabalhos do ENPEC e na compreensão de alguns pesquisadores, é importante destacar a polissemia do termo problematização, uma vez que há diversas interpretações dos estudiosos vygotksyanos sobre esse termo envolvendo a relação problema-conceito, como descrito no grupo *Problematização*. Essas interpretações que envolvem a subordinação do problema ao conceito, assim como a do conceito ao tema, revelam a organização e estruturação didático-pedagógica adotada pelos estudos e pelo pesquisador. Ricardo (2005), ao pesquisar as compreensões dos termos usados nos PCNs, identifica que estes termos têm caráter polissêmico. Apesar disto, apresenta uma concepção do termo problematização que está relacionada com a noção de contextualização, a qual assume uma dimensão epistemológica no desenvolvimento de práticas educativas.

Além da abordagem do problema no contexto de temas, também chama a atenção o fato de que um pesquisador entrevistado e alguns estudos analisados neste trabalho fazem menção às ideias de Paulo Freire, em especial, à problematização como uma estratégia de sala de aula. Essa referência à problematização e à utilização de um problema no contexto de temas apresenta indicativos que aproximam a Abordagem Temática (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002) da perspectiva vygotksyana. Esse fato sinaliza para uma possível articulação entre o pensamento de Freire — uma das tendências da Abordagem Temática apresentadas por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) — e Vygotsky, uma vez que na perspectiva freireana há elementos explícitos quanto à abordagem de um problema no contexto didático-

pedagógico, vinculado ao Tema Gerador. Em função disso, investiga-se no próximo capítulo as possíveis articulações entre a teoria de Vygotsky e o processo de obtenção de Temas Geradores, enquanto estruturadores curriculares, proposto por Freire (1987).

3 ARTICULAÇÕES ENTRE FREIRE E VYGOTSKY: CONTRIBUIÇÕES EPISTEMOLÓGICAS E PEDAGÓGICAS

Conforme discussões apresentadas no Capítulo 1, a obra de Vygotsky não explicita a classe de problema a ser abordado no campo pedagógico. No entanto, sua teoria apresenta indícios quanto à dimensão epistemológica do problema que pode contribuir na estruturação de propostas curriculares temáticas. Por outro lado, Freire (1987), ao propor a organização didático-pedagógica com base no Tema Gerador, explicita o que se denominou classe de problema, bem como o seu processo de obtenção e desenvolvimento no contexto educacional. Já as pesquisas que investigam as interlocuções entre Freire e Vygotsky (ALVES, 2008; MARQUES e MARQUES, 2006; MOURA, 2004) não estabelecem uma relação com a classe de problema. Todavia, ainda que timidamente, o estudo de Rodríguez-Arocho (2000) faz referência ao Tema Gerador e sua relação com o signo na perspectiva vygotskyana, bem como sinaliza que a concepção educacional de Freire está em sintonia com a ZDP.

Essa possível relação entre Freire e Vygotsky acerca da estruturação de temas no campo didático-pedagógico, juntamente com os apontamentos das pesquisas em ensino de Ciências — apresentadas no Capítulo 2 —, direcionam as discussões deste capítulo. O objetivo consiste em explorar interlocuções entre o pensamento de Freire e Vygotsky, no processo de obtenção do Tema Gerador, e suas contribuições na organização do currículo do ensino de Ciências.

3.1 Alguns pressupostos freireanos

Dentre os aspectos que configuram a perspectiva educacional proposta por Freire está a questão de que a educação necessita desempenhar um papel na elevação do nível de consciência dos sujeitos acerca de suas condições de vivência, de suas situações existenciais. Para tal, o educador propõe práticas educativas para que os sujeitos possam melhor compreender essas contradições existenciais e atuarem numa perspectiva de transformação.

Assim, as situações existenciais, isto é, as contradições sociais em que vive o sujeito, necessitam ser discutidas e configuradas como um problema para o próprio sujeito, a fim de que ele possa perceber e entender a realidade em que está imerso. É de suma importância o sujeito conhecer os problemas sociais que o afligem, bem como estimulá-lo a participar do seu processo de imersão na vida pública. Para possibilitar isso, Freire propôs uma educação que estimula a colaboração, a decisão, a participação e a responsabilidade social e política. Ou seja, passou a dialogar sobre o “mundo da vida” dos educandos, assim como trabalhou sobre/e com ele, numa perspectiva crítica e transformadora.

Nesse contexto, Freire explorou algumas perguntas provocadoras, problematizadoras em torno da “subjetividade das coisas”, da “razão de elas serem ou não serem”, de suas finalidades, no seu contexto. Questionamentos como “Quê? Por quê? Como? Para quê? Por quem? Para quem? Contra quê? Contra quem? A favor de quem? A favor de quê?” (FREIRE, A. 1996, p. 38) permeavam as discussões em que os educandos eram desafiados a perceber as injustiças que os oprimiam e a necessidade de lutar por mudanças.

Muito embora Freire (2002) não tenha utilizado explicitamente categorias marxistas para elaborar sua concepção educacional, aponta que:

O homem é homem e o mundo é histórico-cultural na medida em que, ambos inacabados, se encontram numa relação permanente, na qual o homem, transformando o mundo sofre os efeitos de sua própria transformação. Nesse processo histórico-cultural dinâmico, uma geração encontra uma realidade objetiva marcada por outra geração e recebe, igualmente, através desta, as marcas da realidade (FREIRE, 2002, p. 76).

Freire (2002) compreende que na relação entre homem e natureza há uma transformação recíproca. É no contexto dessa interação entre homem-natureza que o autor também traz à tona sua compreensão acerca do trabalho. Do ponto de vista ontológico, entende o trabalho enquanto práxis humana e menciona que “dizer a palavra verdadeira, que é trabalho, que é práxis, é transformar o mundo” (FREIRE, 1987, p.78), aspecto que está em sintonia com a perspectiva marxista. No entanto, Freire, nas considerações que faz sobre os homens oprimidos e opressores, ao invés de usar a categoria classe social, como Marx, aponta que a “*a consciência de classe oprimida* passe, senão antes, pelo menos con-

comitantemente pela consciência de *homem oprimido*” (FREIRE, 2005, p. 90 – grifo do autor). Assim, a educação dialógica de Freire só pode ocorrer quando os oprimidos passarem a ter consciência, pela práxis, da opressão a que se encontram submetidos.

É nessa direção que Freire caracteriza os sujeitos como seres inconclusos, porque o indivíduo ao perceber que pouco sabe —“o saber começa com a consciência do ser pouco” (FREIRE, 2002, p.47) —, o coloca em movimento de constante busca e construção. E, ainda, os reconhece como:

[...] seres que estão sendo, seres inacabados, inconclusos em e com uma realidade que, sendo histórica também, é igualmente inacabada. Na verdade, diferentemente dos outros animais, que são apenas inacabados, mas não são históricos, os homens se sabem inacabados. Têm a consciência de sua inconclusão (FREIRE, 1987, p. 72-3).

Para Freire (1987), a consciência desse inacabamento é condição para a constituição do ser humano. Sendo que, a partir dessa conscientização, o sujeito possibilita a abertura para buscar em seu interior sua própria transformação, constituindo-se como um ser mais crítico para o enfrentamento das “situações-limites”¹².

É nas reflexões acerca das relações homem-mundo que Freire (1987) discute o processo de humanização como vocação ontológica dos homens, reconhecendo que a relação entre oprimidos e opressores nega tal vocação, implicando na desumanização. É importante destacar que para Freire (2007):

[...] desumanização e humanização não podem ocorrer a não ser na história mesma dos homens, dentro das estruturas sociais que os homens criam e a que se acham condicionados. A primeira, como expressão concreta de alienação e dominação; a segunda, como projeto utópico das classes dominantes e oprimidas. [...] ambas demandam a ação dos homens sobre a realidade, ora para mantê-la, ora para modificá-la (FREIRE, 2007, p.115).

¹² Baseado nas ideias do prof. Álvaro Vieira Pinto, Freire entende que as situações-limites são situações que desafiam de tal forma a prática dos homens que é necessário enfrentá-las e superá-las para prosseguir. Elas “não devem ser tomadas como se fossem barreiras insuperáveis, mais além das quais nada existe” (FREIRE, 1987, p.90).

Essa relação antagonica entre desumanização e humanização no campo educacional representa práticas educativas opostas que, por sua vez, incidem sobre a relação entre a consciência do sujeito e a realidade em que vive. A desumanização é o puro ato de transferência do conhecimento, em que há negação do caráter ativo da consciência pelas práticas educativas que procuram doutrinar essa consciência. Assim, a educação como tarefa dominadora é um ato em que o educador (aquele que sabe) transfere o conhecimento ao educando (aquele que não sabe). Por outro lado, a humanização é um ato de conhecer, na qual o caráter ativo, indagador da consciência como reflexiva, tem a capacidade de reconhecer e desfazer o conhecimento existente e também de conhecer e desvelar o desconhecido. Nessa perspectiva educacional, educadores e educandos, em conjunto, buscam novos conhecimentos, como decorrência do ato de reconhecer o conhecimento existente (FREIRE, 2007).

Daí a defesa de Freire de que a educação deve estar a serviço da libertação e humanização, na qual a prática pedagógica necessita considerar os aspectos que envolvem o mundo em que estão imersos os educandos e educadores, como afirma o autor:

[...] E, se o que-fazer educativo, como qualquer outro que-fazer dos homens, não pode dar-se a não ser “dentro” do mundo humano, que é histórico-cultural, as relações homem-mundo devem constituir o ponto de partida de nossas reflexões sobre qualquer que-fazer (FREIRE, 2002, p. 76).

É a realidade em que vivem os educandos, ou seja, as contradições existenciais que configuram o ponto de partida do fazer educacional, aspecto sistematizado na organização didático-pedagógica tendo como base o Tema Gerador e que será aprofundado no próximo item deste capítulo.

Em vista do exposto, chama-se a atenção para a interlocução entre as ideias de Freire e Vygotsky relacionadas ao processo de humanização. Essa compreensão do processo de humanização está em sintonia com a vertente marxista e também com a perspectiva vygotskyana, no momento em que Freire compreende que na relação entre homem e natureza há uma transformação recíproca.

Além disso, há outros elementos na obra de Vygotsky que podem ampliar tal relação, como o trabalho de Luria (1994), explicitado no Capítulo 1, que sob a coordenação de Vygotsky investigou a consequência do analfabetismo — contradição social que permeava a Rússia pós-revolução — nas formas de comportamento de determinados sujei-

tos. Neste sentido, ressalta-se que Vygotsky também viveu num ambiente em que afloravam inúmeras contradições sociais, a exemplo das questões relacionadas à educação escolar, como a ideia de constituir uma nova sociedade pós-revolução, com valores que preconizam a justiça social e, nesta, um novo homem. Embora Vygotsky não tenha explicitado que sua teoria se relacionasse com esses problemas, parece que influenciaram seus pressupostos psicológicos, uma vez que em sua teoria a gênese e o desenvolvimento das funções psicológicas superiores são as relações sociais, presentes em um determinado contexto histórico-cultural, que também apresentam contradições acerca de uma determinada questão social, como no caso do analfabetismo.

Então, neste caso, entende-se que há uma sintonia entre Freire e Vygotsky no que diz respeito à consideração das contradições sociais. Essa relação pode ser possível porque em Freire (1987) o Tema Gerador ou a Palavra Geradora está relacionada com as grandes contradições sociais, e uma melhor compreensão dessas contradições, com vistas a atuar no sentido de busca da superação, exige um processo de conscientização, que envolveria ganhos cognitivos.

Em suma, há uma relação entre as ideias de Freire e Vygotsky vinculada à resolução de um problema específico, que no processo de humanização em Vygotsky também está ligado às contradições sociais e, no seu enfrentamento, há produção de signos. Com base nisso, há dois elementos fundamentais presentes na perspectiva freireana que apresentam interlocução com o pensamento de Vygotsky, que são: o *problema* — sintetizado no Tema Gerador — e o *processo de humanização*, que necessitam de aprofundados.

3.1.1 O papel do Tema Gerador

Freire (1987) destacou a importância da dialogicidade, concebendo o diálogo entre educador e educando como o aspecto fundamental para a problematização das contradições sociais vividas pelo educando. Como representação dessas contradições, Freire (1987) propôs a obtenção e desenvolvimento de Temas Geradores em conjunto com os educandos e a realidade em que vivem. Assim, “o tema gerador não se encontra nos homens isolados da realidade, nem tampouco na realidade separado dos homens. Só pode ser compreendido nas relações homem-mundo” (FREIRE, p. 1987, p. 98).

No âmbito dessa relação dialética homem-mundo, Freire (1987) destaca que no Tema Gerador investigam-se os níveis de percepção da realidade dos homens, as suas visões de mundo, e não os homens como se fossem “peças anatômicas”, uma vez que esses “são consciência de si e, assim, consciência do mundo, porque são um *corpo consciente*” (FREIRE, 1987, p.90 – grifo do autor), aspecto que os distingue dos demais seres vivos. Em outros termos, o Tema Gerador implica em trazer à tona o entendimento dos sujeitos acerca da realidade em que estão imersos, isto é, seus níveis de consciência sobre ela, para que possa ser percebida e superada, como sintetiza Pernambuco (1993b):

Buscar o tema gerador, compreender o que é significativo nas dimensões analítica e vivencial, trabalhar a partir desse tema, é trazer à tona as contradições e tentar ir além delas, superá-las, possibilitando a conquista de novos conhecimentos (PERNAMBUCO, 1993b, p.78).

Para que isso seja possível, no contexto didático-pedagógico, o ponto de partida das atividades educativas necessita envolver as contradições sociais, os problemas da vivência do sujeito, sendo o conceito abstrato um dos elementos da mediação introduzidos na programação escolar pelos especialistas. Nesse processo, o conceito abstrato é caracterizado, por Freire e Faundez (2002), como mediador para a compreensão da realidade, em que:

Não se deve partir do conceito para entender a realidade, mas sim partir da realidade para, através do conceito, compreender a realidade [...] o conceito deve ser considerado como mediação para compreender a realidade. Este conceito não pode ser considerado como absoluto não transformável (FREIRE e FAUNDEZ, 2002, p. 63).

Com base nisso, destaca-se que o processo educativo tem início na identificação de Temas Geradores, no qual os conhecimentos científicos serão selecionados e inseridos pelos educadores nos planejamentos escolares. Assim, o entendimento e o enfrentamento do problema, por parte dos alunos, ocorrem por meio da apropriação dos conceitos historicamente construídos. Neste sentido, o Tema Gerador também assume a função de mediador nas relações entre educando e educador, como sinaliza Freire:

Daí também que o conteúdo programático para a ação, que é de ambos, não possa ser de exclusiva eleição daqueles, mas deles e do povo. É na realidade mediatizadora, na consciência que dela tenhamos, educadores e povo, que iremos buscar o conteúdo programático da educação (FREIRE, 1987, p.87 – grifo meu).

Portanto é o mundo entendido como “a realidade objetiva, independente dos homens, possível de ser conhecida” (FREIRE, 1996, p.47), que está mediatizando a relação entre aluno e professor e como os conhecimentos que estes detêm se articulam para entender um problema. É o Tema Gerador mediatizador do diálogo que vai existir entre educador e educando, assumindo a função de meio para que o estudante se aproprie de novos conhecimentos que o possibilitem compreender a realidade em que está imerso. Deste modo, Delizoicov (1982) aponta que:

O tema gerador gerará um conteúdo programático a ser estudado e debatido, não só como um conteúdo insípido e através do qual se pretende iniciar o aluno ao raciocínio científico; não um conteúdo determinado a partir da ordenação dos livros textos e dos programas oficiais, mas como **um** dos instrumentos que tornam possível ao aluno uma compreensão do seu meio natural e social (DELIZOICOV, 1982, p. 11 – grifo do autor).

Ressalta-se que a organização do conteúdo programático a ser desenvolvido é um processo que decorre de uma situação-problema e sua consolidação se dá na obtenção e desenvolvimento do Tema Gerador. Essa reorganização do conteúdo programático por meio de temas demanda uma reflexão sistemática em torno da relação entre Tema Gerador e os conhecimentos historicamente construídos, aspecto que será aprofundado no item 3.2.

As situações significativas são aquelas em que os educandos estão imersos e apresentam relações com contradições sociais, isto é, configuram-se como problemas que surgem como manifestações locais de contradições sociais e econômicas que estruturam a sociedade mais ampla (FREIRE, 1987). Em suma, compreendem:

[...] situações sócio-historicamente determinadas, vividas pelo coletivo no seu cotidiano, [...] por estarem imbricadas com as contradições imediatas e mediatas da sociedade [...] Os dados da investigação obtidos pelos educadores, e se ne-

cessário com a assessoria especializada, serão analisados na perspectiva de obter como localmente se “escondem” as contradições maiores da sociedade, através das situações objetivamente vividas pelos sujeitos no dia-a-dia (DELIZOICOV, 1991, p.156).

As situações significativas caracterizam-se como um problema na medida em que sua significação está atrelada à necessidade de compreensão e enfrentamento de situações contraditórias que permeiam a realidade dos estudantes. No entender de Delizoivov (1991), são essas situações que desafiam os educandos e geram neles a necessidade de novos conhecimentos para a sua resolução. Um exemplo desse problema pode ser representado pelo fenômeno da seca que abrange boa parte do nordeste brasileiro, podendo ser um dos Temas Geradores para a população dessa região do Brasil, em que o problema da seca é fundamental para o desenvolvimento econômica da região, apresentando implicações diretas com o modo de vida das pessoas (DELIZOICOV, 2008).

Silva (2004) argumenta que a partir desse enfoque a seleção dos objetos de estudo, no caso o problema, vai além dos interesses imediatos dos alunos, assim como a seleção também não recai sobre o que é considerado essencial na concepção apenas dos educadores. Isto é, a escolha das situações significativas não segue exclusivamente os interesses dos professores ou dos estudantes. Assim, os temas que sintetizam as situações significativas “não são escolhidos à revelia, de maneira aleatória ou a partir daquilo que pareça motivador no momento” (PIERSON, 1997, p. 155).

Fundamentado na perspectiva freireana, Silva (2004) afirma ser de suma importância que:

[...] haja a escolha de um objeto que seja a mediação crítica e tensa entre as duas representações de realidade de educandos e educadores, ou seja, que o ponto de partida signifique uma problemática local, um conflito cultural, uma tensão epistemológica, política e ética, uma contradição socioeconômica entre as concepções de realidade entre os agentes da comunidade escolar (SILVA, 2004, p. 155).

Esse critério de seleção do objeto de estudo apresenta sintonia com o processo de humanização na teoria vygotskyana, conforme explicitado no Capítulo 1. Ressalta-se que a discussão de Vygosky tem como foco a dimensão cognitiva, uma vez que sua preocupação não estava centrada, especificamente, no processo didático-pedagógico. Aspecto

que difere de Freire (1987) que, embora tenha apresentado algumas discussões sob o ponto de vista cognitivo, como a questão dos níveis de consciência, aprofunda a dimensão pedagógica.

A obtenção das situações significativas e dos Temas Geradores se dá por meio da dinâmica de Investigação Temática, tal como sistematizada por Delizoicov (2008, 1991) a partir do terceiro capítulo da obra *Pedagogia do Oprimido*, de Freire (1987).

3.1.2 Processo de Investigação Temática

Para a obtenção dos Temas Geradores, Freire propõe o processo de Investigação Temática (FREIRE, 1987) que foi sistematizado por Delizoicov (2008; 1991), a partir do Capítulo 3 da obra *Pedagogia do Oprimido*, de Freire (1987), para o contexto da educação formal. Essa dinâmica, que constitui a Abordagem Temática Freireana (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002), é organizada em cinco etapas que, em síntese, correspondem a:

Primeira Etapa: *Levantamento preliminar* (FREIRE, 1987, p.106): consiste na obtenção de informações sobre a realidade local em que vivem os estudantes, feita pela equipe de educadores, utilizando diversas atividades como visitas, conversas com moradores, consulta aos movimentos sociais organizados na região, assim como a busca de fontes secundárias, textos e dados estatísticos. Em suma, essa etapa caracteriza o levantamento das condições da comunidade em que se realiza a “primeira aproximação” com os sujeitos envolvidos, e que juntamente com os dados, informações e impressões registradas configuram um dossiê.

Segunda Etapa: *Análise das situações e escolha das codificações*¹³ (FREIRE, 1987, p. 108): análise das informações obtidas do material coletado, buscando estabelecer relações entre as falas que expressam a visão da comunidade escolar e as outras informações obtidas a partir de fontes secundárias, como os dados estatísticos. É, então, realizada a análise das situações e a escolha das codificações, como explica Freire (1987):

A segunda fase da investigação começa precisamente quando os investigadores, com os dados que recolheram, chegam à apreensão daquele conjunto de contradições. A partir desse momento, sempre em equipe, escolherão algumas destas

¹³ O processo de codificação é aprofundado no item 3.2.

contradições, com que serão elaboradas as codificações que vão servir à investigação temática (FREIRE, 1987, p. 108).

Assim, as codificações representam as situações existenciais dos sujeitos, isto é, as contradições existências, problemas, desafios que necessitam ser percebidos e enfrentados pelos sujeitos.

Terceira Etapa: *Diálogos descodificadores*¹⁴ (FREIRE, 1987, p. 112): de posse das situações escolhidas, isto é, das codificações, é necessário analisar se estas de fato são significativas ou não para a comunidade escolar. Assim, as situações selecionadas são apostas ou hipóteses, que a equipe de educadores obtém com base nos dados e informações apurados e analisados da comunidade local. Então, a terceira etapa envolve atividades semelhantes àquelas realizadas nos “círculos de investigação temática” (FREIRE, 1987), em que são escolhidas as situações significativas da comunidade escolar, como explica Freire:

Preparadas às codificações, estudados pela equipe interdisciplinar todos os possíveis ângulos temáticos nelas contidos, iniciam os investigadores a terceira fase da investigação. Nesta, voltam à área para inaugurar os diálogos descodificadores, nos “círculos de investigação temática” (FREIRE, 1987, p. 112 – grifo do autor).

Nesses diálogos descodificadores em torno das situações existenciais, isto é, das contradições em que vivem os sujeitos, escolhem-se os Temas Geradores, que são obtidos por meio do processo de codificação-problematização-descodificação (FREIRE, 1987).

Quarta Etapa: *Redução Temática* (FREIRE, 1987, p. 114): consiste em um trabalho coletivo, em que serão estudadas as informações obtidas nas etapas anteriores, como esclarece o autor:

A sua última etapa [da investigação temática] se inicia quando os investigadores terminadas as descodificações nos círculos, dão começo ao estudo sistemático de seus achados (FREIRE, 1987, p.114).

É nesse momento que os educadores, em planejamento coletivo, selecionam quais conhecimentos/conteúdos de sua área serão necessários e potencializadores para o entendimento do Tema Gerador em estu-

¹⁴ Um aprofundamento teórico da descodificação é tecido no item 3.2.

do. Esse processo é necessário para que seja possível a compreensão da temática em questão, uma vez que ela requer conhecimentos de vários campos.

São os especialistas que, no entender de Freire (1987), têm o papel de selecionar quais conhecimentos/conteúdos de sua área serão necessários para a compreensão do tema. Nas palavras do autor:

[...] feita a delimitação temática, caberá a cada especialista, dentro de seu campo, apresentar à equipe interdisciplinar o projeto de “redução” do tema. No processo de “redução” deste, o especialista busca os seus núcleos fundamentais que, constituindo-se em unidades de aprendizagem e estabelecendo uma seqüência entre si, dão a visão geral do tema “reduzido” (FREIRE, 1987, p. 115).

Esse processo da Redução Temática é essencial na organização de currículos críticos, uma vez que sua ausência implica na equivocada suposição de não haver estruturação prévia de conhecimentos historicamente produzidos (DELIZOICOV, 2008, 1991; DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002).

Como parâmetros para a organização e planejamento do conteúdo programático a ser abordado no contexto do Tema Gerador, Delizoicov (2008, 1991) e Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) propõem os Momentos Pedagógicos¹⁵ e Angotti (1991) os Conceitos Unificadores. De forma resumida, os Momentos Pedagógicos compreendem as seguintes etapas: 1) Problematização inicial — também denominada de Estudo da Realidade (ER): os alunos são desafiados a expor suas compreensões sobre determinadas situações; 2) Organização do Conhecimento: são estudados os conhecimentos científicos necessários para a compreensão dos Temas Geradores e da problematização inicial; 3) Aplicação do Conhecimento: aborda sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno com a retomada das situações iniciais e a abordagem de novas situações. Dessa forma, os Momentos Pedagógicos apresentam um papel na organização e planejamento dos conteúdos a serem desenvolvidos em sala de aula, constituindo-se em eixos estruturadores dinâmicos e flexíveis da programação. Assim, “pode-se falar em *momentos pedagógicos da programação*, além daqueles da sala de aula que organizam cada uma das atividades” (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002, p. 242 – grifo dos autores).

¹⁵ Um aprofundamento sistemático dos Momentos Pedagógicos é realizado no Capítulo 4.

Já os Conceitos Unificadores, para Angotti (1991):

[...] são complementares aos Temas e carregam para o processo de ensino-aprendizagem a *veia epistêmica*, na medida em que identificam os aspectos mais partilhados (em cada época) pelas comunidades de C&T (Ciência & Tecnologia), sem negligenciar os aspectos conflitivos. No campo cognitivo, tais conceitos constituem ganchos teóricos que podem articular/organizar conhecimentos aparentemente distintos em níveis intra e interdisciplinar (ANGOTTI, 1991, p. 108 – grifo do autor).

Por meio dos Conceitos Unificadores é possível estabelecer articulações entre o Tema Gerador, as situações significativas e a conceitualização científica. De acordo com Angotti (1991), esses conceitos estão presentes no corpo interno dos conhecimentos produzidos pelas Ciências da Natureza, permitindo uma articulação orgânica de conhecimentos específicos. Angotti (1991) identifica quatro desses conceitos: transformações, regularidades, energia e escalas.

Quinta Etapa: Trabalho em sala de aula (FREIRE, 1987, p.117): no contexto da educação escolar, essa etapa caracteriza o desenvolvimento do Tema Gerador em sala de aula. E no caso da alfabetização de adultos, na educação informal, essa etapa é realizada nos “círculos de cultura” (FREIRE, 1987). Assim, após as quatro etapas anteriores, que configuram a elaboração do programa, a equipe interdisciplinar segue duas etapas:

a) Seleção e organização do material didático a ser trabalhado em sala de aula com os educandos:

Elaborado o programa, com a temática já reduzida e codificada, confecciona-se o material didático. Fotografias, *slides*, *film strips*, cartazes, textos de leitura, etc. (FREIRE, 1987, p. 117 – grifo do autor).

b) De posse do programa e do material didático, a equipe passa a desenvolver as atividades em sala de aula:

Preparado todo este material, a que se juntariam pré-livros sobre toda esta temática, estará a equipe de educadores apta a devolvê-la ao povo, sistematizada e ampliada. Temática que, sendo dele, volta agora a ele, como problemas a serem decifrados, jamais como conteúdos a serem depositados (FREIRE, 1987, p. 117 – grifo meu).

Aqui é importante lembrar que a implementação das atividades em sala de aula segue a dinâmica dos Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002), em que na Problematização Inicial são trazidos à tona os problemas relativos à temática que necessitam ser interpretados e compreendidos. Uma discussão sistemática desse processo é tecida no Capítulo 4.

3.1.3 Redução Temática: seleção e estruturação de conceitos científicos

Conforme apresentado no item anterior, a Redução Temática constitui o momento da sistematização dos conceitos científicos a serem abordados durante o desenvolvimento do Tema Gerador. Segundo Delizoicov (1991), os critérios utilizados durante a Redução Temática são epistemológicos, isso porque os conhecimentos científicos são previamente selecionados e estruturados antes de serem desenvolvidos em sala de aula, “constituindo conteúdos programáticos escolares críticos e dinâmicos” (DELIZOICOV, 1991, p. 181).

Aqui se chama a atenção para o fato de que alguns autores, ao fazer referência a Freire, em especial aos Temas Geradores, sinalizam que esses estão relacionados com a vivência dos educandos, mas, equivocadamente, não mencionam o papel dos conhecimentos historicamente produzidos inseridos na Redução Temática por especialistas, segundo proposição de Freire (1987).

Delizoicov (1991) sinaliza que um desses autores é Libâneo (1987) que, ao analisar o que denomina de *tendência progressista libertadora*, menciona os Temas Geradores como sendo “extraídos da problematização da prática de vida dos educandos”, porém, não menciona a Investigação Temática e o processo da Redução Temática, em que são abordados os conhecimentos historicamente produzidos em busca da sistematização do conteúdo programático. Libâneo afirma que:

[...] os conteúdos tradicionais são recusados porque cada pessoa, cada grupo envolvido, na ação pedagógica dispõem em si próprios, ainda que de forma rudimentar, dos conteúdos necessários dos quais se parte. O importante não é a transmissão de conteúdos específicos, mas despertar uma nova forma da relação com a experiência vivida (LIBÂNEO, 1987, p. 33 – grifo meu).

A omissão da Redução Temática e do papel dos conceitos científicos, na concepção de Delizoicov (1991), têm gerado a acusação de que as ações pedagógicas, baseadas na concepção freireana, são “espontaneístas” e “reducionistas”.

Chama-se a atenção para o fato de que o processo da Redução Temática também é omitido por autores que apresentam como objeto de estudo articulações entre as ideias de Freire e Vygotsky. Por exemplo, Moura (2004, 1998), ao fazer menção à concepção de conhecimento em ambos os autores, afirma que:

Para Vygotsky esses conhecimentos {científicos} são as referências para a elevação dos conhecimentos espontâneos, portanto, deve-se partir não do conhecimento espontâneo ou do “desenvolvimento real do aluno”, mas daqueles conhecimentos que ainda não possui, mas que estão na área de “desenvolvimento proximal” [...] Freire distancia-se completamente [...] ele vê nos conhecimentos do cotidiano o ponto de partida para aquisição e formação dos conhecimentos científicos, no processo de alfabetização deve-se partir dos conhecimentos da realidade dos alfabetizadores (MOURA, 2004, p.183 – grifo meu).

No entender de Moura (2004) há divergências entre o pensamento de Freire e Vygotsky quanto à concepção de conhecimento, quando aponta que o ponto de partida, no processo educacional em Vygotsky, está relacionado com os conceitos científicos. Todavia, ressalta-se que na obra vygotskyana — que embora tenha como referência fundamental os conceitos científicos — não há informações quanto à necessidade de se partir desses conceitos para a organização didático-pedagógica na sala de aula, já que o autor também considera o papel dos conceitos espontâneos no processo de desenvolvimento cognitivo.

Já em Freire a autora enfatiza que os conhecimentos da vivência dos sujeitos assumem o ponto de partida no processo educacional. Assim como Libâneo (1987), Moura (2004) não menciona a Investigação Temática e o processo de Redução Temática (FREIRE, 1987). Essa, de fato, no contexto de sala de aula, inclui os conhecimentos científicos, os quais são ponto de chegada no processo de ensino-aprendizagem, pois contribuem para o entendimento dos Temas Geradores (DELIZOICOV, 2008, 1991; SILVA, 2004, DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002; PERNAMBUCO, 1994; PONTUSCHKA, 1993).

Ressalta-se que o fato da perspectiva freireana ter como referência conceitos científicos para constituir programas escolares não é o

mesmo que ter esses conceitos como ponto de partida, pois o professor que estrutura os conteúdos programáticos tem a consciência da existência do conhecimento científico, uma vez que é algo dado, é uma construção histórica. No entanto, o mesmo não ocorre com o aluno, sendo que a situação é assimétrica. Para que o aluno se aproprie desse conhecimento, no contexto de sala de aula, Freire (1987) propõe que o diálogo se inicie em torno da problematização de aspectos próximos de sua realidade que apresentam contradições locais (FREIRE, 1987), que fazem parte de uma sociedade mais ampla. Assim, a Redução Temática inclui tanto a estrutura conceitual como o problema que está relacionado ao Tema Gerador, ao qual é condicionada a conceituação científica.

No que concerne à estrutura conceitual, destaca-se que os trabalhos publicados no ENPEC, assim como a visão da maioria dos pesquisadores entrevistados que se referenciam em Vygotsky, identificados no Capítulo 2, apresentam diversas formas para a abordagem dos conceitos científicos no processo didático-pedagógico, a exemplo daquelas relacionadas aos grupos *Resolução de Problemas e Interações Discursivas*. Vale lembrar que esses grupos reúnem trabalhos que estruturam e selecionam atividades educativas tendo como referência a estrutura conceitual, isto é, são os conceitos científicos que regem o processo didático-pedagógico.

Com base na argumentação apresentada no Capítulo 2, é possível inferir que essa ênfase na estrutura científica se dá pelo fato de que os estudiosos da perspectiva vygotskyana, no âmbito do ensino de Ciências, não explicitam a função do problema tal como é abordada na obra de Vygotsky, conforme explicitado no Capítulo 1. Assim, apesar desses estudos destacarem a importância da conceituação científica, não fazem referência ao papel do problema no processo de seleção e estruturação de conceitos científicos, aspecto que se distancia da Redução Temática, uma vez que, além de conceitos científicos, envolve um problema, que é tido como critério de seleção desses conceitos a serem abordados para a sua compreensão.

3.1.4 Trabalhos balizados pela Investigação Temática

Tendo como aporte a perspectiva freireana, alguns trabalhos no contexto da educação formal têm utilizado a Investigação Temática para a reestruturação do currículo escolar. Destacam-se os projetos fomentados por órgãos governamentais, por exemplo, os projetos:

a) *Formação de professores de Ciências Naturais da Guiné-Bissau* — desenvolvido na Guiné-Bissau/África no período de 1979 a 1981 com o objetivo de formar professores de Ciências Naturais da 5ª e 6ª série do Ensino Fundamental (DELIZOICOV, 1983, 1982; DELIZOICOV e CASTILHO, 1980; ANGOTTI, 1982);

b) *Ensino de Ciências a partir de problemas da comunidade* — implementado no período de 1984 a 1987 no estado do Rio Grande do Norte, numa escola pública da zona rural e outra urbana, também destinado à formação de professores de Ciências Naturais, envolvendo o primeiro ciclo (1ª a 4ª série) da Educação Fundamental (PERNAMBUCO, 1983; PERNAMBUCO, DELIZOICOV e ANGOTTI, 1988);

c) *Projeto interdisciplinar via Tema Gerador* — desenvolvido em escolas do município de São Paulo, no período de 1989 a 1992, em conjunto com professores da rede municipal de ensino, técnicos da secretaria Municipal de Educação de São Paulo e a assessoria de professores e pesquisadores vinculados a universidades. O projeto tinha por objetivo a reorientação curricular envolvendo diversas áreas e níveis de ensino (PERNAMBUCO, 1993a, 1993b; PONTUSCHKA, 1993; SÃO PAULO, 1990a, 1990b, 1991, 1992).

Esses projetos são explicitados de forma mais sistemática em Delizoicov (2008), ao fazer uma análise da transposição de concepções de Freire para a educação escolar, as quais ocorreram numa articulação com um programa de pesquisa (PERNAMBUCO, DELIZOICOV e ANGOTTI, 1990, 1988) que apresentava as seguintes questões de investigação:

- 1 - Como se obtém Temas Geradores para uma determinada escola?
- 2 - Que fatores e variáveis devem ser considerados para estruturar um programa de ensino de ciências tendo como referência central os Temas Geradores?
- 3- Qual é a metodologia de ensino adequada para a sala de aula que contempla a dimensão dialógica e problematizadora (FREIRE, 1987) do processo educativo proposto por Freire?
- 4 - Quais são as modificações estruturais nas práticas docentes e no cotidiano da escola que ocorrem pela implementação de uma perspectiva educativa baseada na concepção freireana? (DELIZOICOV, 2008, p.39).

Essas questões permearam os projetos, citados anteriormente, desencadeando diversas pesquisas no âmbito do ensino de Ciências Naturais, tendo como referência a perspectiva educacional de Freire. Dentre

os estudos, destaca-se: Delizoicov (1983, 1982), Angotti (1982), Pernambuco (1994), Pontuschka (1993),

Outro trabalho na direção de tais projetos é o estudo de Silva (2004) que, envolvendo diversas equipes interdisciplinares de diversas secretarias municipais de educação de cidades brasileiras, amplia o estudo teórico referente ao processo de Investigação Temática. Nesse aprofundamento, as relações entre as situações locais e os temas são representadas em forma de Rede Temática, que é uma síntese da visão geral do tema em estudo, construída com o propósito de estabelecer relações parte-todo, particular-geral.

Ao introduzir a noção de Rede Temática, Silva (2004) realiza adaptações na dinâmica de Investigação Temática, acrescentando elementos para potencializar esse processo na educação escolar, a exemplo do *Contratema* que representa uma antítese do Tema Gerador. Isto é, os *Contratemas* representam a compreensão do educador, a partir dos conhecimentos universais sistematizados, das situações significativas contidas nas contradições. A figura 8 representa uma síntese dessa releitura da Investigação Temática (FREIRE, 1987).

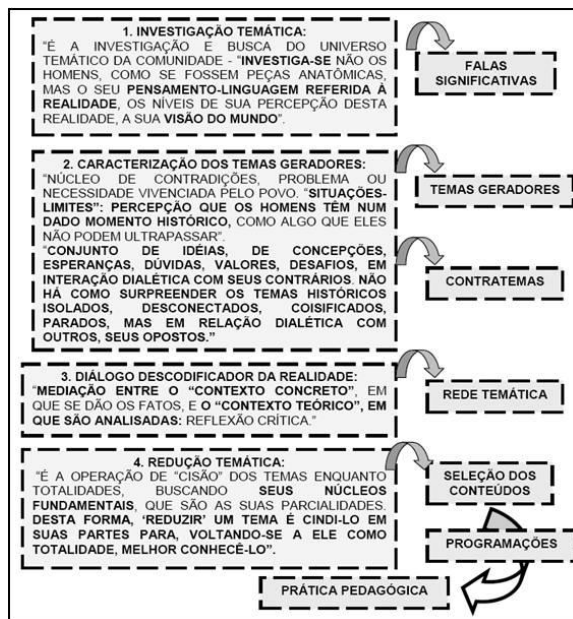


Figura 8: Organização da Práxis Libertadora para a construção do currículo crítico, sistematizada por Silva (2004, p. 258).

Nota-se, na figura 8, que Silva (2004) faz uma adaptação do processo de Investigação Temática, que passa a denominar de *Organização da Práxis Libertadora* para a construção do currículo crítico. No Capítulo 4 apresenta-se um exemplo dessa reorganização da Investigação Temática no contexto didático-pedagógico.

Além desse estudo e dos projetos, citados anteriormente, pesquisas no ensino de Ciências têm sinalizado para a possibilidade de articulações teóricas da Abordagem Temática Freireana pautada na Investigação Temática (FREIRE, 1987), com perspectivas educacionais em sintonia com as concepções de Freire, tendo como horizonte a estruturação de currículos críticos. Por exemplo, Torres, Moraes e Delizoicov (2008) aprofundam aspectos relacionados à articulação entre a Abordagem Relacional (MORAES, 2004) e a Investigação Temática Freireana, situando esta última como uma possível dimensão teórico-metodológica no contexto da pesquisa-intervenção em Educação Ambiental. Nessa direção, outro trabalho de Torres et al. (2008) discute aproximações entre a Investigação Temática e a Análise Textual Discursiva (MORAES, 2005, 2003), que se constitui em um esforço pela elaboração de estratégias teórico-metodológicas na reestruturação curricular. Há também os estudos que apresentam como foco de análise a sintonia entre os pressupostos educacionais de Freire e a abordagem CTS. Por exemplo, Auler e Delizoicov (2006), Nascimento e Von Linsengen (2006), Santos (2008) e Auler, Dalmolin e Fenalti (2009) buscam nas ideias de Freire fundamentos teórico-metodológicos que contribuem para a consolidação de uma educação científica voltada para a formação da cidadania, fornecendo parâmetros e orientações acerca do papel da perspectiva CTS na educação escolar.

Não obstante, entende-se que alguns aspectos da teoria de Vygotsky também se articulam a elementos da dinâmica da Investigação Temática proposta por Freire (1987). A possibilidade dessa articulação se dá pelo fato de ambos os autores terem em comum o processo de humanização e a dimensão epistemológica do problema. Vale lembrar que em Vygotsky, no processo de humanização, há um desenvolvimento filogenético e ontogenético do sujeito, mediado pelo social e cultural, durante o enfrentamento de um problema específico num determinado contexto histórico. Daí que a noção de problema na obra de Vygotsky condiz com o objeto do conhecimento (fonte do saber) e sua função como gênese e mediador na produção e utilização de signos, conforme explicitado no Capítulo 1. Em Freire, o processo de humanização tem relação com a conscientização de aspectos envolvidos nas contradições

sociais, as quais representam um problema num determinado momento histórico. Esse problema, no âmbito educacional, é sintetizado no Tema Gerador, que tem a função de estruturar e selecionar os conteúdos escolares a serem apropriados pelos estudantes, para que uma determinada situação-problema possa ser compreendida e superada. Em suma, no processo de humanização, tanto em Freire quanto em Vygotsky, o problema tem um caráter epistemológico, pois está relacionado à construção e apropriação de conhecimentos por parte do sujeito.

Essa articulação possibilita investigar outros elementos do pensamento de Vygotsky que estão em sintonia com a perspectiva educacional de Freire. Neste sentido, os próximos itens aprofundam um olhar vygotkyano para o processo de Investigação Temática (FREIRE, 1987) e como esta contempla aspectos contidos na teoria de Vygotsky.

3.2 Articulações entre a Investigação Temática e a perspectiva vygotkyana

Sob o ponto de vista educacional, é necessário considerar que Vygotsky também faz referência aos conceitos científicos e espontâneos, os quais necessitam ser explorados, pois algumas questões podem estar pouco esclarecidas no contexto de práticas pedagógicas que envolvem tal referencial, como: os conceitos científicos são ponto de partida para o professor/programador/planejador? Ou seja, para Vygotsky, qual o ponto de partida das situações de sala de aula?

Neste sentido, é de suma importância dar maior atenção ao processo de formação de conceitos em Vygotsky, para que se possa compreender a qual situação ele estaria se referindo. Em outros termos, é necessário esclarecer na perspectiva vygotkyana qual a relação entre a organização didático-pedagógica e os conhecimentos científicos e espontâneos. Tentativas nessa direção são aprofundadas ao longo deste item, com elementos da perspectiva freireana, especialmente com a dinâmica de Investigação Temática na obtenção de Temas Geradores.

3.2.1 Signos e códigos

É importante frisar que os conceitos espontâneos e científicos em Vygotsky envolvem os signos, que podem ter alguma relação com os

códigos na perspectiva freireana. Desta forma, os signos e os códigos necessitam ser esclarecidos, pois são fundamentais tanto na perspectiva vygotskyana quanto na freireana, podendo contribuir na estruturação didático-pedagógica.

Conforme argumentação apresentada no Capítulo 1, é a produção e a utilização de instrumentos que caracterizam a atividade humana como social. Embora já se tenha refletido acerca dos instrumentos, na perspectiva histórico-cultural, é importante lembrar que esses se constituem em dois tipos: os instrumentos técnicos e os semióticos.

Os instrumentos técnicos ou ferramentas são produzidos para o controle e domínio sobre a natureza ou realidade material. Pino (1995) explica que:

O instrumento técnico, como toda a obra humana, é a materialização (objetivação) do projeto que preside à sua produção, o que faz dele um objeto significante, o qual, ao mesmo tempo que remete a seu autor, prenuncia uma certa modalidade da ação da qual é portador (PINO, 1995, p.31).

Relacionados às necessidades básicas de sobrevivência do homem, os instrumentos de uma determinada comunidade rural, por exemplo, podem ser o machado, arado, martelo, forno à lenha, carroça, foice, entre outros. É importante destacar que do ponto de vista psicológico, o instrumento técnico, além de mediador na relação entre homem-natureza, é portador de significados construídos nas relações das quais se originou como ferramenta de ações de trabalho, como sinaliza Leontiev (1978):

[...] a utilização de um instrumento acarreta que se tenha consciência do objeto da ação nas suas propriedades objetivas. O uso do machado, por exemplo, não responde ao único fim de uma ação concreta; ele reflete objetivamente as propriedades do objeto de trabalho para o qual orienta a ação. [...] O instrumento não é apenas um objeto de forma particular, de propriedade físicas determinadas; é também um objeto social, isto é, tendo um certo modo de emprego, elaborado socialmente no decurso do trabalho coletivo e atribuído a ele (LEONTIEV, 1978).

Por outro lado, os signos como instrumentos semióticos têm a função de mediadores da atividade interna dirigida para o controle do próprio indivíduo. Eles são criados para a comunicação entre os sujeitos e para a representação da realidade.

Trata-se de produções altamente inventivas que, através de processos de substituição ou representacionais (uma espécie de ‘jogo de simulação’), permitem ao homem conferir ao real outra forma de existência: a existência simbólica. Isto torna o real cognoscível e comunicável (PINO, 1995, p.33).

A existência simbólica do real pode ser representada pelas palavras, sinais, gestos e expressões, que se articulam ao papel central do signo, que é possibilitar que as pessoas atribuam significação aos objetos e às ações. O que torna semiótica determinadas atividades é a significação que elas têm para o grupo social e não a sua semelhança com o objeto representado, que muitas vezes nem existe (PINO, 1995).

Nesse contexto, destaca-se que a palavra como signo está associada à construção de sistemas lógicos de pensamento, sendo responsável pela gênese e desenvolvimento das funções psicológicas superiores. Vale salientar que os signos, além de meios na comunicação, constituem as próprias funções psicológicas superiores, de modo que é mais que “contribuição” para o seu desenvolvimento. O signo é, inicialmente, meio de comunicação; depois, constitutivo de novas funções psicológicas superiores. É aqui que se chama a atenção para a relação entre a linguagem e o pensamento em Vygotsky, em que é importante destacar que a palavra é, de fato, constitutiva das funções psicológicas superiores em que as funções naturais continuam a operar, agora “compreendidas” por novas funções. No entender de Pino (2005), enquanto as funções biológicas se inscrevem nas estruturas genéticas da espécie, as funções psicológicas superiores passam por outra via: a da história social dos homens. Desta forma, não há uma transformação das funções naturais em culturais, uma vez que elas seguem caminhos diferenciados.

No âmbito dessa discussão, é relevante apresentar as ideias de alguns autores que aprofundam a dimensão da palavra em Vygotsky. Por exemplo, Smolka, Góes e Pino (1998, p.175) entendem que a palavra “constitui a interface dos processos sociais e individuais no discurso para/de outros ou no discurso interno. No entanto, como produto e produção histórica, a palavra evolui nos seus significados envolvendo múltiplos sentidos”. Essa compreensão mais uma vez reforça a ideia de que é no processo de humanização, tal como discutido a partir de Vygotsky no Capítulo 1, que há produções culturais decorrentes da ação do homem sobre a natureza. É um processo histórico em que as produções, ao serem utilizadas por novas gerações no enfrentamento de outros problemas, adquirem novos significados. Assim, como produção cultural, a palavra passa a adquirir novos significados e sentidos.

A partir da referência de Smolka, Góes e Pino (1998) ao papel da palavra como interface dos processos sociais e individuais, é oportuno destacar a distinção que Vygotsky faz entre sentido e significado da palavra. Para ele, “o sentido de uma palavra é a soma de todos os eventos psicológicos que a palavra desperta em nossa consciência [...] O significado é apenas uma das zonas do sentido, a mais estável e precisa” (VYGOTSKY, 1982b, p. 333). O significado da palavra é uma construção histórico-social, está relacionado às interações interpessoais, não pertence apenas a um indivíduo, tem um caráter social. Na visão de Pino (2005), as significações culturais, entendidas como aquelas atribuídas pelos homens às suas obras técnicas, científicas, artísticas, instituições sociais, tradições e ideias em geral, são importantes na construção da subjetividade humana. São elas que “constituem a ‘matéria-prima’ de que é feito o psiquismo humano do homem” (PINO, 2005, p.19). Logo, o sentido da palavra é subjetivo, é uma construção intrapessoal, que pertence apenas ao sujeito.

Góes (1997) lembra que a palavra tem papel fundamental tanto na formação dos conceitos espontâneos quanto dos conceitos científicos, mas com inserção diferente em cada caso. A autora aborda a questão de que no conceito cotidiano a palavra vai mediar a vivência com o objeto, e no científico vai marcar a relação com outros conceitos, numa organização de palavras já significadas. Isso revela que a palavra apresenta um caráter polissêmico em Vygotsky, que pode estar associada aos conhecimentos espontâneos e científicos (GÓES e CRUZ, 2006).

Já o código, em Freire (1978), de acordo com o canal de comunicação a ser usado, pode ser visual, auditivo, tátil, áudio-visual (uso simultâneo do canal visual e auditivo). O visual, por sua vez, pode ser pictórico, compreendendo a pintura, desenho, fotografia; gráfica caracterizada pela linguagem escrita e a mímica que é a expressão do pensamento por meio de gestos. Dentre esses códigos, Freire (1978) dá atenção especial à Palavra Geradora que, no processo de alfabetização de adultos, é resgatada de forma conjunta entre professor e aluno dentre as palavras e temas mais significativos da vida do aluno, dentro de seu universo vocabular.

Ressalta-se que em Freire a palavra é constitutiva de duas dimensões indicotomizáveis: reflexão e ação, ou seja, a práxis. “Não há palavra verdadeira que não seja práxis. Daí que dizer a palavra verdadeira transforma o mundo” (FREIRE, 1987, p.77). Assim, para Freire (1987), alfabetizar é muito mais do que ler palavras e repeti-las, é dizer a sua palavra. A alfabetização deve propiciar a “leitura crítica do mundo”, sen-

do ela o elemento de mediação entre os homens e a realidade em que vivem com o propósito de compreender e transformá-la.

A condição principal para que uma palavra seja geradora é que gere, a partir dela, outras palavras com a finalidade de se chegar à aprendizagem da leitura e da escrita. Assim, a Palavra Geradora necessita permitir tanto uma leitura e uma escrita linguística quanto uma “leitura do mundo”, isto é, uma interpretação crítica acerca da realidade. Desta forma, a Palavra Geradora e/ou Tema Gerador em Freire se constitui num código carregado de sentidos e significados construídos nas relações histórico-culturais, também com caráter polissêmico, pois podem ser associados aos conhecimentos espontâneos e científicos.

São as palavras com significado e sentido, sobre as quais os estudantes têm algo a dizer, que caracterizam o ponto de partida do processo dialógico, a exemplo da Palavra Geradora e/ou Tema Gerador na perspectiva freireana. Vale ressaltar que em Freire a Palavra Geradora e/ou Tema Gerador é a síntese representativa de determinadas contradições existências (problemas) dos educandos. Sendo assim, a palavra é o ponto de referência do processo educacional, porém ela não está vinculada exclusivamente aos conhecimentos espontâneos, mas também aos conhecimentos científicos necessários para a compreensão do Tema Gerador.

Em vista do exposto, os signos na perspectiva vygostkyana podem ser associados ao que Freire (1978) denomina de código, que são as representações das situações existenciais dos sujeitos imersos em contradições. Ou seja, os elementos que estão relacionados à realidade em que vive o sujeito como, por exemplo, os interesses e expectativas da comunidade escolar, seus aspectos físicos, organizacionais e pedagógicos; informações da comunidade local, enquanto relacionadas com às contradições, como urbanização, habitação, cultura/arte, entre outros. Essa codificação representada por aspectos da realidade, e sintetizada no Tema Gerador em Freire, pode corresponder à representação simbólica externa, e em Vygotsky ao elemento mediador para a representação mental que se dará em cada indivíduo. Com base nisso, a semelhança entre Tema Gerador e signos reforça a ideia de que a palavra na perspectiva freireana também pode representar os conhecimentos historicamente construídos, enquanto um significado já dado, mas ainda a ser apropriado por determinado aluno.

Essa possível relação entre Freire e Vygotsky, no que concerne à palavra, também foi um dos pontos de convergência explicitados por Rodríguez-Arocho (2000), em que os autores reconhecem que a consciência se conforma e transforma por meio da palavra, que é constituída

de uma pluralidade de significados que se constroem em contextos da atividade comunicativa. Desta forma, Rodríguez-Arocho (2000) reforça que Freire e Vygotsky se aproximam por reconhecerem que as palavras são signos e como tais podem ser utilizadas para transformar o pensamento. Ou seja, são as palavras que influenciam diretamente no desenvolvimento cognitivo dos sujeitos e, por sua vez, na constituição da consciência.

Além disso, há indicativos de que existe uma correspondência entre os sentidos e os significados, tal como apresentados por Vygotsky (1983a), com os níveis de *consciência real efetiva* e *consciência máxima possível*, cunhados por Goldmann (1974) e utilizados por Freire (1987) como auxiliares para a análise dos conhecimentos dos educandos, em busca de fundamentações para o processo de codificação-problematização-descodificação. Essa possível relação é aprofundada nos próximos itens deste Capítulo.

No contexto pedagógico, é o levantamento preliminar — primeira etapa da dinâmica de Investigação Temática — que pode configurar o encontro entre os códigos caracterizados por Freire e os signos com base em Vygotsky. Tal relação é possível porque essa etapa se constitui num momento de registros da situação existencial da comunidade escolar. Em suma, as informações obtidas no estudo da realidade representam tanto os códigos como os signos, o que indica que há uma relação entre Freire e Vygotsky que pode ser estabelecida já na primeira etapa da Investigação Temática.

3.2.2 Conceitos espontâneos e código representado

A referência de Vygotsky acerca dos conceitos espontâneos pode apresentar alguma relação com a concepção de Freire sobre os conhecimentos dos educandos, sobretudo no processo de codificação. Para delinear essa possível relação, explicita-se a seguir o pensamento de ambos os autores sobre esse aspecto.

Freire (1978) dá atenção especial aos conhecimentos que os educandos possuem, os quais são repletos de sua vivência, expressam concepções acerca da realidade em que vivem. Ele sempre defendeu o respeito e a valorização desses conhecimentos no âmbito de sua pedagogia dialógica e problematizadora, e aponta como sendo o ponto de partida do ato educacional os conhecimentos dos educandos:

O que tenho dito sem cansar, e redito, é que não podemos deixar de lado, desprezado como algo imprestável, o que educandos, sejam crianças chegando à escola ou jovens e adultos a centro de educação popular, trazem consigo de compreensão do mundo, nas mais variadas dimensões de sua prática na prática social de que fazem parte. Sua fala, seu modo de contar, de calcular, de seus saberes em torno da saúde, do corpo, da sexualidade, da vida, da morte, da força dos santos (FREIRE, 2005, p.85-86).

No entender de Freire (2005) não se devem descartar as compreensões que os estudantes apresentam sobre o mundo que os circunda, nem tão pouco desconsiderá-las diante do conhecimento científico, mas é somente quando confrontados com a codificação que os sujeitos expõem a compreensão da realidade em que vivem. As codificações são:

[...] representações de aspectos da realidade; expressam “momentos” do contexto concreto. Neste sentido, de um lado, fazem a mediação entre esse contexto e o contexto teórico [...] De outro, fazem a mediação entre o educador e os educandos, como sujeitos que buscam conhecer. Por isso é que a codificação, nesta visão dinâmica, não é uma simples ajuda de que o educador se serve para “dar” uma aula melhor, mas é, ao contrário, um objeto de conhecimento que o desafia e os educandos (FREIRE, 1978, p. 111 – grifo meu).

Por serem representações da realidade, as codificações envolvem os “saberes de experiência” dos sujeitos imersos nela. Isso quer dizer que ela passa a representar o entendimento, ou seja, a concepção que os educandos têm acerca da sua experiência nas relações com a natureza e com os homens. Segundo Freire (1987, p. 107), é na apreensão desse conhecimento coletivamente acumulado que “os homens se encontram limitados na possibilidade de perceber mais além das ‘situações-limites’”.

Esses conhecimentos, procedentes da vivência dos educandos, estão carregados de sentidos, valores que, muito embora possam apresentar divergências com o saber estruturado, necessitam ser considerados, problematizados para que possam ser superados. No ensino de Ciências há uma correspondência entre os conhecimentos dos educandos, caracterizados por Freire, e as concepções alternativas¹⁶. Essa relação

¹⁶ Por exemplo, no âmbito do ensino de Física as concepções alternativas, também denominadas de espontâneas, representam as compreensões dos estudantes acerca de fenômenos físicos na forma de expectativas, crenças, princípios intuitivos e valores e significados atribuídos a

é estabelecida por Delizoicov (1991) ao fazer aproximações dessas concepções com os conhecimentos inicialmente expressos pelos alunos no processo de descodificação (FREIRE, 1987).

Do ponto de vista pedagógico, a codificação é um processo pelo qual o educador planeja, organiza e apresenta o código para o aluno, conforme caracterizado no item anterior, o que o torna também um problema para o educador. Em função disso, entende-se que elementos da codificação, como a representação de aspectos da realidade, podem ser denominados de *código representado*, que está em sintonia com a “estrutura de superfície”, utilizada por Freire (2007) com base em Chomsky. Essa estrutura, na visão de Freire (2007, p. 61), “explicita os elementos constitutivos da codificação de maneira puramente taxionômica”, ou seja, é um código que tem um sentido na vida cotidiana do educando, é aquilo de mais aparente e explícito, de mais inédito que se apresenta na codificação.

Deste modo, o *código representado*, que necessita ser explorado em sala de aula, sintetiza a vivência dos estudantes, suas contradições existenciais, isto é, um problema num determinado contexto histórico. Essa configuração do *código representado* está pautada no fato da codificação se constituir num objeto do conhecimento que precisa ser apresentado aos estudantes como um problema desafiador a ser compreendido e enfrentado. É esse *código representado* que fará a mediação entre os aspectos da realidade dos estudantes e os conhecimentos estruturados, assim como entre o educador e o educando. Em suma, a codificação, expressa pelo *código representado*, é a representação do sentido já estabelecido pelo aluno e do significado histórico a ser apropriado no processo educativo.

Vygotsky também discutiu sobre os conhecimentos do estudante, que denominou de conceitos espontâneos, como sendo aqueles que ele internaliza a partir do meio em que vive, mediante interações com pessoas da família, com grupos de amigos, vizinhos, entre outras possibilidades presentes no seu contexto. Ou seja, são conceitos construídos com base na observação, manipulação e vivência direta dos sujeitos e compreendidos como uma construção social, mediada pela interação com o outro (REGO, 1995). Sua construção se dá fora do contexto escolar, o que dá origem ao conjunto de representações que o sujeito possui sobre o seu mundo. Contudo, vale lembrar, com base em Góes (1997), que os

palavras que cobrem um significativo número de conceitos que fazem parte dos currículos de disciplinas científicas (ZYLBERSTAJN, 1983).

conceitos espontâneos também são mediados pela palavra e esta é gradativamente significada.

Assim, os conceitos espontâneos se constituem de forma assistemática, vagamente definidos e impregnados de vivência, sem o sujeito tomar consciência deles. Isto é, o sujeito, ao operar com esses conceitos, não está consciente deles, uma vez que sua atenção está focalizada no objeto ao qual se refere e nunca no próprio ato do pensamento (VYGOTSKY, 2005). Vygotsky (2005) utiliza a concepção de consciência para indicar a percepção da atividade da mente — a consciência de estar consciente, o “saber que sabe” — e explica essa caracterização por meio do seguinte exemplo: “uma criança em idade pré-escolar que, em resposta à pergunta “Você sabe o seu nome?, diz como se chama, não possui essa percepção auto-reflexiva; ela sabe o seu nome, mas não está consciente do que sabe” (VYGOTSKY, 2005, p.114). Embora os conceitos espontâneos representem atos não-conscientes, eles constituem a base do desenvolvimento, na mente da criança, de estruturas importantes de generalização, sem as quais os conhecimentos sistematizados não seriam possíveis.

Os conceitos espontâneos caracterizados por Vygotsky, ao representarem um conhecimento empírico muito mais próximo do objeto em si do que das relações com outros conceitos, podem apresentar sintonia com os conhecimentos dos sujeitos, isto é, o “saber de experiência feito” em Freire. Tal semelhança é possível porque ambos os conhecimentos apresentam a mesma origem: são oriundos da realidade imediata, estão arraigados na experiência vivencial do educando, podendo se configurar como acríficos.

No âmbito dessa articulação, compreende-se que há uma correspondência entre o *código* (Freire) e o *signo* (Vygotsky), já discutida anteriormente. Essa relação representada na figura 9.a permite, por exemplo, que a palavra *força* possa ser associada ao conceito espontâneo em Vygotsky e às concepções alternativas, baseadas na discussão de Delizoicov (1991). Isto é, *força* tanto pode ser um código quanto um signo, e em ambas as circunstâncias representa o entendimento do sujeito acerca de um fenômeno ou uma contradição social, num determinado momento histórico.

Na figura 9.a também é expressa uma correspondência entre as categorias *consciência real efetiva* de Goldmann (1974) e *nível de desenvolvimento real* ao qual se refere Vygotsky (1998). Destaca-se que Freire (1987) utiliza a categoria de Goldmann (1974) pelo fato dela refletir a *consciência real efetiva* dos educandos acerca de uma situação apresentada na codificação. Ou seja, representa o “saber de experiência feito” (FREIRE, 1996) dos sujeitos.

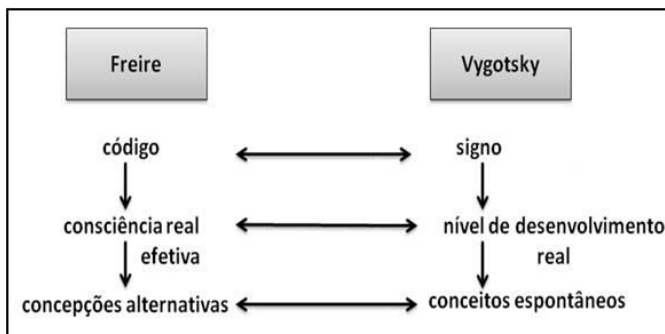


Figura: 9.a. Articulações entre Freire e Vygotsky que envolvem os conceitos espontâneos e a codificação.

Essa *consciência real efetiva* utilizada por Freire é uma categoria de análise que Goldmann (1974) aprofunda no contexto de discussões acerca do conceito de classe social. A *consciência real efetiva*, como base das visões de mundo de determinadas classes sociais:

[...] resulta de múltiplos obstáculos e desvios que os diferentes fatores da realidade empírica opõem e infligem à realização da consciência possível [...] resultante das limitações e dos desvios que as ações dos outros grupos sociais assim como os fatores naturais e cósmicos inflige a essa consciência de classe (GOLDMANN, 1974, p. 99).

Em outros termos, a *consciência real efetiva* é aquela vista como a compreensão atual do sujeito sobre a realidade em que vive, apresentando limitações para uma percepção além dessa. Para Freire (1987, p. 138), essa consciência é aquela pela qual "os homens se encontram limitados nas suas possibilidades de perceberem além das situações-limites". É um olhar ingênuo acerca da realidade em que o sujeito se encontra imerso. Categoria que Delizoicov (1991), ao transpor para o ensino de Ciências, relaciona com o que tem sido denominado de concepções alternativas, conforme apresentado anteriormente.

O *nível de desenvolvimento real* é caracterizado por Vygotsky (1998) como um nível já adquirido ou formado, que determina a capacidade do sujeito realizar atividades autônomas. Refere-se às funções psicológicas que o sujeito já construiu até um determinado momento. É o *nível de desenvolvimento real* em que o indivíduo consegue resolver

problemas de forma individual, indicando que os processos mentais estão em harmonia e que os ciclos de desenvolvimento já se completaram. Entretanto, se esse problema envolve algo abstrato, a resolução se dará por meio de conhecimentos ligados a sua experiência cotidiana, carregados de significados. Neste caso, parece existir uma relação entre o conhecimento que o indivíduo possui nesse determinado nível cognitivo e seu conhecimento espontâneo.

Nos conceitos espontâneos, a atividade consciente do sujeito se orienta aos objetos, isto é, o sujeito conhece o objeto a que o conceito se refere, mas não tem consciência do seu ato de pensamento, não é consciente de seus próprios conceitos; seu pensamento se caracteriza pela falta de conhecimento das relações que são manipuladas de maneira não-intencional. Esse aspecto é caracterizado de ato não-consciente, em que o sujeito não está consciente do próprio conceito:

A criança já conhece essas coisas, tem um conceito do objeto, mas para ela ainda continua vago o que representa esse conceito. Tem o conceito do objeto e a consciência do próprio objeto representado nesse conceito, mas não tem consciência do próprio conceito, do ato propriamente dito de pensamento através do qual concebe esse objeto (VYGOTSKY, 2001, p. 45).

Vygotsky (2001) apresenta um exemplo dessa situação em que a criança, ao ser indagada acerca de seu irmão, sabe o nome dele, mas ao ser questionada sobre o nome do irmão de seu irmão — que no caso seria ela — fica confusa, não sabe responder. Ao operar com os conceitos espontâneos, a criança não tem qualquer consciência desses mesmos conceitos, pois a sua atenção sempre está centrada no objeto a que o conceito se refere e nunca no próprio ato de pensamento.

A noção de *consciência real efetiva* cunhada por Goldmann (1974) pode apresentar semelhanças com o *nível de desenvolvimento real* de Vygotsky (1998, 1983a), pois ambos correspondem a um conhecimento em determinado momento histórico. É um nível de entendimento atual sobre a realidade em que o sujeito vive que pode ser uma compreensão acrítica e que necessita ser superado, isto é, transitar para um nível de maior complexidade cognitiva.

Outra relação que também é possível estabelecer entre a categoria *consciência real efetiva* e a perspectiva vygotskyana diz respeito à noção de sentido. Em Vygotsky (1982b), conforme já explicitado, o sentido de uma palavra é uma construção intrapessoal que corresponde

ao entendimento do estudante acerca de determinadas situações ou fenômenos relacionados à sua vivência. Desta forma, entende-se que o sentido corresponde aos conceitos espontâneos que o sujeito detém e, portanto, representa a sua *consciência real efetiva*, num determinado momento histórico.

Em suma, as reflexões realizadas até aqui apontam que na perspectiva freireana há uma relação entre código, consciência real efetiva e o “saber de experiência feito” que apresentam uma correspondência, respectivamente, com o signo, nível de desenvolvimento real e conceitos espontâneos na abordagem vygotskyana, conforme representação da figura 9.a.

3.2.3 Conceitos científicos e descodificação

O fato de Vygotsky fazer referência aos conceitos científicos no contexto educacional também sinaliza a possibilidade de haver alguma relação com o entendimento de Freire acerca desses conceitos, em especial na descodificação, processo no qual o código vai ser descodificado em busca de sua compreensão.

Freire (1987) discute acerca do enfrentamento e da superação de contradições sociais em que vive o sujeito. Para isso, o autor aponta que se faz necessário ousar no constante ato de desvelar a realidade, isto é, perceber a situação real em que os sujeitos se encontram. Esse processo é caracterizado por Freire de descodificação, em que:

[...] os indivíduos, exteriorizando sua temática, explicitam sua “consciência real” da objetividade. Na medida em que, ao fazê-lo, vão percebendo como atuavam ao viverem a situação analisada, chegam ao que chamamos antes de percepção da percepção anterior (FREIRE, 1987, p. 109).

É nesse processo que as situações existenciais, isto é, as contradições sociais passam a ser percebidas e compreendidas pelos sujeitos, em que há um novo olhar sobre a realidade, uma concepção crítica desta. Sob esse enfoque, Freire (1987) ressalta o “inédito viável” como possibilidade de solução para certos problemas que se revelam para além das “situações-limites” dos sujeitos. É nesse momento, no processo de problematização planejado pelo educador, que o sujeito pode perceber que o conhecimento “velho” não dá mais conta de explicar e justificar certas circunstâncias, sendo desestabilizado por um conheci-

mento “novo”, ou seja, o conhecimento novo permite vislumbrar o “inédito viável”. Situações desse porte são expressas, por exemplo, por Kuhn (1975), ao falar de anomalias, e por Fleck (1986) quando se refere às complicações. Essas situações, do ponto de vista epistemológico, podem desestabilizar o “velho” fazendo com que o sujeito se conscientize da necessidade do “novo” que ainda não está dado, como a nova teoria, a nova compreensão, o novo modelo e o novo conceito.

Do ponto de vista educativo, os conceitos científicos podem ser caracterizados como “inédito viável”, algo que é viável, pois são construções históricas, mas para aqueles que ainda não possuem — no caso, o estudante — é algo inédito. É viável historicamente, só que a *consciência real efetiva* (GOLDMANN, 1974) do sujeito, oriunda da imersão em determinado contexto, não possibilita vislumbrar que exista algo diferente. Assim, esses conhecimentos, como uma parte da cultura humana, são aqueles que já estão dados hoje, uma construção histórica. É a *máxima consciência possível* sobre a compreensão que o homem, enquanto espécie, tem do comportamento da natureza, ou seja, é a *máxima consciência possível* num determinado momento histórico.

O estudante que ainda não atingiu o “inédito viável” possui uma determinada consciência da situação em que vive e, ao identificá-la, é possível dizer se ela é a *consciência real efetiva* ou a *consciência máxima possível*, isto é, se ele se apropriou ou não de determinados conceitos científicos. Caso isso não tenha ocorrido, é preciso propiciar uma dinâmica pedagógica para que o aluno se aproprie da *consciência máxima possível* — dos conhecimentos historicamente construídos — que auxiliam e permitem o desvelamento da realidade, a emersão do educando de sua situação existencial que o possibilita distanciar-se desta e compreendê-la sob um outro olhar.

Desta forma, há uma relação entre a *consciência máxima possível* e os conhecimentos estruturados que necessitam ser veiculados em sala de aula:

Promovendo a percepção da percepção da anterior e o conhecimento do conhecimento anterior, a descodificação, desta forma, promove o surgimento de nova percepção e o desenvolvimento de novo conhecimento (FREIRE, 1987, p. 109 – grifo meu).

Esse “conhecimento do conhecimento anterior” e o “desenvolvimento do conhecimento novo” ocorrem desde que o processo pedagógico envolva a codificação-problematização-descodificação (FREIRE,

1987), a qual promove a passagem do nível de *consciência real efetiva* para a *consciência máxima possível*. Ressalta-se que isso é possível desde que haja uma organização didático-pedagógica mediante a Redução Temática — quarta etapa da Investigação Temática — sendo de suma importância o saber estruturado de diversas áreas do conhecimento para a compreensão do Tema Gerador.

É também no espaço escolar que, segundo Vygotsky, as funções psicológicas superiores adquirem um papel de destaque durante o processo de desenvolvimento. É na escola que as funções mentais, como a atenção involuntária e a memória mecânica, transformam-se em lógicas e voluntárias, ou seja, passa-se a ter consciência reflexiva e controle deliberativo sobre elas. Em outros termos, o “aprendizado escolar induz o tipo de percepção generalizante, desempenhando assim um papel decisivo na conscientização da criança dos seus próprios processos mentais” (VYGOTSKY, 2005, p. 115).

Os conceitos científicos, caracterizados como sistemáticos na formação de sistemas hierárquicos, lógicos e coerentes, são responsáveis pela tomada de consciência que se “realiza através da formação de um sistema de conceitos, baseado em determinadas relações recíprocas de generalidade, e que tal tomada de consciência dos conceitos os torna arbitrário” (VYGOSTKY, 2001, p. 295), isto é, passam a ser abstratos. Em outro momento Vygotsky aponta:

Os conceitos científicos, como o seu sistema hierárquico de inter-relações, parecem constituir o meio no qual a consciência e o domínio se desenvolvem, sendo mais tarde transferidos a outros conceitos e a outras áreas do pensamento. A consciência reflexiva chega à criança através dos portais dos conhecimentos científicos (VYGOTSKY, 2005, p. 115).

Isso significa que o sujeito passa a tomar consciência de suas ações por meio da significação dos conhecimentos sistematizados. Além disso, Vygotsky argumenta que nos conceitos científicos, diferente dos conceitos espontâneos, a relação com um objeto é mediada desde o início por algum outro conceito. Isto é, a apreensão de um conceito científico pressupõe um sistema de conceitos, “um tecido conceitual já amplamente elaborado e desenvolvido por meio da atividade espontânea do pensamento infantil” (VYGOTSKY, 2001, p. 269). Van der Veer e Valsiner (1996) explicitam essa relação conceitual num contexto histórico e apontam que para Vygotsky:

[...] o domínio de um nível superior de pensamento preservava o conhecimento adquirido antes e consistia em ver o conhecimento anterior como um caso especial de regras mais gerais. Vygotsky, portanto, parecia sugerir que, depois de um curso sobre pensamento comunista, um conceito cotidiano (inferior) como “fazendeiro” continuaria a se referir ao mesmo conjunto de objetos, mas teria mudado seu significado (conotação). A criança, agora, compreenderia que um fazendeiro particular não é um homem que planta cereais etc., mas um proletário enganado por uma falsa ideologia (VAN DER VEER e VALSINER, 1996, p. 304 – grifo dos autores).

Esse novo entendimento, a tomada de consciência sobre os conhecimentos espontâneos, a exemplo do conceito “fazendeiro”, possibilita que os conhecimentos alcancem novos níveis de desenvolvimento, ou seja, evoluam em significado, passando a níveis mais abstratos.

Para fins de análise, considera-se que há uma relação entre os conceitos científicos e nível de desenvolvimento potencial, em que o estudante consegue realizar determinadas atividades desde que conte com a ajuda de alguém mais capaz. Isto é, com a ajuda do professor ele passará a apropriar-se de conhecimentos que antes não tinha, de um conhecimento que para ele passa a ser novo, a exemplo da nova concepção de “fazendeiro”. No entender de Vygotsky (2001, p. 331), na escola “a criança não aprende o que sabe fazer sozinha, mas o que ainda não sabe e lhe vem a ser acessível em colaboração com o professor e sob sua orientação. O fundamental na aprendizagem é justamente o fato de que a criança aprende o novo”.

Ainda que Vygotsky não tenha elaborado uma dinâmica didático-pedagógica para o sujeito se apropriar dos conceitos científicos, há uma sintonia com Freire quanto à configuração desses conceitos. Para ambos os autores, os conceitos científicos representam os conhecimentos historicamente acumulados, oriundos da produção científica. Além disso, ambos defendem que é de suma importância os estudantes se apropriarem desses conhecimentos para que possam tomar consciência de seu ato de pensamento (Vygotsky), compreender e desvelar a realidade em que vivem (Freire). Com isso, a tomada de consciência em Vygotsky está na mesma direção da descodificação apresentada por Freire, em que o sujeito tem condições de apresentar o “conhecimento do conhecimento anterior” que promove o “desenvolvimento de novo conhecimento” (FREIRE, 1987, p. 109).

A semelhança entre os conceitos científicos em Freire e Vygotsky contribui para a construção, neste estudo, de categorias como o

código ressignificado e o signo ressignificado, pois representam novas interpretações acerca do código e do signo, como ilustrados na figura 9.a. Os elementos código e signo ressignificados denotam, por exemplo, que uma palavra como *força*, que antes era relacionada aos conceitos espontâneos e às concepções alternativas, passa a ter uma dimensão científica, isto é, representa um conceito científico.

Desta forma, há uma correspondência entre o código ressignificado no contexto da perspectiva freireana e na abordagem vygotskyana, como ilustra a figura 9.b, assim como há uma relação entre os paradigmas científicos, estabelecidos por Delizoicov (1991) com base em Freire, e os conceitos científicos em Vygotsky. Além dessa relação, também é possível estabelecer uma correspondência entre a categoria *consciência máxima possível* de Goldmann (1974) e o *nível de desenvolvimento potencial* baseado em Vygotsky (2001), como ilustra a figura 9.b.

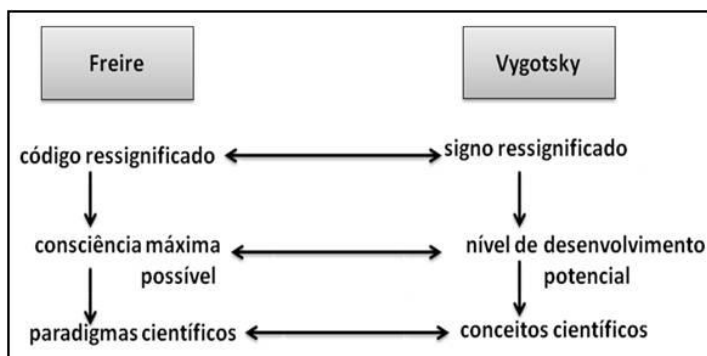


Figura: 9.b: Articulações entre Freire e Vygotsky envolvendo os conceitos científicos e a descodificação.

Freire (1987) discute a categoria *consciência máxima possível* tendo como referência Goldmann (1974) e a identifica com as “soluções praticáveis despercebidas” (FREIRE, 1987, p.107), categoria análoga à consciência crítica, utilizada por Freire em produções anteriores.

Goldmann (1974, p.99), no âmbito de discussões acerca da configuração de uma classe social, aponta que “na ação social e política, é evidente que as alianças entre classes sociais só podem ser feitas na base de um programa mínimo que corresponde ao máximo de consciência possível da classe menos avançada”. Em outros termos, para o autor, a *consciência máxima* é aquela vista como uma possibilidade de compreensão e de ação “numa estrutura social dada”. Ela está dada histori-

amente, no entanto, ainda não foi atingida. Freire (1987) relaciona essa *consciência máxima possível* com a consciência crítica dos homens e Delizoicov (1991), transpondo para o ensino de Ciências, configura como sendo os “paradigmas científicos”.

Esses paradigmas, ao qual se refere Delizoicov (1991) tendo como base os pressupostos de Kuhn (1975), representam os conhecimentos universais, isto é, determinados conceitos científicos que necessitam compor os conteúdos escolares. Vale lembrar que não são quaisquer “paradigmas científicos” que constituirão o conteúdo programático, uma vez esses devem ser selecionados a partir de determinados critérios, conforme explicitados no processo da Redução Temática (FREIRE, 1987). Assim, é necessário explorar o *porquê* e o *quê* dos “paradigmas científicos”, ou seja, como esses se tornam conteúdos escolares.

Na perspectiva vygotskyana, os conceitos científicos também estão relacionados à consciência, em que:

[...] se a tomada de consciência significa generalização, então é evidente que a generalização, por sua vez, não significa nada senão formação de um conceito superior [...] Assim, generalização significa ao mesmo tempo tomada de consciência e sistematização de conceitos (VYGOTSKY, 2001, p.292).

Para Vygotsky (2001, p.20) a “tomada de consciência passa pelos portões dos conceitos científicos”, os quais fazem parte de um sistema; sua apropriação possibilita uma tomada de consciência da própria atividade mental e implicam numa relação com o objeto baseada na significação ou internalização dos significados em algum nível ou estágio evolutivo. Neste caso, é possível relacionar a tomada de consciência com o que Vygotsky (1998) caracteriza de *nível de desenvolvimento potencial*, que se refere às funções psicológicas superiores construídas pelos sujeitos com ajuda ou auxílio de alguém mais capaz. Entende-se que essas funções podem estar relacionadas aos conceitos científicos, conhecimentos que fora da escola o indivíduo não possui, mas que no âmbito escolar, com a colaboração do professor, pode ser capaz de apropriar-se. Assim, o desenvolvimento potencial é aquele que o sujeito poderá construir, isto é, caracteriza o desenvolvimento mental prospectivo (VYGOTSKY, 1998).

Em vista do exposto, o *nível de desenvolvimento potencial* apontado por Vygotsky (1998) pode apresentar semelhanças com a compreensão de Goldmann (1974) sobre a *consciência máxima possível*, uma

vez que se constitui em uma série de conhecimentos que a pessoa possui a capacidade de aprender, mas que se encontram fora de seu alcance atual, no entanto, são potencialmente atingíveis através de determinadas interações sócio-culturais. Desta forma, a *consciência máxima possível* é aquela que representa um sujeito que tomou consciência dos conceitos, que é capaz de utilizá-los para resolver problemas que envolvem questões abstratas, que requerem um determinado desenvolvimento cognitivo e uma ação potencialmente transformadora.

Além dessa relação, também é possível estabelecer uma correspondência entre a categoria *consciência máxima possível* cunhada por Goldmann (1974) e a noção de significado na perspectiva vygotskyana. Vale lembrar que em Vygotsky (1982b) o significado de uma palavra é uma construção histórico-social que está relacionada às interações interpessoais. Esse significado, então, representa os conhecimentos historicamente construídos assim como a *consciência máxima possível* do estudante, num determinado momento histórico.

Em síntese, do ponto de vista psicológico, parece que a relação entre a apreensão dos conceitos científicos em Vygotsky e o processo de decodificação — passagem de um nível de consciência para outro — em Freire possibilita o indivíduo apresentar um nível de maior complexidade cognitiva e, com isso, proporcionar um entendimento mais crítico sobre a realidade em que vive. Já na prática pedagógica o encontro entre os conceitos científicos estudados por Vygotsky e os planejados para serem abordados em sala de aula, como propõe Freire (1987), se dá na Redução Temática — quarta etapa da Investigação Temática —, uma vez que os conhecimentos sistematizados são selecionados pela equipe de educadores e especialistas para a compreensão de uma problemática, sintetizada no Tema Gerador.

3.2.4 Problematização e ZDP

No âmbito do processo de Investigação Temática, em que permeiam as articulações entre alguns elementos da perspectiva vygotskyana e freireana, também é oportuno discutir as categorias problematização proposta por Freire e a ZDP, baseada em Vygotsky.

Para Freire (1987), a problematização consiste em abordar determinados problemas que são manifestações locais de contradições que fazem parte da sociedade mais ampla, em que os educandos estão inseridos. Problematizar é exercer uma análise crítica sobre a “realidade

problema”, para que o educando perceba essa questão e reconheça a necessidade de mudanças. Segundo Freire (1987), nesse momento seriam exploradas aquelas situações que se colocam como fronteira para a compreensão da realidade vivida pelos sujeitos, ou seja, as “situações-limites”. É na escolha e definição do problema, através da Investigação Temática, e na problematização da sua compreensão pelo aluno, que começa a formação da nova percepção e do novo conhecimento ligado à *consciência máxima possível*.

É oportuno destacar que a problematização está vinculada a duas dimensões: a epistemológica e a pedagógica. Do ponto de vista epistemológico, Delizoicov (1991) fundamenta a problematização articulando as ideias de Freire e as de Bachelard (1996) no que diz respeito à aquisição de conhecimento científico. Aponta que ambos enfatizam a “matriz problematizadora” do conhecimento e a problematização do conhecimento a ser apreendido pelo estudante. Nas palavras de Freire:

Na verdade, nenhum pensador, como nenhum cientista, elaborou seu pensamento ou sistematizou seu saber científico sem ter sido problematizado, desafiado. Embora isso não signifique que todo homem desafiado se torne filósofo ou cientista, significa, sim, que o desafio é fundamental à constituição do saber [...] O que defendemos é precisamente isto: se o conhecimento científico e a elaboração do pensamento rigoroso não podem prescindir de sua matriz problematizadora, a apreensão deste conhecimento científico e do rigor deste pensamento filosófico não pode prescindir igualmente da problematização que deve ser feita em torno do próprio saber que o educando deve incorporar (FREIRE, 2002, p. 54 – grifo meu).

É o problema que desafia, instiga, desperta a curiosidade no sujeito para o seu enfrentamento. É importante destacar que, na visão de Freire (1993), esse querer saber não implica em qualquer curiosidade:

A curiosidade de que falo não é, obviamente, a curiosidade “desarmada” com que olho as nuvens que se movem rápidas, alongando-se umas nas outras, no fundo azul do céu. É a curiosidade metódica, exigente, que, tomando distância do seu objeto, dele se aproxima para conhecê-lo e dele falar prudentemente (FREIRE, 1993, p. 116).

É a curiosidade epistemológica “a que, tomando distância do objeto, dele se ‘aproxima’ com o ímpeto e o gosto de desvelá-lo” (FREI-

RE, 1994, p.42). Desta forma, a curiosidade passa a girar em torno de algo que tem algum significado para o sujeito, que desperta nele a necessidade de conhecer. Para isso, é preciso distanciar-se do objeto e olhá-lo de forma crítica e rigorosa, para que se possa compreendê-lo. É essa curiosidade epistemológica que proporciona a produção e apropriação de novos conhecimentos, em que a natureza desses está no enfrentamento de um determinado problema. Isto é, há uma relação entre o problema e a gênese de conhecimentos, como explicitado no Capítulo 1, sendo fundamental retomar a afirmação de Bachelard (1977, p. 148) sobre a importância da pergunta: “é preciso saber formular problemas [...] Para um espírito científico, todo o conhecimento é resposta a uma questão. Se não houver questão, não pode haver conhecimento científico”. É a curiosidade epistemológica expressa na pergunta que envolve um determinado problema, que movimenta o processo de conhecer tanto em Freire (2001) quanto em Bachelard (1977), conforme argumentação de Delizoicov (1991).

É sob esse viés epistemológico que Delizoicov (2001) caracteriza a problematização no contexto pedagógico como sendo:

Um processo pelo qual o professor, ao mesmo tempo que apreende o conhecimento prévio dos alunos, promove a sua discussão em sala de aula, com a finalidade de localizar as possíveis contradições e limitações dos conhecimentos que vão sendo explicitados pelos estudantes, ou seja, questiona-os também. Se de um lado o professor procura as possíveis inconsistências internas aos conhecimentos emanados das distintas falas dos alunos para *problematizá-las*, tem, por outro, como referência implícita, o problema que será formulado e explicitado para os alunos no momento oportuno, bem como o conhecimento que deverá desenvolver como busca de respostas (DELIZOICOV, 2001, p. 133 – grifo do autor).

Para o autor, o ponto central da problematização é proporcionar ao aluno a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém, ou seja, “procura-se configurar a situação em discussão como um problema que precisa ser enfrentado” (DELIZOICOV, 2001, p.143 – grifo meu). Ao se problematizar, busca-se trazer os conhecimentos dos estudantes não como algo a ser desprezado ou ignorado, mas como ponto de partida a ser pedagogicamente problematizado pelo professor, uma vez que é a compreensão do mundo, dos problemas em que vivem os estudantes, que necessita ser valorizada e desvelada. Esse processo, no entender de Delizoicov (1991), ocorre por meio de ruptu-

ras¹⁷ entre as concepções alternativas e os paradigmas científicos, o que possibilita a passagem da *consciência real efetiva* para a *consciência máxima possível* (GOLDMANN, 1974). A representação dessas correspondências é sistematizada por Delizoicov (1991) na figura 10.

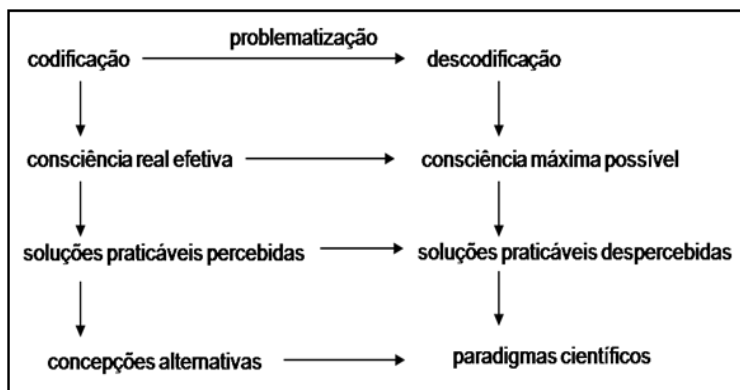


Figura 10: Processo de codificação-problematização-descodificação (DELIZOICOV, 1991, p.165).

É a problematização como elo intermediário, entre a codificação e descodificação responsável pela passagem da *consciência real efetiva* para a *consciência máxima possível*. Assim, durante o processo de codificação-problematização-descodificação, que é dinâmico, a problematização possibilita a abstração de códigos (situações vivenciais, ainda não problematizadas), bem como a descodificação. Na figura 10 também é importante destacar a correspondência apresentada por Delizoicov (1991) entre as categorias soluções praticáveis percebidas e as soluções praticáveis despercebidas, com base em Nicolai (1973). Trata-se do enfrentamento de problemas, cujas soluções embora sejam historicamente possíveis, não são assim concebidas em determinados contextos históricos e culturais.

No processo de codificação-problematização-descodificação, considerado por Freire (1987), também há o envolvimento da dimensão cognitiva. Em outras palavras, a conscientização tem relação com aspectos cognitivos, ou seja, um problema que exige conscientização para o seu enfrentamento. Porém, Freire, mesmo considerando aspectos cogni-

¹⁷ O processo de ruptura apresentado por Delizoicov (1991) é discutido de forma sistemática no Capítulo 4.

tivos, não tem como meta aprofundá-los. De modo semelhante, Vygotsky não apresenta como objetivo aprofundar a dimensão pedagógica ao considerar o papel da educação escolar no desenvolvimento cognitivo. Assim, numa articulação psicopedagógica, mediada pelas concepções educativas de Freire e psicológicas de Vygotsky, é fundamental sinalizar as categorias vygotskianas: interpsicológica e intrapsicológica.

No nível interpsicológico ocorrem interações entre os sujeitos, mediadas pelos sistemas culturais de representação, tendo-se na utilização dos signos, principalmente na linguagem, um dos aspectos mais importantes do processo, além da utilização dos instrumentos técnicos. No Capítulo 1 explicitou-se a relação desse processo com os problemas enfrentados pela espécie humana na sua humanização. No nível intrapsicológico acontecem os processos de internalização¹⁸, ou seja, a reconstrução interna de uma operação externa com objetos em interação.

No processo de ensino-aprendizagem, a transição do interpsicológico para o intrapsicológico é potencializada pela ZDP. Desta forma, é a aprendizagem que propicia um desenvolvimento cognitivo nos educandos, ou seja, eles terão “saltos”, ganhos cognitivos mediante a ZDP, que pode agilizar a apropriação de conceitos científicos, ou seja, um planejamento didático-pedagógico específico precisa ser elaborado pelo professor. Conforme já argumentado, é possível e consistente que esse planejamento seja parametrizado pela Investigação Temática concebida por Freire (1987) e transposta para a educação escolar, através de processos analisados por Delizoicov (2008).

Alguns desdobramentos apontados por pesquisadores sinalizam novas diretrizes para a compreensão do que venha a ser a ZDP que, na relação desenvolvimento/aprendizagem, implica “uma compreensão da aprendizagem e do desenvolvimento como processo de apropriação dos conhecimentos historicamente produzidos a partir das relações sociais e concomitante constituição do próprio sujeito nesse processo” (ZANELLA, 2001, p.102). Neste caso, é na ZPD que os conceitos espontâneos e os já formulados pelo estudante encontram os conceitos científicos que lhe estão sendo apresentados. Em suma, a ZDP se configura como uma ação pedagógica que leva a novos níveis de desenvolvimento, com base em Vygotsky, proporcionado pela aprendizagem de novos conhecimentos.

A ZDP tem sido foco de várias pesquisas como as que refletem acerca da sua inconsistência sinalizando elementos que necessitam maiores aprofundamentos, a exemplo de Rojo (2001), Góes (2001), Freitas

¹⁸ Góes (2000) e Schaffer (2002) apontam para a necessidade de investigações que envolvem a internalização, uma vez que na teoria vygotskiana há pouca especificação acerca desse conceito.

(2001) e Wertsch (1988). Para esses autores, o conceito de ZDP apresentado por Vygotsky mostra uma insuficiência de elaboração e apresenta uma discordância da sua relevância no cenário educacional, como explica Góes (2001):

No cenário de hoje, o reconhecimento da relevância teórica da ZDP não é consensual, havendo opiniões de que esse conceito foi formulado apenas para debates específicos sobre questões educacionais. Por exemplo, numa análise das várias formulações que Vygotsky apresentou da ZDP, Valsiner e Van der Veer (1991) sugerem que esse termo foi usado pelo teórico como um conceito meramente descritivo para propósitos retóricos em suas polêmicas com educadores (os “paedologistas” da época). Já outros autores atribuem ao conceito um lugar muito mais significativo, a despeito das circunstâncias de sua proposição e das supostas intenções de seu propositor (p. 82 – grifo meu).

Por outro lado, é crescente o número de trabalhos que se apropriam dessa referência com o intuito de avançarem suas pesquisas no contexto educacional, a exemplo de Schaffer (2002), Tudge (1996), Hedegaard (1996), Lunt (1997), Zanella (2001), e no ensino de Ciências brasileiro os trabalhos de Schroeder (2008), Mortimer (2000), Mortimer e Machado (1997), Mortimer e Carvalho (1996). Ainda que a ZDP tenha recebido diferentes interpretações, vários pesquisadores como Rojo (2001), Góes (2001) e Freitas (2001), reconhecem que se trata de um constructo promissor que necessita de maiores aprofundamentos no âmbito educacional.

Dentre as questões aprofundadas no âmbito da ZDP, está o papel do outro que, para Góes (2001), é fundamental tanto no desenvolvimento real como na transformação do desenvolvimento proximal em real. A autora sinaliza que assim como há diversas interpretações dadas à ZDP, também há uma discrepância no papel atribuído ao outro. Neste caso, “proposições vão desde uma noção de mera facilitação até a de uma restrita regulação (pelo outro)” (GÓES, 2001, p.84). Além disso, a autora destaca que o outro é concebido, predominantemente, como um participante que ajuda, guia, controla, estabelece andaimes, etc., configurando a relação social como harmoniosa.

Não obstante, Góes (2001) argumenta que no processo de construção do conhecimento, as relações intersubjetivas não envolvem, exclusivamente, movimentos de harmonia, pois compreendem também tensões e conflitos. Para a autora, qualquer que seja a característica da

interação que conduza ao processo de ensino-aprendizagem, mesmo que implique em tensão, oposição, negação, contradição, caracteriza-se como ajuda. Em síntese, Góes (2001) argumenta que:

[...] a “ajuda do outro” tem a força de ilustração e é uma referência generalizada à mediação social, enquanto a idéia central seria a de uma necessária participação, de qualquer natureza, do outro, nas experiências de aprendizagem e no desenvolvimento do indivíduo (GÓES, 2001, p.86).

Essas discussões de Góes (2001) sinalizam que a ZDP também envolve relações que nem sempre são harmoniosas, e que conflitos e tensões também podem configurá-la. Essa compreensão também é apresentada por outros autores, como Aguiar e Mortimer (2005) e Mortimer (2000). Embora Vygotsky não tenha discutido de forma sistemática o papel do conflito no âmbito da ZDP, estudos têm apontado que o adulto necessita possuir uma visão mais abrangente da tarefa, proporcionar uma assimetria e desafiar o sujeito por meio de diversas atividades para atingir “um passo à frente”. É por meio de tal desafio que o conflito pode emergir, sendo de suma importância para estimular o indivíduo a resolver a discrepância percebida e, com isso, atingir um maior nível cognitivo (SCHAFFER, 2002).

Na visão de Góes (2001), essa questão dos conflitos e tensões nem sempre tem sido apontada pelos estudos que focalizam esse conceito, conforme discussão realizada anteriormente. A autora destaca que “se a dinâmica das relações sociais pode ser tensa e conflituosa ou suave e cooperativa, não podemos pensar num funcionamento intersubjetivo prevalente, que implique apenas parte desses qualificativos” (GÓES, 2001, p. 87).

Outro aspecto a destacar é que a ZDP, muitas vezes, é interpretada como sendo um dos níveis de desenvolvimento, porém, trata-se do campo intermediário entre o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento potencial, conforme apresentado na figura 11. Em outras palavras, a ZDP é a região dinâmica que permite a transição do interpsicológico para o intrapsicológico. A introdução desse conceito no contexto da teoria de Vygotsky se deu em função da possibilidade de estudar e intervir na gênese das funções psicológicas superiores (WERTSCH, 1988). Vygotsky (1998) postula a identificação do *nível de desenvolvimento potencial* por meio do entendimento da ZDP, uma vez que esse nível ainda não foi alcançado. Assim, a ZDP fornece

os indícios do potencial, permitindo que os processos educativos atuem de forma sistemática e individualizada.

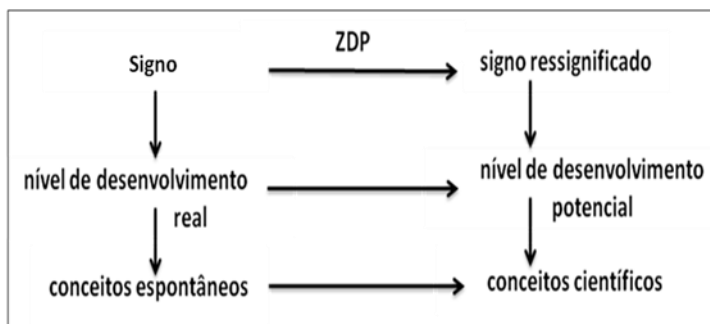


Figura 11: Elementos da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP).

A figura 11 sintetiza a noção de ZDP em que os signos, como construções histórico-culturais, no *nível do desenvolvimento real*, representam os conceitos espontâneos. A ZDP vai potencializar a atribuição de novos significados aos signos, os quais serão ressignificados conceitualmente passando a representar os conceitos científicos no *nível de desenvolvimento potencial*. Em suma, é a ZDP que potencializa as correspondências entre os signos e sua significação, assim como entre o nível de desenvolvimento real e potencial e entre os conceitos espontâneos e científicos.

Na visão de Góes (1997), em termos mais específicos, o conceito de ZDP:

[...] contribui para redefinir o desenvolvimento psicológico, como um curso dinâmico e socialmente constituído de transformações que abrange, de um lado, a consideração do passado, do presente e, prospectivamente, do futuro; e, de outro lado, o necessário envolvimento do funcionamento intersubjetivo, que se concretiza pelos processos de linguagem (GÓES, 1997, p. 26).

É essa relação dinâmica entre o passado, presente e futuro, no desenvolvimento cognitivo, que pode reforçar a possível relação entre os níveis de desenvolvimento envolvidos na ZDP e os níveis de consciência estabelecidos por Goldmann (1974) e utilizados por Freire (1987). Isso acontece porque existe uma transição do passado ou presente (nível

de desenvolvimento real e consciência real efetiva) para o futuro (nível de desenvolvimento potencial e consciência máxima possível), configurando o desenvolvimento psicológico como recursivo. Movimento que é histórico tanto para Vygotsky — como aponta Góes (2001) — quanto para Goldmann (1974), em suas discussões sobre a classe social, pois:

Assim como é essencial para compreender a realidade social não mergulhar e não confundir a ação do grupo social essencial, a classe, na infinita variedade e multiplicidade das ações de outros grupos e até dos fatores cósmicos, também é essencial separar a consciência possível duma classe de sua consciência real num certo momento da história (GOLDMANN, 1974, p.99 – grifo meu).

Apesar dessas interpretações, vale lembrar a referência de Vygotsky quanto à importância da colaboração, do auxílio de sujeitos mais capazes, do papel do professor como agente mediador na ZDP. É na relação entre professor e aluno que se estabelecem as possibilidades do aluno construir interlocuções com o mundo, sendo a construção compartilhada de significados como um dos aspectos fundamentais da ZDP. Todavia, Vygotsky não explicita uma dinâmica pedagógica para tal, uma vez que esse não foi seu foco de estudo. A partir disso, emerge a questão: quais elementos, do ponto de vista didático-pedagógico, podem contribuir para a passagem do nível de desenvolvimento real para o nível de desenvolvimento potencial?

No processo de codificação e decodificação, seguindo a abordagem freireana, é a problematização que contribui para a formação da nova percepção e do novo conhecimento, ligado à *consciência máxima possível* (GOLDMANN, 1974) que possibilita uma compreensão mais crítica acerca da realidade. De forma semelhante, entende-se que na perspectiva vygotskyana a transição do nível atual de entendimento para um nível de maior complexidade cognitiva pode ser potencializada pela problematização. Vale lembrar que a problematização se dá em torno de um problema que esteja vinculado ao processo de humanização tal qual apresentado por Vygotsky — conforme discussão do Capítulo 1 — e por Freire. Isto é, um problema que necessita ser enfrentado, que gere nos sujeitos a necessidade de novos conhecimentos para a sua resolução.

Contudo, para Delizoicov (1991), a apreensão do conhecimento científico que se deseja na educação em Ciências necessita considerar que:

São os problemas sócio-historicamente determinados e presentes nos meios físico (natural e transformado) e social em que o aluno vive, os quais necessitam ser formulados e compreendidos, sendo os paradigmas científicos um dos instrumentos para a formulação e a compreensão (DELIZOICOV, 1991, p. 126).

A abordagem desses problemas em sala de aula é um processo que se dá por meio da problematização, uma vez que é mediante ela que o sujeito terá “ganhos” cognitivos, isto é, a passagem do nível atual de entendimento para um nível de maior complexidade cognitiva, o que em Freire corresponde à passagem da *consciência real efetiva* para a *consciência máxima possível*, categorias de Goldmann (1974).

A relação entre os níveis de desenvolvimento é apresentada na figura 12, em que é possível notar que a correspondência entre o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento potencial é proporcionada pela problematização que impulsiona, de forma dinâmica, a relação entre os dois níveis. Vale destacar que a problematização não é uma categoria psicológica, mas sim um processo didático-pedagógico que passa a assumir o papel de mediador na relação entre os dois níveis de desenvolvimento explicitados por Vygotsky (1998), assim como entre os demais elementos representados na figura 12.



Figura 12: A problematização potencializando a ZDP.

A problematização pode contribuir no nível de desenvolvimento real progredindo para um estado de maior consciência, o nível de desenvolvimento potencial, que se tornará um novo momento de consciência real. Ressalta-se que esse processo é dinâmico, não seguindo exatamente essa ordem.

É a problematização que também vai contribuir na ressignificação do signo, isso porque o sujeito vai decodificar e ressignificar uma determinada apropriação de um conceito, de modo que a decodificação permite que o sujeito atribua um novo significado ao signo, no caso da figura 12, um significado científico. Assim, a questão não é veicular a palavra, mas uma palavra com significado que o conceito científico tem. E, para isso, quando o sujeito se encontra em outro nível da ZDP é fundamental questionar, problematizar, desestabilizar o aluno. Nesse processo, o signo vai ser decodificado, emergindo um novo sentido para ele.

Além disso, a problematização pode trazer à tona os conflitos e as tensões acerca de uma determinada problemática e a ZDP, neste caso, indica uma importante contribuição no enfrentamento de problemas. Por exemplo, Delizoicov (1996) faz referência à ZDP quando discute aspectos cognitivos envolvidos no contexto da Ciência, em especial na formação de membros que compartilham um conjunto de compromissos de pesquisa de uma comunidade científica, caracterizada por Kuhn (1975) de paradigma.

É durante a formação de um membro dessa comunidade que contribui na localização, formulação e enfrentamento de um problema de pesquisa, que Delizoicov (1996) passa a caracterizar os paradigmas de elementos mediadores na transição do interpsicológico para o intrapsicológico. Neste caso, a ZDP caracterizaria:

A diferença (temporal) do desenvolvimento mental a ser conseguido pelo particular membro em formação se tivesse que: primeiro, localizar e formular de forma independente os problemas já enfrentados pela comunidade e segundo, solucioná-los igualmente de forma independente, ao invés de compartilhar tanto as formulações quanto as soluções já encontradas, via paradigma, na sua interação sócio-cultural com o grupo de cientistas (DELIZOICOV, 1996, p. 87).

Na visão de Delizoicov (1996), essa situação compõe a formação para a produção científica individual do membro do grupo que localizará e formulará problemas no âmbito da comunidade científica, os quais representam os “quebra-cabeças” do modelo de Kuhn (1975) nos períodos de “ciência normal”. Essa discussão de Delizoicov (1996) explicita o papel da ZDP no enfrentamento de um problema científico. Mas, no ensino de Ciências, do ponto de vista didático-pedagógico, qual a possível relação entre os problemas que necessitam ser formulados e compreendidos e a ZDP? Aqui novamente faz-se referência a Freire quanto à proposição da situação existencial do sujeito como sendo um proble-

ma que além de desafiar “exige respostas, não só no nível intelectual, mas no nível da ação” (FREIRE, 1987, p. 86).

A relação que se buscou entre a ZDP e o processo de codificação-problematização-descodificação pode contribuir para a resposta do problema no nível cognitivo. Mas, e no contexto da ação? Parece que para aprofundar essa discussão é de fundamental importância a contribuição de Leontiev (1978) quanto à atividade, aspecto que carece de investigações.

Em suma, compreende-se que o papel da problematização é fundamental no contexto dos níveis de desenvolvimento real e potencial, pautados na ZDP, estando em sintonia com os pressupostos de Vygotsky. Essa relação é possível mediante duas considerações: a) a problematização é um processo que permite uma internalização do sujeito via ZDP, mediado por interações de “outro(s)”; b) a problematização dialeticamente pressupõe a atividade interna do sujeito, envolvendo os níveis de consciência, assim como o planejamento didático-pedagógico das interações e mediações com/do “outro(s)”.

3.3 A mediação de primeira e segunda ordem

Conforme argumentação apresentada nos Capítulos 1 e 2, é fundamental o destaque que se está dando para a noção e função do problema na teoria de Vygotsky, uma vez que está associado ao processo de humanização, aspecto central que direciona a concepção de educação de Freire ao fazer sua análise das dimensões política, pedagógica e também epistemológica. Neste sentido, a partir da articulação entre aspectos da dinâmica de Investigação Temática (FREIRE, 1987) e os pressupostos de Vygotsky, considerados ao longo deste Capítulo, é possível tecer um novo olhar para a organização curricular, tendo como referência o processo de mediação.

Tal como exposto no Capítulo 1, esse processo envolve a mediação de primeira ordem que está diretamente relacionada à noção e função do problema. No contexto da perspectiva vygotskyana, o problema está vinculado ao processo de humanização assumindo a noção de objeto do conhecimento (fonte e produto do saber) e a função de gênese de produções culturais, a exemplo dos signos. Posto isso, o processo envolve a mediação de primeira ordem em que a referência é um problema num determinado momento histórico. Já na Ciência os problemas científicos é que assumem a noção de objetos de conhecimento e o papel do

problema consiste na gênese de novos conceitos científicos. Desta forma, a mediação de primeira ordem é aquela em que há uma relação entre problemas científicos e conceitos científicos, tendo como ponto de partida problemas, que potencializam o processo de humanização, também formulados em determinado contexto histórico.

Com base nessas relações e nos pressupostos de Freire quanto à noção de problema estar vinculada com as contradições existências e à prática educativa, representado pelo Tema Gerador, é possível traçar o processo de mediação no contexto didático-pedagógico. Todavia, esse processo além de envolver a mediação de primeira ordem também pode apresentar a mediação de segunda ordem.

Mediação de primeira ordem:

Na mediação de primeira ordem a relação entre um problema num determinado momento histórico e os conceitos científicos é mediada pelo Tema Gerador, em que a gênese do processo está no problema. Neste caso, é o problema que procede e impulsiona todo o processo de mediação no contexto didático-pedagógico. Em outros termos, o problema, sintetizado no Tema Gerador, obtido por meio da dinâmica de Investigação Temática (FREIRE, 1987), é a gênese de práticas educativas.

Assim, a relação entre problema-conceito se constitui de primeira ordem, uma vez que a seleção e estruturação dos conceitos científicos a serem explorados em sala de aula estão condicionadas ao Tema Gerador, que sintetiza os problemas. É nesse sentido que o Tema Gerador corresponde ao objeto do conhecimento, pois agrega tanto os conceitos científicos quanto os conhecimentos dos educandos. Além disso, o Tema Gerador tem a função de mediar a relação dialógica entre educador e educando, assim como a relação entre os conceitos científicos e um problema num determinado momento histórico.

Essa mediação de primeira ordem está presente na perspectiva educacional freireana em dois momentos. O primeiro diz respeito à Redução Temática (FREIRE, 1987) realizada por uma equipe de educadores e especialistas. Ao se propor a estabelecer relações do conceito científico com os Temas Geradores, destaca-se que esse momento constitui, também, um problema para a equipe, que tem a tarefa de selecionar e estabelecer relações estruturais entre os temas e os programas escolares de ensino. Daí o destaque de Freire (1987) para a dimensão da problematização contida na Redução Temática para a identificação e seleção de conteúdos preliminares. O segundo momento é o do planejamento do ensino nas unidades didáticas a serem utilizadas em sala de

aula, quando o professor precisa estabelecer relações didático-pedagógicas entre os problemas a serem desenvolvidos e os conceitos científicos, anteriormente identificados. Daí também o destaque de Freire (1987) à dimensão da problematização na codificação-problematização-descodificação, em que o processo dialógico possibilita a interação entre professor e alunos.

Mediação de segunda ordem:

Na mediação de segunda ordem a relação também se dá entre os conceitos científicos e um determinado problema, embora a referência do processo esteja nos conceitos científicos. Ressalta-se que, neste caso, o problema nem sempre tem uma relação direta com os aspectos da realidade dos educandos, isto é, não necessariamente representa as contradições existenciais, diferentemente da mediação de primeira ordem.

Neste caso também existe a relação problema-conceito, todavia, o processo didático-pedagógico tem como ponto de partida a conceitualização científica. Assim, o processo de mediação de segunda ordem se configura como uma abordagem conceitual, em que o critério de seleção e estruturação de problemas a serem abordados no contexto educacional segue a conceitualização científica. Essa dinâmica implica na escolha de problemas dentro da dimensão conceitual, ou seja, geralmente são problemas ou exercícios de lápis e papel.

Um exemplo desses problemas são aqueles explorados pelos estudos dos grupos *Resolução de Problemas, Interações Discursivas e Situações de Vivência* – explorados no Capítulo 2 –, pois para eles, a noção de problema tem uma relação direta com a conceitualização científica, sendo a principal referência para estruturar uma determinada dinâmica pedagógica.

Em vista do exposto, é fundamental destacar que no processo de mediação de primeira ordem, na qual o problema é ponto de referência, também está presente a mediação de segunda ordem. Isto é, durante o desenvolvimento do Tema Gerador em sala de aula podem ser abordados determinados problemas conceituais, a exemplo daqueles configurados pelos grupos identificados no ENPEC, que potencializam a apropriação do conhecimento sistematizado por parte dos estudantes contribuindo para a compreensão do tema. Todavia, esse processo está condicionado à mediação de primeira ordem. Em suma, um processo didático-pedagógico que potencializa a apropriação do conhecimento sistematizado por parte do estudante, necessita ser sistematizado tendo como base tanto a mediação de primeira ordem quanto a de segunda ordem, desde que a de primeira ordem seja ponto de referência.

Essa sugestão de um determinado problema histórico constituir a referência da estruturação didático-pedagógica está em sintonia tanto com a perspectiva freireana quanto com a abordagem vygotskyana. Em Freire, há uma consideração didático-pedagógica que possibilita a estruturação da atividade educativa a partir de problemas selecionados durante a Investigação Temática (FREIRE, 1987). Esses problemas estão no contexto do processo de humanização e são o ponto de referência para o processo de mediação que se quer planejar com o uso dos conceitos científicos, que permitem ao sujeito uma nova compreensão do problema. Vygotsky também faz referência aos problemas do processo de humanização, como apresentado no Capítulo 1, em que a mediação também segue a primeira ordem. E, assim como em Freire, a mediação de primeira ordem é referência, ponto de partida, no processo de humanização, na Ciência e também no contexto educacional. Entretanto, essa mediação parece não estar sendo devidamente considerada pelos estudiosos de Vygotsky, como sinaliza o Capítulo 2, quando na pesquisa em educação em Ciências prevalece a mediação de segunda ordem, na qual a conceituação científica é referência.

É importante destacar que a relação entre a mediação de primeira e segunda ordem, em que a primeira é a referência do processo, é potencializada pelas articulações estabelecidas entre Freire e Vygotsky, durante este capítulo. Essa dinâmica contempla a interlocução entre a problematização, a categoria freireana e a ZDP, abordada por Vygotsky. Nessa relação, o educador, ao problematizar o *código estruturado*, estabelece interações dialógicas com o estudante, favorecendo nele a percepção da necessidade de novos conhecimentos para a compreensão do problema, aspecto fundamental para que ele se aproprie de conceitos científicos. Em outros termos, a complementaridade entre a ZDP e a problematização, no âmbito do processo de mediação, potencializa a passagem da *consciência real efetiva* (GOLDMANN, 1974) e do *nível de desenvolvimento real* (VYGOTSKY, 1998) para a *consciência máxima possível* (GOLDMANN, 1974) e o *nível de desenvolvimento potencial* (VYGOTSKY, 1998).

Com base na interlocução teórica entre as ideias de Freire e Vygotsky, explicitadas no decorrer deste Capítulo, e sua relação com o processo de mediação, é necessário aprofundar a contribuição desses autores no contexto didático-pedagógico, sobretudo em propostas curriculares, balizadas por esses referenciais, aspecto que direciona a discussão do Capítulo 4.

4 CONTRIBUIÇÕES DE FREIRE E VYGOTSKY EM PRÁTICAS CURRICULARES NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

A função do problema na perspectiva vygotskyana apresentada pela pesquisa em Ensino de Ciências no Capítulo 2, tem sinalizado alternativas para a incorporação de elementos da obra de Vygotsky na organização curricular, a exemplo de propostas sistematizadas por meio de temas. Dentre elas, destaca-se a Situação de Estudo (MALDANER, 2007a, 2007b; MALDANER e ZANON, 2004) identificada como uma das práticas pedagógicas com aporte nas ideias de Vygotsky que mais se aproxima da Abordagem Temática Freireana (DELIZOICOV, 2008, 1991, 1982; SILVA, 2004; DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002; PERNAMBUCO, 1994; PONTUSCHKA, 1993; ANGOTTI, 1982; PERNAMBUCO, DELIZOICOV e ANGOTTI, 1988). Para melhor compreender a relação entre essas duas propostas curriculares, objetiva-se, num primeiro momento, explicitar alguns aspectos que as caracterizam, para, em seguida, aprofundar suas semelhanças e diferenças no processo de desenvolvimento em sala de aula.

4.1 Abordagem Temática Freireana

Alguns estudos brasileiros no ensino de Ciências, desde o período de 1975, têm buscado aporte na perspectiva educacional de Paulo Freire para melhor compreender e sistematizar aspectos que envolvem a organização do currículo. O estudo de Lemgruber (2000), acerca de um levantamento qualitativo e quantitativo de teses e dissertações, sinaliza a importância da aproximação entre o ensino de Ciências e a perspectiva educacional de Freire. Villani (1987), em seu trabalho acerca das opções curriculares que originaram projetos de ensino de Ciências/Física, localiza a abordagem a partir de temas como uma possibilidade de reconfiguração curricular balizada pelas ideias de Freire. Essa configuração curricular também foi identificada por Pierson (1997) que, ao investigar as pesquisas do ensino de Ciências/Física acerca das formas de utilização do termo cotidiano, localiza uma linha de pesquisa que segue os pressupostos de Freire, denominada Abordagem Temática.

Tendo como referência as contribuições de Freire (1987) e Snyders (1988), Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) definem a Abordagem Temática como sendo:

[...] uma perspectiva curricular cuja lógica de organização é estruturada com base em temas, com os quais são selecionados os conteúdos de ensino das disciplinas. Nessa abordagem, a conceituação científica da programação é subordinada ao tema (DELIZOICOV, ANGOTTI E PERNAMBUCO, 2002, p. 189).

Nesta perspectiva, os conteúdos e conceitos científicos são devidamente selecionados, pois contribuem para a compreensão de um determinado tema. Os conteúdos apresentados de forma linear e descontextualizada, e que geralmente caracterizam a programação tradicional das disciplinas escolares, tomam, na perspectiva da Abordagem Temática, outra dimensão, uma vez que são organizados para o entendimento de um tema. É importante destacar que embora Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) destaquem a perspectiva de Paulo Freire, os autores não consideram que uma Abordagem Temática se reduz apenas a ela, podendo ser também explorada no contexto de outros referenciais, a exemplo dos temas com enfoque CTS (SANTOS e MORTIMER, 2000), abordagem a partir de temas significativos que envolvem contradições sociais (SNYDERS, 1988) e abordagem a partir de Temas Transversais, propostos pelos PCNs (BRASIL, 1997).

No entender de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), a estruturação curricular, seguindo a Abordagem Temática, inclui situações significativas para os alunos, ao contrário do que ocorre geralmente numa estrutura curricular baseada numa Abordagem Conceitual, em que a lógica de organização é estruturada pelos conceitos científicos. Vale lembrar que essas situações significativas representam problemas que emergem como manifestações locais de contradições sociais e econômicas que estruturam a sociedade mais ampla (FREIRE, 1987).

Conforme já destacado no Capítulo 3, alguns projetos foram desenvolvidos seguindo a Investigação Temática Freireana para a reestruturação do currículo escolar, entre os quais se destacam os projetos fomentados por órgãos governamentais, como os realizados na Guiné Bissau/África (DELIZOICOV, 1982; ANGOTTI, 1982), em Natal/RN e no município de São Paulo de Potengui/RN (PERNAMBUCO, 1983), em São Paulo/SP (SÃO PAULO, 1992, 1991, 1990a, 1990b) e em di-

versas secretarias municipais de educação de cidades brasileiras (SILVA, 2004).

A partir desses trabalhos é possível ter uma visão dos elementos relacionados à obtenção das situações significativas, dos Temas Geradores e sua sistematização para o desenvolvimento em sala de aula. Por exemplo, no projeto desenvolvido na Guiné-Bissau as situações significativas estavam vinculadas aos meios de produção agrícola e relações de produção da comunidade rural guineense. Essas situações permitiram estruturar o programa de Ciências Naturais da 5ª série (DELIZOICOV, 1982; DELIZOICOV e CASTILHO, 1980) envolvendo os seguintes temas: a água na agricultura, os instrumentos agrícolas e o solo. E as informações obtidas sobre aspectos da saúde coletiva da população, particularmente relacionadas à malária e à filariose, contribuíram para estruturar o programa da 6ª série (ANGOTTI e SIMÕES, 1981a, 1981b) que envolveu os seguintes temas: doenças infecto-contagiosas, corpo humano e meio ambiente.

No projeto desenvolvido no município de São Paulo de Potengi/RN, foram obtidas informações por meio da Investigação Temática numa escola localizada no meio rural, e com base nestas informações, foram elaborados programas para a 3ª e 4ª séries do primeiro ciclo do Ensino Fundamental, envolvendo os seguintes temas: seca, saúde e agricultura (PERNAMBUCO et al., 1985). Já na escola situada no meio urbano de Natal/RN, situações significativas possibilitaram estruturar a programação da 1ª à 4ª série, também do primeiro ciclo, tendo como foco o tema habitação.

Na capital do estado de São Paulo, a dinâmica de Investigação Temática realizada num contexto de relações complexas, como é o caso da cidade de São Paulo, envolveu variáveis relativas aos seguintes aspectos: vivência, saúde, recreação, educação, trabalho, transporte, segurança, saneamento básico, ecologia e participação popular. Essas informações foram organizadas em uma matriz 10x10 que, após analisadas por uma equipe interdisciplinar, contribuíram na estruturação de Temas Geradores particulares e na sistematização dos conteúdos programáticos de diversas escolas. Estas escolas tiveram como referência a matriz organizada a partir de informações singulares de cada comunidade escolar (SÃO PAULO, 1992, 1991, 1990a, 1990b).

Silva (2004) buscou agregar novos elementos à dinâmica de Investigação Temática, como o *Contratema* e a *Rede Temática*, e desenvolveu um trabalho tendo como foco a reconfiguração curricular, envolvendo diversas secretarias de educação de cidades brasileiras. O

autor analisa o trabalho realizado por uma equipe interdisciplinar, em que as falas obtidas durante a Investigação Temática representam as situações significativas. No caso exemplificado na figura 13 registram-se, na parte inferior, manifestações dos sujeitos quanto a uma problemática local, uma contradição local, em que a limitação do acesso à água é um dos aspectos mais relevantes. As falas foram obtidas na proposta de Silva (2004) seguindo o levantamento preliminar — primeira etapa da Investigação Temática (FREIRE, 1987). Nessa etapa, a equipe de educadores obteve informações sobre a realidade local em que viviam os estudantes, utilizando atividades que incluíram visitas a diferentes lugares da redondeza, conversas com moradores e consulta aos movimentos sociais organizados na região, assim como a busca de fontes secundárias, textos, dados estatísticos. Essas informações foram obtidas seguindo diversos instrumentos, a exemplo dos roteiros que constam no ANEXO 2.

Após a escolha das falas representativas, a segunda etapa da proposta de Silva (2004) é denominada de “Caracterização dos Temas Geradores”, momento em que são escolhidas as situações vivenciais que sintetizam o Tema Gerador e o *Contratema* — antítese do Tema Gerador. A figura 13, a seguir, ilustra essas duas situações, de modo que é possível interpretar que a “Falta d’água como fatalidade natural” representa o Tema Gerador e a situação: “A falta d’água como reflexo da distribuição desigual dos bens sociais” concebe o *Contratema*. É nessa segunda etapa que também emerge a questão geradora: “Por que o acesso discriminatório à água e a outros bens é social e não natural?” Destaca-se que a investigação e análise de Silva (2004) são decorrentes das implementações curriculares que envolvem todas as disciplinas escolares e não apenas as Ciências da Natureza. Por isso, os *Contratemas* e questões geradoras do exemplo são abrangentes. Não obstante, o autor aborda também aspectos pertinentes à programação dos conceitos para a disciplina de Ciências Naturais.

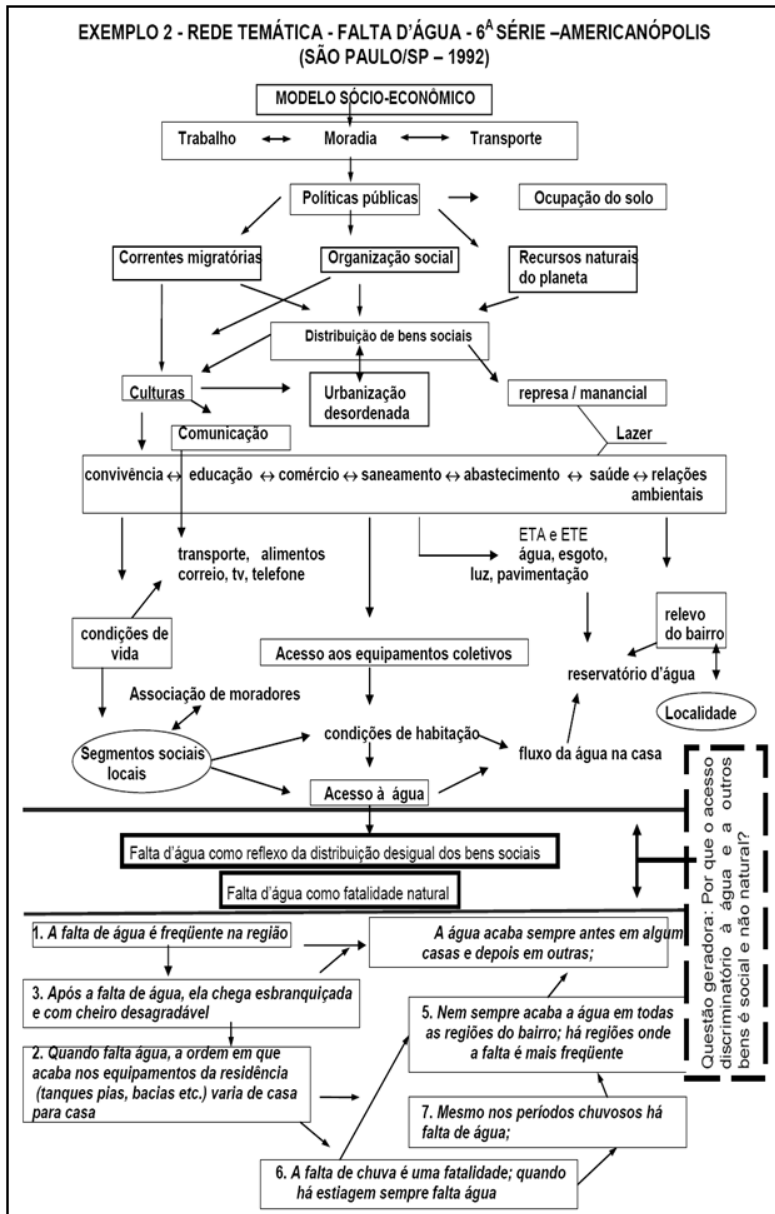


Figura 13. Extraído de Silva (2004, p. 404).

De posse do Tema Gerador e do *Contratema*, a terceira etapa proposta por Silva (2004) compreende os diálogos descodificadores configurados como a mediação entre o “contexto concreto”, em que se dão os fatos, e o “contexto teórico”, em que são analisados, isto é, caracteriza-se como um processo de reflexão crítica (SILVA, 2004). A parte superior da figura 13 representa esse momento, em que é sistematizada a Rede Temática — estruturada seguindo o procedimento do ANEXO 3 — que é organizada pela equipe de educadores de todas as disciplinas a partir das falas representativas e das informações obtidas na primeira etapa. Isto é, os educadores, com sua formação diferenciada, analisam o material obtido, buscando estabelecer relações entre as falas que expressam a visão da comunidade escolar e as outras informações obtidas a partir de dados estatísticos. A quarta etapa proposta por Silva (2004) é a Redução Temática — que segue a dinâmica de Investigação Temática (FREIRE, 1987) —, em que se busca relacionar aos temas selecionados os paradigmas ou teorias científicas condizentes a eles, dando origem ao processo de elaboração dos conteúdos programáticos.

No projeto realizado na Guiné-Bissau, seguindo a Investigação Temática (FREIRE, 1987), a relação entre os temas e os conhecimentos científicos é apresentada por Delizoicov e Castilho (1980) no ANEXO 4, em que as atividades organizadas para a disciplina de Ciências Naturais da 5ª série envolvem o tema “Instrumentos Agrícolas”, em especial, o funcionamento de alguns instrumentos como a enxada e a pá como máquinas simples. A organização dessas atividades a serem implementadas em sala de aula está baseada em três etapas: 1) Estudo da Realidade, 2) Estudo Científico e 3) Aplicação do Conhecimento. Essa dinâmica, após um aprofundamento teórico, passou a ser denominada de Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV, 2008, 1991; DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002). Já no estudo de Silva (2004), a relação entre os conhecimentos científicos e o tema “Falta d’água em Americanópolis-SP” é representada pela figura 14, em que as falas representativas são utilizadas para a sistematização das atividades pedagógicas da disciplina de Ciências Naturais da 6ª série do Ensino Fundamental.

Nota-se na figura 14 que cada fala representativa está associada a um conjunto de atividades pedagógicas e aos conhecimentos específicos a serem abordados, constituindo os Tópicos Programáticos. A organização didático-pedagógica da proposta de Silva (2004) segue os Conceitos Unificadores (ANGOTTI, 1991) e os Momentos Pedagógicos propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) e Delizoicov (2008, 1991) caracterizados no Capítulo 3, e compreendem as seguintes etapas:

1) Problematização inicial — também denominada de Estudo da Realidade (ER), 2) Organização do Conhecimento e 3) Aplicação do Conhecimento. No item 4.3 essas etapas são aprofundadas de forma sistemática. Contudo, é importante lembrar que os Momentos Pedagógicos apresentam um papel tanto no planejamento e estruturação do conteúdo programático quanto no desenvolvimento de atividades em sala de aula (DELIZOICOV, 2008, 1991; DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002; PERNAMBUCO, 1994).

Em suma, buscou-se por meio do trabalho de Silva (2004) e do projeto desenvolvido na Guiné-Bissau (DELIZOICOV, 1982; DELIZOICOV e CASTILHO, 1980) caracterizar o processo de obtenção e sistematização de um Tema Gerador como organizador do currículo escolar, o que configura de forma mais explícita a Abordagem Temática Freireana. Aqui vale ressaltar que essa proposta agrega elementos que vão além de sua finalidade como estruturadora do conteúdo programático, pois seus pressupostos são epistemológicos e o critério de seleção dos temas está ancorado em determinados problemas que são manifestações locais de contradições (FREIRE, 1987) vinculadas à vivência dos educandos. Desta forma, a função da Abordagem Temática Freireana é muito mais que organizar o currículo escolar, é, também, trazer à tona um problema de dimensão histórico-cultural, que necessita ser compreendido e superado criticamente.

PROGRAMAÇÃO - CIÊNCIAS - 6ª SÉRIE - FALTA D'ÁGUA EM AMERICANÓPOLIS-SP

BLOCOS: Tópicos programáticos	FALAS X ATIVIDADES (ORGANIZAÇÃO METODOLÓGICA)	
I Da pia para outros equipamentos hidráulicos	Fala 2:	<i>Quando falta água, a ordem em que acaba nos equipamentos da residência (tanques, pias, bacias, etc.) varia de casa para casa</i>
	ER*	Quais os equipamentos hidráulicos de sua casa? Como funcionam?
	OC*	.Classificando os equipamentos hidráulicos .Pia como um sistema - Funcionamento de uma torneira: alavanca, torque, pressão, rosca e ação e reação .Funções: cano, bacia e ralo - Abrindo e fechando o sistema
		AC*
II Da caixa de descarga para a caixa d'água	Fala 2:	<i>Quando falta água, a ordem em que acaba nos equipamentos da residência (tanques, pias, bacias, etc.) varia de casa para casa</i>
	ER	Como funciona a caixa de descarga?
	OC	.Sifão e bóia: vasos comunicantes, empuxo e feed-back negativo
	AC	.Reservatórios de água
III Distribuição da água: da casa para o bairro	Fala 4, 5:	<i>A água acaba sempre antes em algumas casas e depois em outras Nem sempre acaba a água em todas as regiões do bairro; há regiões onde a falta é mais freqüente;</i>
	ER	A água apresenta a mesma pressão em todos os equipamentos hidráulicos da casa? Quando ocorre vazamentos?
	OC	.Relações entre os equipamentos hidráulicos de uma casa .Vazamentos no sistema (desequilíbrios e conservações)
		AC
IV Estação de tratamento de água	Fala 3:	<i>Após a falta de água, ela chega esbranquiçada e com cheiro desagradável</i>
	ER	Que usos fazemos da água? Quando podemos considerar a água como de boa qualidade para o consumo?
	OC	.Propriedades físico-químicas da água: solubilidade, miscibilidade, densidade etc. - Fracionamento de misturas - Utilização da água pelos seres vivos
AC		.Estação de tratamento de água
V Consumo de água (homem)	ER	Qual o consumo de água em sua casa? E no seu bairro?
	OC	.Leitura do hidrômetro; Cálculo do consumo médio e controle
	AC	.Consumo total de água na cidade (estimativa)
VI Estação de tratamento de Esgoto; Represa - ciclo da água na natureza	Fala 6:	<i>A falta de chuva é uma fatalidade; quando há estiagem sempre falta água</i>
	ER	Para onde vai a água utilizada em sua casa? Ela poderia ser reutilizada? Como?
	OC	.Sistema de coleta de esgoto .Esgoto doméstico e industrial .Coleta parcial: perda na captação .Fontes fornecedoras: Mananciais
		ac
Fala 7:		<i>Mesmo nos períodos chuvosos há falta de água;</i>
VII Distribuição social da água - visão geral do processo e Extrapolações para o planeta	ER	O que há de comum entre o funcionamento de um equipamento hidráulico e a distribuição da água urbana? Quais são os fatores reguladores nos dois níveis? Só a falta de chuva explica o abastecimento precário em alguns bairros?
	OC	.Retomando o funcionamento hidráulico (tanque, casa e cidade) .Distribuição da água (prioridades sócio-econômicas e políticas)
		AC
	Momentos Pedagógicos: ER* = estudo da realidade; OC* = organização do conhecimento; AC* = aplicação do conhecimento	

Figura 14: Extraído de Silva (2004, p. 405).

4.2 Situação de Estudo

Caracterizada como uma proposta curricular, a Situação de Estudo (MALDANER, 2007a; MALDANER e ZANON, 2001) tem como aporte alguns pressupostos de Vygotsky. Dentre eles destaca-se a interações entre os sujeitos, uma vez que é “a partir das interações entre os sujeitos na relação pedagógica que o ser humano aprende, se desenvolve, e constitui consciência do passado, de seu tempo e de seu futuro” (MALDANER e ZANON, 2001, p. 53). Para Vygotsky (2005), esses processos são mediados pela linguagem e pelo outro em interações sociais que se estabelecem em sua história particular, ou seja, a aprendizagem e a reconstrução cultural só ocorrem nas interações sociais.

Ao valorizar e promover as interações sociais, a Situação de Estudo também busca estabelecer relações entre os conhecimentos científicos e os saberes dos estudantes, e, em linhas gerais, seus idealizadores propõem:

[...] a Situação de Estudo como forma concreta para viabilizar a gênese dos conceitos científicos na escola e o consequente desenvolvimento mental dos estudantes que a frequentam. É ela uma situação concreta, da vivência dos alunos, rica conceitualmente para diversos campos da ciência, de forma a permitir a análise interdisciplinar. A intenção é a de gerar conceitos científicos para os quais é essencial a organização, a coerência, a sistematização e a intencionalidade para um novo nível de entendimento da situação, ou seja, uma nova forma de conceituar, diferente da formação dos conceitos do cotidiano (MALDANER et al., 2001, p. 5 – grifo meu).

Neste sentido, há uma preocupação no âmbito da proposta, com o processo de significação conceitual, tal como sugerido por Vygotsky (2001), em que a interação entre os conhecimentos espontâneos e científicos permitem importantes movimentos mentais denominados de ascendentes e descendentes. No movimento ascendente — de baixo para cima ou do abstrato para o concreto —, as explicações do cotidiano, mais ligadas à vivência dos estudantes, isto é, os conhecimentos espontâneos, passam a ser compreendidos no nível mais abstrato. Já no movimento descendente — de cima para baixo ou do concreto para o abstrato —, as explicações científicas, necessariamente genéricas e abstratas, adquirem concretude.

Essa interação entre os conhecimentos é apresentada na Situação de Estudo, em que há uma justificativa quanto à abordagem dos conhecimentos da vivência dos estudantes, isso porque:

A vantagem é que as situações ricas em vivência permitem que o objeto sobre o qual estudantes e professor estão se referindo seja comum sob o ponto de vista psicológico, o que faz com que os conceitos do cotidiano se façam presentes e passem a interagir com os conceitos científicos que são introduzidos, permitindo que ambos evoluam para novos níveis [...] com base em Vygotsky (MALDANER et al., 2001, p. 6).

É a escola um dos espaços mais apropriados para o movimento ascendente dos conhecimentos, isto é, por meio da abordagem de conceitos historicamente estruturados ela induz no estudante um desenvolvimento mental novo. Segundo Maldaner (2007a), a significação de um conceito científico permite reorganizar a vivência do estudante, que forma consciência sobre ela e permite novas ações que eram despercebidas por eles. É com base nesses pressupostos vygotskianos que na Situação de Estudo são desejáveis algumas características, dentre elas: contemplar um número relativamente pequeno de conceitos centrais, sempre representativos da disciplina; preocupar-se em negociar apenas significados iniciais para conceitos que aparecem pela primeira vez, podendo evoluir no desenvolvimento das Situações de Estudo e estimular a produção criativa e coletiva dos estudantes sobre o entendimento da situação estudada (MALDANER, 2007a).

Nesta perspectiva, Pansera-de-Araújo, Auth e Maldaner (2005) sinalizam que o processo de elaboração de uma determinada Situação de Estudo assume quatro etapas, as quais compreendem: 1) planejamento coletivo no grupo de pesquisa¹⁹; 2) desenvolvimento nos cursos de Ciências - Licenciatura Plena; 3) desenvolvimento junto aos professores de Ciências Naturais da Educação Básica; 4) re-elaboração do material pelas três categorias de sujeitos com base nas contribuições dos diferentes grupos. Ao explicitar as atividades realizadas em cada etapa, é possível compreender alguns elementos da constituição da Situação de Estudo, como o seu caráter coletivo envolvendo as interações entre formadores, licenciandos e professores da Educação Básica:

Grupo de Pesquisadores:

¹⁹ No contexto da Unijuí, a Situação de Estudo é desenvolvida no Grupo Interdepartamental de Pesquisa sobre Educação nas Ciências (Gipec).

É no grupo de pesquisa que se realiza a primeira etapa da Situação de Estudo que consiste no seu planejamento envolvendo docentes pesquisadores com formação específica nas áreas de Biologia, Química e Física. Nesse planejamento, são os integrantes que contribuem na escolha do tema e os núcleos de conceitos disciplinares e interdisciplinares mais representativos que necessitam compor determinada Situação de Estudo.

Essa organização, em alguns momentos, tem como aporte os Conceitos Unificadores (ANGOTTI, 1991), como no caso do estudo de Auth et al. (2005), em que o conceito de *movimento*, na Física, foi explorado em nível macroscópico, contemplando o estudo do movimento da Terra, da Lua e dos demais astros do Sistema Solar. A organização dos conceitos a partir da ideia de Conceitos Unificadores permite interligar tópicos de mais de uma área, como nesse estudo em que se estabeleceram relações do conceito físico de *movimento* com as estruturas atômico-moleculares na Química e a influência dos movimentos na origem e evolução dos seres vivos, na Biologia. De forma semelhante, os Conceitos Unificadores são referência no estudo de Maldaner et al. (2001), em que a partir do conceito de *energia* estabeleceu-se relações com áreas do conhecimento como a Química, com as transformações de substâncias, e na Biologia, com o estudo da fotossíntese.

Também é importante destacar que durante a organização da Situação de Estudo, na maioria das vezes, é escolhido um componente curricular que orienta sua elaboração e desenvolvimento, mantendo a lógica em que os demais buscam contribuir para o entendimento da situação em aspectos que o primeiro componente não dá conta (MALDANER, 2007a; AUTH et al., 2005). Assim, a escolha do componente depende da lógica com que se deseja abordar a situação sob estudo. Por exemplo, a Situação de Estudo “De alguma forma tudo se move” teve como narrativa central a Física (AUTH et al., 2005) e na Situação de Estudo “Ar Atmosférico” foi a Química (MALDANER, 2007b; MALDANER et al., 2001).

Além da elaboração da Situação de Estudo, o Gipec acompanha a proposta por meio da pesquisa e investiga várias questões, na formação inicial e na Educação Básica, entre as quais se destacam: a evolução e níveis de compreensão de um determinado conceito, como o de substância (BOFF, FRISON e KINALSKI, 2004); identificação de conceitos de Biologia, Física e Química e seus significados no entendimento dos estudantes, de forma interativa e interdisciplinar (BOFF, FRISON e PANSERA-DE-ARAÚJO, 2005); a utilização dos eixos contextualização e interdisciplinaridade, propostos pelos PCNs, na sistematização de

uma Situação de Estudo (LAUXEN, WIRZBICKI e ZANON, 2007); e a compreensão de estudantes e professores da Educação Básica acerca de um determinado componente curricular e as relações que estabeleceram (AUTH et al., 2005).

Formação Inicial:

Uma determinada Situação de Estudo após ser elaborada por um grupo interdisciplinar pode ser desenvolvida na formação inicial, como ocorre na Unijuí, junto com os licenciandos do curso de Ciências Licenciatura Plena envolvendo, especialmente, alunos oriundos dos cursos de Biologia e Química. Assim, as aulas, na maioria das vezes, são ministradas pelos próprios docentes que planejaram a proposta de forma conjunta envolvendo, quando possível, as áreas de Biologia, Química e Física.

Diversas atividades são realizadas durante a abordagem da Situação de Estudo na formação inicial, nas quais os licenciandos são desafiados a elaborarem coletivamente novas Situações de Estudo, seguindo a dinâmica que lhes fora apresentada. Essa produção é realizada com a finalidade de que os estudantes também possam desenvolvê-la na Educação Básica, especialmente durante o estágio supervisionado. Alguns relatos do desenvolvimento da Situação de Estudo junto aos licenciandos e o envolvimento destes no contexto escolar, de forma mais efetiva, são apresentados pelo estudo de Auth et al. (2008).

Educação Básica:

A Situação de Estudo também é desenvolvida junto aos professores de Ciências Naturais (Biologia, Física e Química), da Educação Básica, das redes de ensino particular e público, com o propósito de potencializar a interação entre Universidade e Escola. Neste contexto, é importante destacar que os integrantes do Gipec se deslocam para as escolas em que há um novo planejamento da Situação de Estudo, que orienta atividades didático-pedagógicas que são recriadas pelos professores.

Essa modalidade demanda a organização dos professores com tempos e espaços para planejamentos coletivos que, muitas vezes, passa a ser uma das conquistas dos educadores na escola. O processo, ao potencializar a interação entre a Universidade e a Escola, contribui para que diversos educadores da Educação Básica participem de forma ativa de eventos e simpósios, socializando as atividades e reflexões realizadas no contexto da Situação de Estudo. Há, portanto, com isso, um processo de formação continuada em que os educadores são agentes na produção

de uma nova concepção curricular e também de educação (BOFF, FRIZON e DEL PINO, 2007; BOFF et al., 2007).

Material didático:

Após as três etapas, descritas anteriormente, a Situação de Estudo é reelaborada com base nas contribuições dos diferentes sujeitos envolvidos — pesquisadores, licenciandos e professores —, em que há uma organização da mesma na forma de material didático e disponibilizada para a comunidade escolar e acadêmica. A composição inicial da Situação de Estudo está configurada na forma de um hipertexto, com diversas possibilidades de introduzir assuntos relacionados ao tema a ser explorado, com a explicitação de conceitos, informações, novas fontes de informações, etc., abrangendo as várias disciplinas do currículo.

As Situações de Estudo “Geração e Gerenciamento de Resíduos Sólidos Provenientes das atividades Humanas”, “Ser Humano e Ambiente: percepção e interação” e “Alimentos: produção e consumo” passaram por esse processo, sendo publicadas em forma de material didático e utilizadas em diversas escolas como também na formação inicial. É importante ressaltar que a intenção expressa pelo Gipec não é seguir a proposta na íntegra, mas que ela sirva como base para que possa ser reelaborada e adequada a cada contexto escolar.

Além dessas Situações de Estudo, outras ainda estão em fase de planejamento e implementação em escolas parceiras, envolvendo diversos assuntos como: Câncer (FRIZON et al., 2007), Água e Vida (SILVA et al., 2007), Aquecimento Global do Planeta (ZANON et al., 2007), Dengue e Leptospirose (FABER, STRADA e PANSERA-DE-ARAÚJO, 2007), entre outras.

De modo semelhante à Abordagem Temática (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002), a Situação de Estudo também segue alguns procedimentos para o seu desenvolvimento em sala de aula que, na visão de Auth (2002), compreende três etapas:

- 1) *Problematização*: buscar e explicitar o primeiro entendimento que os alunos têm sobre a problemática e fica posta a necessidade de novos conhecimentos;
- 2) *Primeira elaboração*: remete para textos de aprofundamento, de atividades que vão desembocar num trabalho de finalização e socialização;
- 3) *Função da elaboração e compreensão conceitual*: que se enquadra com o nível conceitual atribuído a cada ciclo de estudos ou série, e a volta ao problema em foco, quando deve ocorrer a sistematização (AUTH, 2002, p. 141 – grifo do autor).

Na Situação de Estudo não há aprofundamento, de forma dinâmica, do processo pedagógico em torno do seu desenvolvimento em sala de aula, como ocorre nos Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV, 2008, 1991; DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002), pois parece privilegiar a questão da significação conceitual, indicando uma preocupação mais cognitiva do que pedagógica. Deste modo, as etapas da Situação de Estudo serão explicitadas e aprofundadas no item a seguir, no sentido de também investigar complementaridades com os Momentos Pedagógicos.

Em resumo, a Situação de Estudo se configura como uma proposta de reconfiguração curricular, em que são abordados determinados temas que apresentem a possibilidade de relacionar diversos conceitos entre diferentes áreas do saber, como a Biologia, a Física e a Química. As situações que compõem os temas não têm, especificamente, como referência problemas de nível local, isto é, da comunidade escolar. Essas situações representam problemas de caráter mais amplo envolvendo, por exemplo, aqueles relacionados ao ar atmosférico, como o efeito estufa e chuva ácida. A escolha dessas situações, conforme revela um dos pesquisadores dessa proposta no Capítulo 2, está centrada na conceitualização científica e a lógica da estruturação dos conceitos segue a Abordagem Temática (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002), que não necessariamente tem como aporte as ideias de Paulo Freire. No caso da Situação de Estudo, os assuntos, em torno dos quais se estrutura o processo de ensino e aprendizagem dos conceitos científicos, podem ser considerados como temas que organizam a atividade docente e discente, embora não seja realizada uma Investigação Temática, como proposta por (FREIRE, 1987).

4.3 Momentos Pedagógicos e as etapas da Situação de Estudo

As ideias de Freire e Vygotsky como auxiliadoras na estruturação de propostas curriculares para a Educação em Ciências foram inicialmente discutidas por Gehlen, Auth e Auler (2008) e Gehlen (2006). Esses estudos, ainda que de forma preliminar, sinalizam que a problematização, presente na concepção educacional de Freire, e a significação conceitual, baseada em Vygotsky, ao serem abordadas conjuntamente em propostas curriculares, potencializam o processo de ensino-aprendizagem.

A estruturação da Abordagem Temática Freireana contempla a Investigação Temática proposta por Freire, discutida sistematicamente no Capítulo 3, a qual pode apresentar sintonia com alguns elementos da Situação de Estudo balizada pelas ideias vygotskyanas. Para discutir a possível relação entre as propostas, fez-se uso do processo de desenvolvimento dessas propostas em sala de aula, uma vez que as etapas da elaboração e sistematização de uma Situação de Estudo não são explicitadas da mesma forma que na Abordagem Temática Freireana. Isto é, na Situação de Estudo não está explícito o processo de obtenção dos temas a serem abordados no contexto escolar, o que difere da Abordagem Temática Freireana em que a Investigação Temática (FREIRE, 1987) se constitui na dinâmica para a obtenção dos temas a serem desenvolvidos no contexto escolar.

Com isso, analisa-se no próximo item o processo de desenvolvimento das propostas em sala de aula, que na Abordagem Temática Freireana segue a dinâmica dos Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV, 2008, 1991; DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002), especificamente ancorada numa abordagem pedagógica; e na Situação de Estudo que, fundamentada na abordagem vygotskyana, apresenta uma sustentação teórica do ponto de vista cognitivo e também segue uma dinâmica específica sistematizada em três etapas.

4.3.1 Problematização

Na dinâmica dos Momentos Pedagógicos organizada por Delizoicov (2008, 1991) e Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), a *Problematização Inicial* caracteriza-se por apresentar situações reais que os alunos conhecem e vivenciam. É nesse momento que os estudantes são desafiados a expor os seus entendimentos sobre determinadas situações significativas que são manifestações de contradições locais (FREIRE, 1987) e que fazem parte da vivência dos educandos. Vale lembrar que essas situações foram obtidas durante o processo de Investigação Temática e, portanto, estão diretamente vinculadas aos temas selecionados.

Na figura 14, o trabalho de Silva (2004) ilustra as diversas questões desafiadoras que caracterizam a *Problematização Inicial*, denominadas pelo autor de Estudo da Realidade, com o propósito de obter um panorama da concepção dos alunos acerca de aspectos que fazem parte do contexto em que vivem. Por exemplo, no tema “Falta d’água em

Americanópolis-SP”, a *Problematização Inicial* gira em torno de questões como: “Quais os equipamentos hidráulicos de sua casa? Como funcionam?”, “Para onde vai a água utilizada em sua casa? Ela poderia ser reutilizada? Como?” e “Qual o consumo de água em sua casa? E no seu bairro?”.

Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), a finalidade da *Problematização Inicial* é propiciar um distanciamento crítico do aluno ao se defrontar com as interpretações das situações propostas para discussão e fazer com que ele reconheça a necessidade de obter novos conhecimentos, com os quais possa interpretar a situação mais adequadamente. Isto é:

[...] deseja-se aguçar explicações contraditórias e localizar as possíveis limitações do conhecimento que vem sendo expressado, quando este é cotejado com o *conhecimento científico que já foi selecionado para ser abordado* (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002, p.201 – grifo dos autores).

Os autores também enfatizam que o papel do professor durante a *Problematização Inicial* é diagnosticar apenas o que os estudantes sabem e pensam sobre uma determinada situação. É ele que organiza a discussão, não para fornecer explicações prontas, mas sim para buscar o questionamento das interpretações assumidas pelos estudantes. A dinâmica recomendada para essa etapa segue, num primeiro momento, a discussão em pequenos grupos, para depois ser compartilhada no grande grupo (DELIZOICOV, 2001).

É importante lembrar que a forma em que foi concebida a *Problematização Inicial* nos Momentos Pedagógicos também se faz presente os conceitos prevalentes, não importando se são espontâneos ou não. Isso quer dizer que os estudantes podem explicitar sua concepção científica acerca das questões desafiadoras que lhes são apresentadas. Todavia, a *Problematização Inicial* é mais ampla, não envolve apenas os conceitos científicos e espontâneos, pois o pano de fundo é um problema que está organizando a problematização. Isto é, as perguntas realizadas no primeiro momento que buscam trazer à tona as concepções dos estudantes, acerca de determinada situação, são decorrentes de um problema que fundamenta todo o processo didático-pedagógico, a exemplo do que representam as figuras 13 e 14 sistematizadas por Silva (2004). Em suma, os questionamentos realizados na *Problematização Inicial* emergem de um problema, de uma contradição.

Ainda que essa característica da *Problematização Inicial* seja compartilhada tanto por Silva (2004) como por Delizoicov (2008, 1991), Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) e Pernambuco (1994, 1993a, 1993b), o fato de Delizoicov e Angotti (1991) não terem explicitado esse aspecto num livro que estrutura a abordagem de conceitos da Física, por exemplo, a partir de um tema — produção, distribuição e consumo de energia elétrica —, pode propiciar um entendimento ambíguo dos Momentos Pedagógicos do ponto de vista de fundamentação e do tratamento sistemático, o que pode dar uma dimensão exclusivamente metodológica a essa dinâmica.

Na Situação de Estudo, a primeira etapa da dinâmica de sala de aula também é denominada *Problematização* que, segundo Auth (2002), busca explicitar o primeiro entendimento que os alunos têm sobre uma determinada problemática, em que fica posta a necessidade de novos conhecimentos. É nesse momento em que os estudantes também são desafiados acerca de entendimentos sobre algum aspecto relacionado ao tema que faça parte de sua vivência.

Nessa etapa, problematiza-se o conceito espontâneo do estudante mediante a introdução do conceito científico para abordar um problema que está vinculado a uma situação real do contexto do estudante, como o efeito estufa, a camada de ozônio e a chuva ácida. Ao questionar aspectos relacionados a essas situações, denominadas de problema no âmbito da Situação de Estudo, o professor vai fazer referência a uma palavra que no decorrer das demais etapas vai se tornar um conceito para o estudante. Isso não significa que o questionamento realizado na *Problematização* tenha como referência os conceitos científicos, pois é preciso proporcionar uma interação dialógica que será possível se os estudantes se sentirem desafiados por meio das questões relacionadas às situações que lhes são familiares.

Em suma, a *Problematização* na Situação de Estudo tem a função de significar as linguagens que vão se tornar uma discussão conceitual. Então, o professor precisa saber os conceitos científicos centrais sobre os quais necessita trabalhar e introduzir a palavra necessária. Um exemplo disso é apresentado por Maldaner (2007b) na Situação de Estudo “Ar Atmosférico”, a qual está estruturada a partir da disciplina de Química. A atmosfera é uma situação da vivência e permite a significação de muitos conceitos iniciais de química. Os estudantes têm muito a dizer sobre ela e conhecem os problemas estão ligados à atmosfera, como a presença do ozônio na alta e na baixa atmosfera, a chuva-ácida em centros urbanos, o efeito estufa na regulação da temperatura da su-

perfície da Terra, entre outras. Esses problemas, no entanto, só serão compreendidos se alguns conceitos básicos de Química, Física e Biologia forem significados nesse contexto, adquirindo sentido. As perguntas que caracterizam a problematização são, por exemplo: “De que é feita ou constituída uma porção de ar atmosférico?”; “Como se constituiu e se mantém a atmosfera terrestre?”; “Como podemos modificar a composição de uma amostra original de ar atmosférico?”.

Maldaner (2007b) explica que:

Ao fazer essas perguntas em sala de aula sobre a composição do ar, costumam aparecer respostas como: gases, poeira, fumaça, poluentes, etc. Essas não são, ainda, respostas que interessam sob o ponto de vista da Química. Uma nova pergunta, por exemplo, [**quais gases?**], permite encaminhar respostas mais interessantes sob o ponto de vista de significação dos primeiros conceitos químicos, pois os estudantes começam a nomear **substâncias** que compõem a porção gasosa do ar atmosférico: **oxigênio, nitrogênio, gás carbônico, vapor de água e outras** (MALDANER, 2007b, p.21 – grifo do autor).

Como o aluno precisa formar um pensamento sobre uma determinada situação real, a exemplo do “Ar Atmosférico”, a introdução da palavra é necessária para permitir o pensamento sistematizado. É importante que a palavra representativa do conceito esteja presente, que seja utilizada na interação, que docentes e estudantes se detenham nela, discutam sentidos e significados que deverão ter em um contexto específico de uma disciplina ou no contexto interdisciplinar (MALDANER et al., 2001). Vale lembrar que a palavra em Vygotsky (2001), no início, é apenas um som, mas já apresenta algum sentido para o estudante em um determinado contexto, isso porque o sentido sempre é contextual e subjetivo. Desta forma, já existe a intencionalidade de introduzir uma palavra, e em torno dela vai se desenvolver o conceito, conseqüentemente, o entendimento da situação problemática.

Em vista do exposto, o processo da significação conceitual tem início na *Problematização* — primeira etapa da Situação de Estudo —, o que faz com que sua configuração seja conceitual. Isto é, seu objetivo é trazer à tona um problema que está presente na vivência dos estudantes, em que o seu equacionamento necessita de novas palavras representativas de conceitos, sendo este o primeiro passo da significação conceitual.

Na primeira etapa do desenvolvimento de um tema em sala de aula, tendo como referência tanto os Momentos Pedagógicos quanto a Situação de Estudo, é possível identificar que em ambas os estudantes são desafiados a expor seus entendimentos acerca de situações vinculadas ao tema em questão. As concepções dos estudantes, conforme argumentação realizada no Capítulo 3, representam a *consciência real efetiva*, com base em Goldmann (1974), assim como o *nível de desenvolvimento real* tendo como referência Vygotsky. Isso quer dizer que os conhecimentos dos estudantes não se reduzem aos conceitos espontâneos, pois também podem representar os conhecimentos científicos que possuem num determinado momento histórico.

Além das semelhanças entre as propostas curriculares, na primeira etapa do desenvolvimento em sala de aula, também há um aspecto que revela a especificidade da Abordagem Temática e da Situação de Estudo, o qual diz respeito à configuração de um problema — objeto de estudo — a ser problematizado. Na Abordagem Temática Freireana a escolha do problema que passa a organizar todo o processo didático-pedagógico segue a Investigação Temática, em que a problematização consiste em abordar determinados problemas que são manifestações de contradições locais (FREIRE, 1987), a exemplo da falta de água no município de Meganópolis/SP (SILVA, 2004) e da questão da agricultura na Guiné-Bissau (DELIZOICOV e CASTILHO, 1980). Em função disso, a atuação docente, nesse momento da *Problematização Inicial*, não é a de introduzir a palavra que está relacionada a um determinado conceito científico, o que no caso da Situação de Estudo é essencial. A meta da *Problematização Inicial* na Abordagem Temática Freireana é a de preparar a introdução do conceito científico no momento seguinte, isto é, na *Organização do Conhecimento*. Deseja-se conscientizar o aluno da necessidade de outros conhecimentos para a compreensão do problema, isto é, os conceitos científicos já selecionados para serem abordados na *Organização do Conhecimento* (DELIZOICOV, 2008, 1991; DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002).

Na Situação de Estudo o problema a ser explorado está relacionado com os conceitos estruturados e estruturadores de uma nova compreensão a serem desenvolvidos em sala de aula, e aí está a importância dos conceitos espontâneos dos estudantes, pois mediante o conhecimento de maior generalidade, o científico, é possível tomar consciência dos conhecimentos espontâneos e da sua insuficiência. Os conhecimentos espontâneos e científicos se interinfluenciam, de acordo com Vygotsky, em movimentos opostos em que os primeiros caminham para a abstra-

ção e os segundos para a compreensão da situação concreta. Por exemplo, na Situação de Estudo “Ar Atmosférico” o efeito estufa é um conceito que as pessoas têm no dia-a-dia ligado, muitas vezes, apenas à compreensão de malefício, mas a introdução de conceitos da Ciência permite que o sujeito passe a compreender o efeito estufa na regulação da temperatura da superfície da Terra.

Em suma, o objeto de estudo na Situação de Estudo é um problema de dimensão conceitual, conforme argumentado no Capítulo 2, o que, portanto, difere da Abordagem Temática Freireana, na qual o problema tem relação com as contradições. E sob o ponto de vista do processo de mediação que se caracteriza de primeira e segunda ordem tanto no processo de humanização quanto no contexto educacional, como argumentado nos Capítulos 1 e 3, pode-se inferir que a Situação de Estudo está mais próxima da mediação de segunda ordem em que a relação entre o problema e os conceitos científicos têm sua gênese nos conceitos historicamente construídos e não no problema.

Outros trabalhos investigados, como aqueles dos grupos *Resolução de Problemas*, *Interações Discursivas* e *Situações de Vivências* – presentes no Capítulo 2 –, embora não sejam estruturados por meio de temas, também seguem a mediação de segunda ordem. Esse processo é explícito nos grupos, pois a noção de problema está diretamente relacionada com a conceitualização científica, sendo os conceitos científicos a gênese do processo. Contudo, é importante salientar que um dos grupos identificados no Capítulo 2, denominado *Problema como seleção e estruturação do conceito*, se diferencia parcialmente em relação aos demais grupos, no sentido de que o processo de mediação pode seguir outra direção. Isto é, o fato desse grupo atribuir ao problema o papel de seleção e estruturação do conceito científico, sinaliza para a possibilidade do processo de mediação configurar-se de primeira ordem, no qual o problema é o ponto de partida da organização didático-pedagógica.

4.3.2 Organização do Conhecimento e Primeira Elaboração

A segunda etapa dos Momentos Pedagógicos, denominada: *Organização do Conhecimento*, compreende, no entender de Delizoicov (2008, 1991) e Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), o estudo sistemático dos conhecimentos envolvidos no tema e na *Problematização Inicial*. Isto é, são estudados os conhecimentos científicos necessários para a melhor compreensão dos temas e das situações significativas.

Nesse momento da atividade pedagógica, é importante enfatizar que os conhecimentos científicos são ponto de chegada, como explicam Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002):

A abordagem dos conceitos científicos é ponto de chegada, quer da estruturação do conteúdo programático quer da aprendizagem dos alunos, ficando o ponto de partida com os temas e as situações significativas que originam, de um lado, a seleção e organização do rol de conteúdos, ao serem articulados com a estrutura do conhecimento científico, e, de outro, o início do processo dialógico e problematizador (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002, p. 194).

Os conhecimentos científicos como ponto de chegada no processo de ensino-aprendizagem contribuem para o entendimento dos Temas Geradores (DELIZOICOV, 2008, 1991; SILVA, 2004; DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002; PERNAMBUCO, 1994; PONTUSCHKA, 1993). Para que ocorra a apreensão desse conhecimento científico, por parte do estudante, Delizoicov (1991) afirma que a prática educativa necessita ser desenvolvida segundo um modelo didático-pedagógico que propicie a ruptura entre o conhecimento do estudante e o conhecimento sistematizado, isto é, entre a “cultura primeira” e “cultura elaborada” (SNYDERS, 1988). É nessa ocasião que Delizoicov (1991) explora a relação entre o processo-produto do conhecimento do aluno e do conhecimento científico, conforme representação da figura 15.



Figura 15. Extraído de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002, p.196).

Para Delizoicov (1991), o processo de produção de conhecimento tanto do aluno quanto da Ciência não pode ser desconsiderado pelo professor durante o planejamento, a organização e o desenvolvimento da atividade pedagógica de apropriação do produto do conhecimento científico pelo educando. Em outros termos, para o autor, o professor

necessita aprender não somente o “produto” construído pelo educando, no caso a informação da concepção alternativa, mas também o seu “processo” de construção, isto é, como essa informação se articula com os valores e “filosofias” da comunidade na qual é construída.

Ao caracterizar a ruptura, Delizoicov (1991) destaca como imprescindível considerar a *continuidade* no processo de interpretação de fenômenos. Defende a ocorrência de *continuidade*, a qual é garantida através da *ruptura*, em que a apreensão do objeto do conhecimento pelo educando ocorrerá por hipótese segundo um processo de continuidade-ruptura-continuidade. Para o autor:

[...] o conhecimento prevalente do educando - particularmente o caracterizado pelas concepções alternativas - implica na *continuidade do conhecimento vulgar* para interpretação dos fenômenos. A aquisição dos paradigmas da Ciência deverá ocorrer num processo de *ruptura* com aquele conhecimento prevalente para que seja possível a *continuidade* da interpretação dos fenômenos, via conhecimento produzido pela Ciência e não pelo conhecimento vulgar (DELIZOICOV, 1991, p.62 – grifo do autor).

É importante destacar que a noção de ruptura foi estabelecida por Delizoicov (1991) a partir dos pressupostos de Kuhn (1975), apresentando sintonia com o que ocorre na passagem de um paradigma para outro, durante as “revoluções científicas”. Isto é, durante a mudança de paradigma, dependendo do problema particular a ser investigado, o pesquisador não abandona totalmente os paradigmas, pois devido à sua formação poderá transitar e compartilhar tanto do paradigma “velho” como do “novo”. Por exemplo, dependendo do problema a ser investigado, os paradigmas podem ser os da Física Clássica ou os da Física Quântica, conforme discussão apresentada no Capítulo 1, referente à evolução do conceito de átomo.

É nesse sentido que, para Delizoicov (1991), a ocorrência de ruptura entre o conhecimento prevalente do educando e os paradigmas científicos não significa abandono, mas sim a possibilidade de conviver com diferentes explicações para os fenômenos que constituem a vivência do educando. O estudante, ao se apropriar do conhecimento produzido pela Ciência, tem a possibilidade de transitar entre esse conhecimento e o seu conhecimento prevalente, particularmente caracterizado pelas concepções alternativas. Essa convivência entre um conhecimento e outro pode ser exemplificada por meio do *perfil conceitual*, estabelecido por Mortimer (2000, 1996) a partir das ideias de Bachelard (1996),

em que o indivíduo pode transitar entre as diversas zonas de perfis, desde que ele tenha consciência delas.

Ressalta-se que a seleção dos conhecimentos científicos a serem abordados na *Organização do Conhecimento* é realizada antes de serem desenvolvidos em sala de aula, durante a Redução Temática (DELIZOICOV, 2008, 1991, 1982; SILVA, 2004; PERNAMBUCO, 1994; FREIRE, 1987). Isto é, o educador, nesse momento, tem um planejamento prévio dos conceitos científicos a serem trabalhados com os alunos. Por exemplo, em Silva (2004) a figura 14 representa o planejamento prévio das atividades a serem desenvolvidas na 6^a série do Ensino Fundamental, em que na Organização do Conhecimento, no tópico “IV Estação de tratamento de água”, são explorados conhecimentos relacionados às propriedades físico-química da água como a solubilidade, miscibilidade, densidade, etc., além de fracionamento de misturas e a utilização da água pelos seres vivos.

Outro exemplo da organização do conteúdo programático da disciplina de Ciências Naturais, por meio do processo da Investigação Temática, é apresentado por Delizoicov e Castilho (1980) no material elaborado para a 5^a série, durante o projeto desenvolvido na Guiné-Bissau. Por exemplo, no tópico “Instrumentos Agrícolas” (ANEXO 4) a *Organização do Conhecimento*, aqui denominada de Estudo Científico, explora conhecimentos científicos relacionados às transformações de energia química em mecânica (máquina simples), transformações de energia química em energia mecânica e/ou elétrica (motores a combustão) e transformação de energia mecânica em energia elétrica (hidrelétrica).

Para que os alunos compreendam cientificamente as situações problematizadas, o papel do professor na *Organização do Conhecimento* consiste em desenvolver diversas atividades. Dentre elas, está a utilização de textos de divulgação científica seguindo a dinâmica dos Momentos Pedagógicos, como sugere Alvetti e Delizoicov (1998). Além disso, outras atividades também podem permear esse processo, como aquelas relacionadas à produção escrita envolvendo a narrativa (RIBEIRO e MARTINS, 2007), utilização das Tecnologias da Informação e da Comunicação (GARCÍA e ORTEGA, 2007; GIORDAN, 2006) e atividades que envolvem os Museus (MARANDINO, 2006; GOUVÊA e LEAL, 2001).

Além dessas atividades, na *Organização do Conhecimento* podem ser explorados os problemas aos quais alguns grupos identificados no Capítulo 2 fazem referência. Isto é, podem ser abordados os problemas vinculados à conceituação científica discutidos, por exemplo, pelo

grupo *Resolução de Problemas*, assim como aqueles explorados pelo grupo *Interações Discursivas*. Nesse grupo, destaca-se a Dinâmica Discursiva proposta por Mortimer e Scott (2002), a qual se mostra como uma importante ferramenta analítica na abordagem de problemas na dimensão da conceituação científica, podendo também potencializar a *Organização do Conhecimento*.

Na Situação de Estudo, a segunda etapa é caracterizada por Auth (2002) de *Primeira elaboração*, o que remete para atividades que envolvem, especialmente, textos de aprofundamento sobre as circunstâncias que foram apresentadas na primeira etapa — *Problematização*. É por meio dessas atividades que os estudantes vão ter o primeiro contato com conhecimentos científicos para além da palavra representativa de um determinado conceito. Esse primeiro contato com a palavra representativa de um conceito, num determinado contexto, é realizado mediante a orientação do professor em diversas atividades. Por exemplo, na Situação de Estudo “Ar Atmosférico” essa etapa consiste na orientação dos estudantes, em grupo, desenvolverem pesquisas bibliográficas e eletrônicas complementares:

[...] - sobre as características das substâncias participantes do ar atmosférico, o uso comercial de alguma delas, o ciclo de conservação delas na atmosfera; - sobre a composição da atmosfera terrestre há muitos anos atrás e sua modificação com o tempo (tempo geológico); - sobre a relação entre composição do ar atmosférico e a atividade biológica geral, envolvendo, também, a atividade tecnológica (humana) (MALDANER, 2007b, p.24).

Essas atividades permitem ao estudante localizar situações em que as palavras representativas relativas ao conceito de substância, por exemplo, são utilizadas no contexto de situações que podem fazer parte do meio em que vive o estudante. Nessa ocasião, na qual o estudante entra em contato com situações em que estão presentes elementos científicos introduzidos por meio da palavra, não significa que ele já tenha o entendimento necessário. Nesse momento serão agregados os significados desejáveis e necessários à palavra que representa o conceito sistematizado, que foi introduzida na *Problematização* — primeira etapa da Situação de Estudo.

Por exemplo, na Situação de Estudo “Ar Atmosférico” é na *Primeira Elaboração* que são apresentadas as fórmulas representativas das substâncias que compõem o material denominado de ar atmosférico, bem como características próprias dessas substâncias, algumas do co-

nhecimento dos estudantes e outras não. Também são produzidos significados de conceitos diretamente vinculados à linguagem química, como as fórmulas representativas das substâncias. Por exemplo, a substância água ao ser representada por uma fórmula química “H₂O”, chama-se atenção para o significado das letras e números, em que H com índice 2 representa dois átomos do elemento químico hidrogênio e O sem índice representa um átomo do elemento químico oxigênio. Destaca-se que cada elemento é expresso por um símbolo, letra maiúscula, a qual em alguns casos é seguida de uma minúscula. Além disso, o índice é usado na representação para expressar a relação existente entre os átomos da fórmula química. A partir disso, o estudante terá condições de elencar os elementos constituintes das substâncias componentes do ar atmosférico e o número de vezes com que cada elemento químico participa na formação da menor partícula da referida substância, no caso, a sua molécula (MALDANER, 2007b).

Esse passo na significação conceitual, o de situar um determinado conceito no contexto da vivência do sujeito através do uso induzido da palavra que o representa desde o início, permite que se comece a construir os primeiros sentidos do conceito. Este ao ser retomado em outros contextos evolui em seu significado e atinge novos níveis de abstração. Dessa forma, a *Primeira Elaboração* no contexto da Situação de Estudo é o primeiro contato do estudante com situações em que estão sendo usadas não apenas palavras representativas de um determinado conceito, mas também lhe são agregados outros significados como, por exemplo, propriedades químicas e linguagem química mais evidente, que são fórmulas químicas que aparecem constantemente no cotidiano dos alunos. Esses novos significados possibilitam, por parte do estudante, um entendimento mais complexo de determinados materiais como o ar ou substâncias como, água, oxigênio e outras que compõem o ar atmosférico. Em suma, ao ter como referência materiais e substâncias conhecidas de seu cotidiano, características do ponto de vista da Química adquirem sentidos e o estudante pode melhor compreender aspectos básicos do conhecimento químico sobre o mundo.

A partir da caracterização da *Primeira Elaboração* presente na Situação de Estudo e da *Organização do Conhecimento* na Abordagem Temática, é possível sinalizar articulações vinculadas, em especial, à abordagem dos conhecimentos científicos que em ambos é central. Contudo, a *Primeira Elaboração* caracteriza um segundo nível da abordagem dos conceitos, em que os estudantes se deparam com situações que apresentam conceitos científicos num nível mais elevado que na *Primei-*

ra Elaboração. Exploram-se os conceitos científicos, mas sem o devido aprofundamento, aspecto que difere da *Organização do Conhecimento* — segunda etapa dos Momentos Pedagógicos. Nessa são realizadas diversas atividades com a finalidade de apreensão dos conceitos científicos, por parte dos estudantes, de forma que eles tenham condições de compreender as situações iniciais, propostas na *Problematização Inicial*, e também outras apresentadas na *Aplicação do Conhecimento*. Em suma, a *Primeira Elaboração* parece configurar-se apenas como um dos procedimentos a serem realizados na *Organização do Conhecimento*, isto é, a *Primeira Elaboração* pode se constituir na primeira etapa da *Organização do Conhecimento*, uma vez que ambas abordam o conhecimento científico, embora em diferentes níveis.

4.3.3 Aplicação do Conhecimento e Função da Elaboração e Compreensão Conceitual

A terceira etapa dos Momentos Pedagógicos é denominada de *Aplicação do Conhecimento* que, segundo Delizoicov (2008, 1991) e Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), destina-se a empregar o conhecimento ao qual o estudante vem se apropriando para analisar e interpretar as situações propostas na *Problematização Inicial* e outras que possam ser explicadas e compreendidas pelo mesmo corpo de conhecimentos.

Na visão dos autores, nessa etapa o papel do professor consiste em desenvolver diversas atividades para capacitar os alunos a utilizarem os conhecimentos científicos explorados na *Organização do Conhecimento*, com a perspectiva de formá-los para articular constantemente a conceituação científica com situações que fazem parte de sua vivência. Destaca-se, nesse momento, a busca pela “generalização da conceituação”, isto é, a identificação e o emprego da conceituação científica envolvida, em que “é o potencial explicativo e conscientizador das teorias científicas que deve ser explorado” (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002. p.202). A partir disso, o estudante tem a potencialidade de compreender cientificamente as situações abordadas na *Problematização Inicial*, motivo pelo qual, nesse terceiro momento, volta-se às situações iniciais, que agora passam a ser entendidas a partir do olhar da Ciência.

Além disso, na *Aplicação do Conhecimento* são exploradas situações diferenciadas daquelas apresentadas no primeiro momento. Por exemplo, no estudo de Silva (2004), a abordagem de outros aspectos

compreende a interpretação de situações que vão além daquelas que envolvem o dia-a-dia do estudante, como a compreensão do “Ciclo da água no Planeta e a interferência humana”, apresentada na figura 18 no momento da *Aplicação do Conhecimento*.

VII Distribuição social da água - visão geral do processo e Extrapolações para o planeta	Fala 7:	Mesmo nos períodos chuvosos há falta de água;
	ER	O que há de comum entre o funcionamento de um equipamento hidráulico e a distribuição da água urbana? Quais são os fatores reguladores nos dois níveis? Só a falta de chuva explica o abastecimento precário em alguns bairros?
	OC	.Retomando o funcionamento hidráulico (tanque, casa e cidade) .Distribuição da água (prioridades sócio-econômicas e políticas)
	AC	.Ciclo da água no planeta e a interferência humana .Retomando e questionando todas as sete falas iniciais .Propostas para a superação da falta d'água no bairro

Figura 16 – extraída de Silva (2004, p.405).

Em vista do exposto, a *Aplicação do Conhecimento* culmina com a defesa de Freire (2005, p.87) de que “o fundamental é deixar claro ou ir deixando claro aos educandos esta coisa óbvia: o regional emerge do local tal qual o nacional surge do regional e o continental do nacional como o mundial emerge do continental”. Assim as situações abordadas na *Problematização Inicial*, que no exemplo de Silva (2004) corresponde basicamente à falta de água na residência e no bairro em que vive o estudante, são referências para a análise de problemas regionais, nacionais e mundiais, não se restringindo à realidade local do aluno.

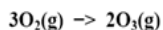
Na Situação de Estudo, a terceira etapa é caracterizada como *Função da Elaboração e Compreensão Conceitual*, momento relacionado ao nível conceitual atribuído a cada ciclo de estudos ou série, e a volta ao problema em foco, quando deve ocorrer a sistematização (AUTH, 2002). São exploradas, nesse momento, com os estudantes, situações que apresentam explicações de cunho científico em que, na maioria das vezes, são trabalhados no contexto de textos científicos. Nesses textos, o aluno começa a identificar as palavras representativas dos conceitos, com as quais já teve contato nas etapas anteriores, suas fórmulas e sua significação no contexto em que é empregada. Por exemplo, em um dos textos discutidos na Situação de Estudo “Ar Atmosférico” cada vez que uma substância química é mencionada — como oxigênio, água, hidrogênio e outras — o estudante terá condições de identificar a sua representação química, bem como o significado da simbologia presente, pois essa já lhe foi apresentada em etapa anterior.

De posse da palavra e de suas representações químicas iniciais (fórmula química), a terceira etapa da Situação de Estudo configura o momento em que são proporcionadas novas significações, como equações e transformações químicas. Com isso, o estudante poderá compreender o que ocorre, por exemplo, com o ozônio na atmosfera. O texto a seguir ilustra essa etapa, em que há necessidade do estudante ter a compreensão dos significados químicos das representações como, por exemplo, do oxigênio e do ozônio, para que seja possível visualizar e entender aspectos de transformação e de conservação. No caso, o elemento oxigênio é conservado e substâncias deixam de existir e novas são produzidas. O fragmento do texto “Ciclo do ozônio e vida no Planeta Terra” dá uma idéia disso.

Ciclo do ozônio e vida no Planeta Terra

Pode-se, com os significados iniciais produzidos, entender o que acontece com o ozônio na atmosfera, formando um pensamento químico.

É importante entender que o ozônio é benéfico à vida quando na estratosfera, porque não deixa que muitos raios UV cheguem à superfície terrestre. Mas ozônio também é componente da complexa mistura química que compõem o “smog” ou fumaças-neblina dos centros urbanos. Juntamente com muitas substâncias tóxicas o ozônio causa irritação nos olhos e vias respiratórias. Essa substância é produzida a partir do oxigênio do ar, como em descargas elétricas de motores, raios e relâmpagos. Na linguagem química por equações químicas, representa-se essa transformação como segue:



Pode-se interpretar essa equação química como se três moléculas de oxigênio (O_2) deixam de existir, formando duas moléculas de ozônio. Esse ozônio dificilmente chega à estratosfera, decompondo-se muito antes na interação com outras substâncias ou recompondo o oxigênio original. Outra fonte de ozônio presente na baixa atmosfera, ou troposfera, constituindo o “smog” dos centros urbanos, vem da reação química a partir de compostos orgânicos voláteis, geralmente, hidrocarbonetos, de largo uso como solventes, na presença de óxidos de nitrogênio e luz solar. - O uso do carro a gasolina sozinho já produz toda essa mistura química necessária para causar grande impacto ambiental atmosférico! - Resulta dessa mistura química e incidência de luz solar, nova mistura química com outros compostos orgânicos oxigenados, ácido nítrico e o próprio ozônio³. A decomposição de ozônio dá-se com produção de oxigênio atômico (O), muito instável, como informado anteriormente, podendo interagir com muitas espécies químicas e produzir novas substâncias. A fotodecomposição do ozônio na troposfera acontece em sucessivas reações, tendo como resultado final moléculas estáveis da atmosfera: O_2 ; H_2 ; CO_2 ; N_2 , participando moléculas de CH_4 ; H_2O ; NO .

Texto extraído de Maldaner (2007b, p. 26-27).

Ao compreender o ciclo do ozônio e sua relação com o Planeta Terra, é possível inferir que o estudante começa a dominar uma nova linguagem, em que terá uma compreensão conceitual acerca das transformações químicas, denominada de apropriação de um pensamento químico. Isto é, o estudante terá o *conceito verdadeiro*, ao qual Vygotsky (2001) se refere, obtido por meio do processo de formação de conceitos que envolve os elementos ilustrados na figura 17.



Figura 17: Significação conceitual a partir de Vygotsky, adaptada de Schroeder (2008, p.85).

Na figura 17 é importante lembrar o movimento ascendente e descendente entre os conceitos científico e espontâneo que, de acordo com Vygotsky (2005, 2001), possuem processos construtivos opostos: os espontâneos partem do concreto para o abstrato e os científicos do abstrato para o concreto. Neste caso, há uma interação dialética entre os conhecimentos, desempenhando diferentes funções na teoria do desenvolvimento e resultando no que Vygotsky denomina de *conceitos verdadeiros*.

Esses conceitos são compreensões mais aprofundadas do sujeito sobre um domínio específico que, no entender de Schroeder (2008), possibilita libertá-lo de seu contexto perceptual imediato, o que pode indicar uma relação com o novo nível de entendimento, um nível de desenvolvimento potencial, conforme argumentado no Capítulo 3. Aspecto que parece culminar com a questão da ruptura discutida por Delizoicov (1991), que não significa abandono das concepções espontâneas dos estudantes, mas sim, uma nova interpretação, uma consciência máxima possível, no sentido de Goldmann (1974), que possibilita a emergência do sujeito de seu contexto imediato e a transição entre os conceitos espontâneos e científicos. Contudo, é necessário aprofundar a relação entre o conceito verdadeiro em Vygotsky e a ruptura à qual se refere Delizoicov (1991).

É nessa terceira etapa da Situação de Estudo que se busca a generalização do conceito, porque seu propósito maior é a significação conceitual. Aqui é importante lembrar que a generalização na perspectiva vygotskyana está presente desde a primeira etapa, desde a *Problematização*, isso porque a palavra representa um ato de generalização, como afirma Vygotsky (2001):

A essência do seu desenvolvimento é, em primeiro lugar, a transição de uma estrutura de generalização a outra. Em qualquer idade, um conceito expresso por uma palavra representa uma generalização. Mas os significados das palavras evoluem. Quando uma palavra nova, ligada a um determinado significado, é apreendida pela criança, o seu desenvolvimento está apenas começando; no início ele 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 na formação dos verdadeiros conceitos (VYGOTSKY, 2001, p. 246).

Outro aspecto a destacar na *Função da Elaboração e Compreensão Conceitual* é a retomada das questões iniciais apresentadas na *Problematização*, pois há a finalidade de se obter uma compreensão conceitual dessas. Além disso, destaca-se que a partir da formação de um pensamento conceitual, o estudante terá condições de compreender outras situações, para além daquelas que lhe foram apresentadas durante o desenvolvimento da Situação de Estudo. Com base nisso, na terceira etapa também são apresentadas outras situações sobre as quais os estudantes têm algo a dizer, e que, na maioria das vezes, representam uma problemática mais ampla, uma dimensão mais global. Na Situação de Estudo “Ar Atmosférico”, por exemplo, essas situações estão relacionadas ao Efeito Estufa e à Chuva Ácida.

Em vista do exposto, é possível constatar relações entre a *Função de Elaboração e Compreensão Conceitual* no contexto da Situação de Estudo e a *Aplicação do Conhecimento* na Abordagem Temática. Uma delas é a retomada das questões iniciais que ocorre em ambas as propostas. Contudo, na Abordagem Temática Freireana, volta-se às situações significativas que representam as contradições locais dos estudantes, em que há necessidade de “readmirar” o problema. Na Situação de Estudo volta-se, também, para as situações iniciais, porém estão mais próximas de um problema de dimensão conceitual e temas mais amplos e gerais.

Outro aspecto que também pode apresentar relações entre a *Função de Elaboração e Compreensão Conceitual* e a *Aplicação do Conhe-*

cimento diz respeito à generalização da conceituação, que em ambas é central. Contudo, na Situação de Estudo a generalização já começa na primeira etapa, na *Problematização*, isso porque a palavra, que representa um conceito na perspectiva vygotskyana, pode apresentar generalizações do tipo mais elementares sendo na última etapa — *Função de Elaboração e Compreensão Conceitual* — substituída por generalizações mais elevadas, culminando com a formação dos verdadeiros conceitos (VYGOTSKY, 2001).

É importante destacar que, na terceira etapa, *Função de Elaboração e Compreensão Conceitual*, há uma abordagem mais sistemática dos conhecimentos estruturados, o que permite inferir uma semelhança mais próxima da *Organização do Conhecimento*, do que da *Aplicação do Conhecimento*. Assim, há uma sintonia entre o segundo Momento Pedagógico e a terceira etapa da Situação de Estudo, uma vez que em ambos os casos ocorre uma discussão mais sistemática em torno da relação entre os conceitos científicos e cotidianos. Isto é, na *Organização do Conhecimento*, a argumentação de Delizoicov (1991) acerca da ruptura entre o conhecimento do aluno e o conhecimento científico está muito próxima do *conceito verdadeiro* — resultado do movimento entre os conhecimentos científico e cotidiano em Vygotsky (2001) — que caracteriza a *Função de Elaboração e Compreensão Conceitual* na Situação de Estudo. Tal relação é possível, porque em ambas o foco é a apreensão dos conhecimentos historicamente construídos, por parte dos estudantes, que representa a *consciência máxima possível* (GOLDMANN, 1974) e o *nível de desenvolvimento potencial* (VYGOTSKY, 2001), conforme apresentado no Capítulo 3.

4.4 Complementaridades

É importante destacar que na Abordagem Temática Freireana os Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV, 2008, 1991; DELIZOICOV, ANGOTTI e PERAMBUCO, 2002) além de estarem relacionados à perspectiva pedagógica também enfatizam a dimensão cognitiva, em especial, por fazerem referência aos níveis de *consciência real efetiva* e *consciência máxima possível*, tendo como base Goldmann (1974).

A dinâmica dos Momentos Pedagógicos, no contexto da Abordagem Temática Freireana, busca efetivar a relação entre as dimensões cognitiva e pedagógica. Assim, é na sala de aula — quinta etapa da Investigação Temática — que os Momentos Pedagógicos assumem o

papel de pedagogicamente criar condições para que os educandos transitem da *consciência real efetiva* para a *consciência máxima possível*. No entanto, a dimensão cognitiva pode ser potencializada na Abordagem Temática Freireana por meio de alguns elementos presentes na Situação de Estudo, com o aporte das ideias de Vygotsky.

Embora haja aspectos semelhantes entre as propostas, elas apresentam certas especificidades. Por exemplo, a Abordagem Temática Freireana se diferencia da Situação de Estudo no sentido de apresentar critérios mais explícitos para a escolha de problemas. Esses critérios estão relacionados com o processo de humanização presente na obra de Vygotsky, conforme argumentado no Capítulo 1. Desta forma, a Abordagem Temática Freireana, como concepção de estrutura curricular, não depende apenas da dimensão conceitual, ou seja, ela é uma articulação de problemas — contradições sociais e existenciais — com os conceitos científicos. O fato de existir uma sintonia entre as propostas no que concerne à dimensão cognitiva, faz com que a Situação de Estudo apresente elementos que contribuem no aprofundamento da Abordagem Temática Freireana, aspecto sintetizado na figura 18.

Com base nisso, é possível inferir que há uma interlocução entre os Momentos Pedagógicos propostos por Delizoicov (2008, 1991) e Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) no contexto da Abordagem Temática Freireana, e as etapas da Situação de Estudo citadas por Auth (2002), existindo, assim, uma complementaridade, conforme ilustra a figura 18.

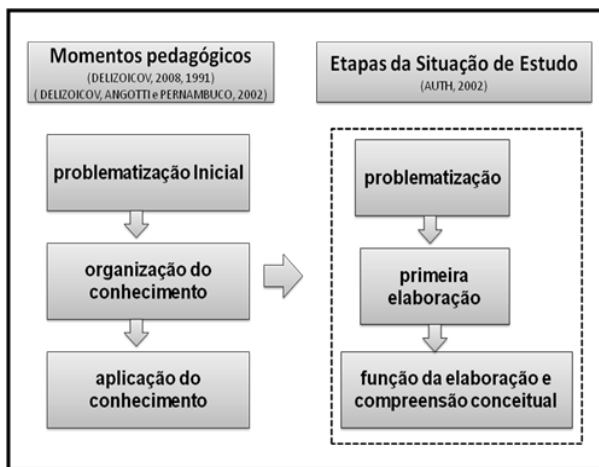


Figura 18: Complementaridade entre os Momentos Pedagógicos e as etapas da Situação de Estudo.

A figura 18 sintetiza a interrelação entre os Momentos Pedagógicos e as etapas da Situação de Estudo. Para que seja possível uma compreensão mais ampla em torno de ambas as dinâmicas de sala de aula, entende-se que as etapas da Situação de Estudo contribuem para melhor sistematizar a abordagem dos conhecimentos científicos na *Organização do Conhecimento* da Abordagem Temática Freireana. A Situação de Estudo, ao centralizar suas discussões no processo da significação conceitual, estabelece etapas a serem desenvolvidas em sala de aula com esse propósito, ou seja, fundamenta cada etapa para a formação do pensamento conceitual do estudante. Com isso, há uma especificidade em se planejar o processo da apropriação da dimensão científica, aspecto que também está presente nos Momentos Pedagógicos. Contudo, uma articulação entre as etapas da Situação de Estudo com a *Organização do Conhecimento* da Abordagem Temática Freireana pode possibilitar uma abordagem para sala de aula fundamentada por uma concepção de desenvolvimento cognitivo.

Assim, entende-se que as etapas da Situação de Estudo — *Problematização, Primeira Elaboração, Função da Elaboração e Compreensão Conceitual* —, que configuram o processo da significação conceitual, contribuem no contexto dos Momentos Pedagógicos, uma vez que a *Organização do Conhecimento* pode ser potencializada seguindo as etapas da significação conceitual abordadas pela Situação de Estudo. Agregam-se, portanto, à *Organização do Conhecimento* elementos da perspectiva vygotskyana.

Por outro lado, ressalta-se, também, uma importante contribuição dos Momentos Pedagógicos para a questão da significação conceitual na Situação de Estudo, como a *Problematização Inicial* e a *Aplicação do Conhecimento*. Ao trazer para a Situação de Estudo a *Problematização Inicial*, com base na perspectiva freireana, é importante destacar que essa relação é possível porque Vygotsky também faz referência ao problema além dos conceitos, segundo argumentado no Capítulo 1. Deste modo, a sintonia entre as ideias de Vygotsky e Freire no que concerne ao problema/problematização, explicitada no Capítulo 3, possibilita a incorporação na Situação de Estudo de uma etapa anterior ao processo da significação conceitual que é a *Problematização Inicial*, assim como uma etapa posterior que é a *Aplicação do Conhecimento*. Em outros termos, os Momentos Pedagógicos podem contribuir na estruturação da dinâmica de sala de aula na Situação de Estudo, em que o ponto de partida da proposta tenha como referência problemas com características

semelhantes ao da Abordagem Temática Freireana, isto é, emergem de situações da vivência que apresentam contradições locais (FRIERE, 1987).

Essa possibilidade parece estar em sintonia com alguns estudos na área de ensino de Ciências que se referenciam nas ideias de Vygotsky, conforme identificado nos grupos explicitados no Capítulo 2. Em alguns desses grupos, há indicativos de que a função do problema não é a mesma atribuída pela Situação de Estudo. Por exemplo, no grupo *Problema como seleção e estruturação do conceito*, o problema tem o papel de selecionar e organizar os conceitos científicos a serem trabalhados em atividades interdisciplinares, embora não sejam explicitados os critérios adotados para a escolha do problema. Ainda que de forma tímida, essa função do problema sinaliza para um processo de transição, uma nova compreensão dos estudiosos de Vygotsky sobre o papel do problema no processo didático-pedagógico, acenando para o processo de humanização na perspectiva vygotskyana e, com isso, também se aproximando do pensamento de Freire.

É importante destacar que além do caráter problematizador dos Momentos Pedagógicos está presente também a dialogicidade, categoria freireana que configura essa dinâmica com “fractal”. Conforme explica Pernambuco:

Atualmente é pensado em seus desdobramentos como ‘fractais’. Cada ‘momento’ – estudo da realidade, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento – aplicado para uma situação ampla, como o programa de uma série, contém dentro de si novamente os outros três – por exemplo, a organização do conhecimento da 5ª série, vai se subdividir novamente em três momentos, agora para pensar como explorar os conteúdos específicos gerados no estudo da realidade anterior – e assim sucessivamente, cada aula, cada atividade é organizada, repetindo a seqüência: fala do aluno, fala do professor, reconstrução conjunta (PERNAMBUCO, 1994, p. 139).

O caráter “fractal” dos Momentos Pedagógicos também apresenta convergência com as etapas da Situação de Estudo, uma vez que nelas há sempre uma interação entre professor e aluno que é dialógica. Assim, a “seqüência: fala do aluno, fala do professor e reconstrução conjunta” é um processo que configura tanto a Abordagem Temática Freireana quanto a Situação de Estudo.

No âmbito da possível confluência entre a dinâmica de sala de aula da Situação de Estudo e da Abordagem Temática Freireana, é fundamental retomar o processo de mediação de primeira e segunda ordem,

tal como sistematizado no Capítulo 3. Conforme já mencionado, a Situação de Estudo está mais próxima da mediação de segunda ordem, em que a natureza do processo está nos conceitos historicamente construídos. Isto é, a seleção e estruturação do tema a ser desenvolvido têm como referência os conceitos científicos, importantes para a formação do pensamento conceitual do estudante.

Já na Abordagem Temática Freireana, o processo da mediação se configura numa articulação entre a primeira e a segunda ordem, em que na relação entre o problema e os conceitos científicos a gênese do processo educativo está no problema, ao qual os conceitos científicos ficam subordinados. Essa diferença no processo de mediação entre a Situação de Estudo e a Abordagem Temática pode ser superada, em parte, pela incorporação de elementos da *Problematização Inicial* dos Momentos Pedagógicos. Em outros termos, a Situação de Estudo, ao ter como referência a *Problematização Inicial* proposta na Abordagem Temática Freireana, passará, também, a incluir a mediação de primeira ordem.

Outro aspecto presente de forma explícita em todas as etapas da Situação de Estudo é a ZDP, pois é o professor que controla os sentidos, é ele que dá as pistas para que ocorra a elaboração conceitual. É nessa direção que a ZDP também está presente nos Momentos Pedagógicos, embora não explicitada por Delizoicov (2008, 1991) e Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), pois se constitui num contexto de elaboração coletiva que está atrelada ao vínculo do conceito espontâneo e científico, isto é, à relação entre esses conhecimentos e à busca pelo pensamento conceitual, a tomada de consciência, que é potencializada pela ajuda, colaboração entre sujeitos — educando-educador e aluno-aluno — desde que apresentem assimetrias (VYGOTSKY, 1998, 2001).

É importante destacar que o vínculo entre os conhecimentos científico e cotidiano na Abordagem Temática Freireana se dá na *Organização do Conhecimento* e na *Aplicação do Conhecimento* — segunda e terceira etapas dos Momentos Pedagógicos, respectivamente — em que a ZDP se faz presente de forma mais efetiva, isso porque há uma relação entre os sujeitos que passa a ser assimétrica. Ou seja, é na *Organização do Conhecimento* que o estudante, com a ajuda do educador, por meio dos conhecimentos estruturados, terá condições de solucionar problemas que não conseguia resolver sozinho.

Vale lembrar que nessas articulações, o emprego dos Momentos Pedagógicos em sala de aula:

[...] não pode ser compreendido como um modelo didático que irá efetivar as rupturas dos alunos, uma vez que essa não

dependa somente de abordagens didáticas em sala de aula. [...] o uso mecânico desses momentos como um “método de ensino” para organizar as classes de modo que o primeiro momento seja um simples pretexto e justificativa para introduzir a concepção científica a ser abordada no segundo momento, tem sido um dos problemas que requerem um empenho efetivo e o cuidado das equipes de formadores de professores na implementação de práticas freireanas. É fundamental a presença constante de dados obtidos na investigação temática para que, a partir deles, sejam sistematizadas as problematizações da “fala” dos alunos (DELIZOICOV, 2008, p. 57 – tradução minha).

Ao se realizar o planejamento de sala de aula com base nos Momentos Pedagógicos é necessário ter a clareza de que não basta introduzir na *Organização do Conhecimento* a conceituação científica, mas também explicitar como, do ponto de vista metodológico, é possível trabalhar o conhecimento científico em sala de aula, pois, conforme argumentado, isso pode ser potencializado pelas etapas da Situação de Estudo. Aqui é importante ressaltar que, no âmbito da Abordagem Temática Freireana, para que o sujeito tenha a consciência máxima possível (GOLDMANN, 1974), planeja-se uma situação a ser desenvolvida em sala de aula numa dimensão dialógica, que explore os conceitos espontâneos envolvidos na *consciência real efetiva* (GOLDMANN, 1974) de tal modo que propicie a *consciência máxima possível* (GOLDMANN, 1974).

Ressalta-se que na Abordagem Temática Freireana o propósito não é apenas a apropriação da conceituação científica, mas sim a apropriação desse conhecimento porque, por meio dele, é possível melhor conviver e transformar a realidade do ponto de vista da consciência máxima possível (GOLDMANN, 1974). Em outros termos, a consciência real efetiva não se reduz aos conceitos espontâneos, mas os conceitos espontâneos estão presentes nesse nível da consciência. Assim, é importante chamar a atenção para que no contexto da Abordagem Temática, em que se tem um elemento da perspectiva freireana, que é consciência real efetiva, existe um modelo teórico de como se trabalhar com tal nível de consciência que é o conceito espontâneo, proposto por Vygotsky (2005, 2001). Por outro lado, na Situação de Estudo, chama-se a atenção para o fato de que o propósito de Vygotsky (2005, 2001, 1998), conforme argumentação no Capítulo 1, não está centrado apenas na superação da conceituação espontânea, pois ela visa contribuir no

processo de humanização, instrumentalizando o homem a resolver problemas maiores.

Em suma, existe uma complementaridade entre a Abordagem Temática Freireana e a Situação de Estudo, a qual revela uma interlocução entre o pensamento de Freire e o de Vygotsky. De acordo com as discussões dos Capítulos 1 e 3, essa interlocução diz respeito principalmente às contribuições epistemológicas e pedagógicas de ambos os autores, sobretudo quanto à função e à noção de problema.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo investigou-se a função e a noção de problema nas principais obras de Vygotsky utilizadas no ensino de Ciências. Além disso, foram analisados os trabalhos baseados na perspectiva vygotkiana publicados nas seis primeiras edições do ENPEC e as entrevistas semi-estruturadas realizadas com pesquisadores dessa área. Entre os principais resultados, destaca-se que a noção de problema na obra de Vygotsky está diretamente vinculada ao processo de humanização, em que o homem, ao enfrentar um problema específico, num determinado momento histórico, se humaniza. O problema passa a ter uma dimensão epistemológica, cuja noção está relacionada ao objeto do conhecimento (*fonte do saber e produto do saber*). Isto é, o problema tem um papel na gênese da produção e apropriação de signos por parte dos sujeitos, assim como é o mediador nas relações entre sujeito e objeto do conhecimento. É importante destacar que essa função e noção de problema também aparece no processo de construção da Ciência, em que o problema é a gênese da produção de novos conceitos científicos, bem como da disseminação desses conceitos, conforme exposto no Capítulo 1. Entretanto, Vygotsky não faz referência ao que se denominou no contexto didático-pedagógico de classe de problema, ou seja, não explicita quais características os problemas necessitam ter para serem abordados no processo de ensino-aprendizagem. Além disso, o autor não apresenta os critérios de seleção dos problemas, apenas os produtos do seu enfrentamento, isto é, a conceituação científica, dado o papel que ela desempenha no desenvolvimento cognitivo.

Nos estudos publicados no ENPEC e nas entrevistas realizadas com os pesquisadores, a classe de problema vinculada ao processo de humanização não foi mencionada. No entanto, o problema foi abordado em duas classes: uma que envolve os grupos *Resolução de Problemas*, *Interações Discursivas* e *Situações de Vivência*, nas quais o problema tem relação com a abordagem conceitual, e a outra classe relacionada ao grupo *Temas Transversais*, em que o problema está vinculado à abordagem de temas. Em suma, o problema na pesquisa em Educação em Ciências tem se apresentado de duas formas: *estruturação curricular*, em que o conteúdo programático é organizado com base em temas, e *artifício didático-pedagógico*, vinculado especialmente à conceituação científica.

Destaca-se que, nas pesquisas em Educação em Ciências baseadas em Vygotsky, a noção de problema parece não estar suficientemente bem definida, isto é, não é explicitada sua relação com o processo de humanização, ainda que sua função pareça estar seguindo um processo de transição, em que o problema passa a ter um papel na seleção e estruturação de conceitos científicos. Esse movimento de transição, que ocorre também em opções que não se fundamentam apenas em Vygotsky, pode ser constatado no ensino de Ciências em iniciativas que buscam considerar o papel do problema como mediador e organizador de atividades didático-pedagógicas, a exemplo de reorganizações curriculares pautadas na perspectiva temática. Dentre estas, destacam-se aquelas relacionadas ao enfoque CTS (SANTOS, 2008; AULER et al., 2005; SANTOS e MORTIMER, 2000) e aos Temas Transversais propostos pelos PCNs (BRASIL, 1998, 1997). Ou seja, há um movimento no ensino de Ciências que busca uma reconfiguração curricular, baseada em temas que apresentam problemas sociais de dimensão científica e tecnológica, bem como situações que envolvam questões sociais vivenciadas pela comunidade escolar e pela sociedade, em geral.

É importante ressaltar, ainda, que as pesquisas em Educação em Ciências, que se referenciam em Vygotsky, buscam de alguma forma valorizar aspectos que podem fazer parte da realidade dos educandos. Contudo, chama-se a atenção para o fato de que não se trata simplesmente de elencar problemas que envolvam conceitos cotidianos, mas, sim, fazer emergir um problema que precisa ser enfrentado e cuja formulação possa levar a conceitos novos, em que a apropriação é mediada pelos signos (ou palavras). Aqui é importante destacar que Vygotsky também faz referência aos problemas do processo de humanização, em vista dos quais o processo que possibilita a ocorrência de desenvolvimento cognitivo se articula às mediações de primeira e segunda ordem. No entanto, a mediação de primeira ordem, em que o ponto de partida no processo educacional é um problema, parece não estar sendo devidamente considerada pelas pesquisas em ensino de Ciências balizadas nas ideias de Vygotsky, uma vez que nestas predomina a mediação de segunda ordem, isto é, a referência é a conceituação científica, ficando a definição e o papel do problema no processo pedagógico, de modo geral, subordinado à escolha dos particulares conceitos eleitos para serem abordados.

A alternativa de abordagem do problema através de uma reestruturação curricular baseada em temas, e não somente em conceitos, possibilitou traçar algumas articulações entre Freire e Vygotsky, sobretudo

no que concerne ao processo de humanização e à dimensão epistemológica do problema. Segundo Vygotsky, no processo de humanização, há um desenvolvimento filogenético e ontogenético do ser humano, em que o social e o cultural são fundamentais. Conforme já destacado, numa dimensão epistemológica, o problema é configurado como objeto do conhecimento e sua função é a de gênese na produção e utilização de signos. Freire também faz referência ao processo de humanização e à dimensão epistemológica do problema, os quais estão relacionados ao processo de conscientização, assumindo o papel de humanizar o sujeito, isto é, possibilitar a passagem de uma *consciência real efetiva* para a *consciência máxima possível*, categorias que Freire (1987) utiliza com base em Goldmann (1974).

Essa perspectiva freireana, ao ser diretiva e intencional, dá uma contribuição para a dimensão didático-pedagógica. A noção de problema mantém relação direta com a de Tema Gerador, que envolve contradições sociais presentes na realidade em que vivem os sujeitos, as quais necessitam ser compreendidas e superadas. Neste caso, a função do problema é selecionar e estruturar as atividades educativas, sendo que os critérios utilizados para a sistematização dos conceitos científicos a serem abordados durante o desenvolvimento do Tema Gerador são epistemológicos. Isso se dá por meio do processo da Redução Temática, uma vez que os conceitos científicos são previamente selecionados e organizados, em função dos Temas Geradores determinados, antes de serem desenvolvidos em sala de aula.

Na Redução Temática, estão presentes as mediações de primeira e segunda ordem, usualmente realizadas nas práticas educativas freireanas (DELIZOICOV, 2008, 1991, 1982; SILVA, 2004; DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002; PONTUSHKA, 1993; ANGOTTI, 1982; PERNAMBUCO, 1994, 1993a, 1993b e PERNAMBUCO, DELIZOICOV e ANGOTTI, 1988). Ou seja, durante o desenvolvimento do Tema Gerador em sala de aula pode ser explorada a noção de problema vinculada à conceituação científica, como fazem os estudos identificados no Capítulo 2. Contudo, esse processo está condicionado à mediação de primeira ordem, isto é, o ponto de referência é um determinado problema situado historicamente.

Apesar de Vygotsky não fazer referência à classe de problema no processo educacional, é a dimensão epistemológica do problema que permite o diálogo com os pressupostos educacionais de Freire, em especial com aqueles vinculados ao processo de Investigação Temática (FREIRE, 1987) na obtenção de Temas Geradores. Em vista do que foi

exposto no Capítulo 3, é possível inferir que alguns elementos epistemológicos e pedagógicos da perspectiva educacional de Freire e da psicologia de Vygotsky se complementam. Dentre os quais, destaca-se o papel da problematização na ZDP, que se constitui num processo que pressupõe a atividade interna do sujeito, envolvendo os níveis de consciência, bem como o planejamento didático-pedagógico das interações e mediações com/do(s) “outro(s)”, permitindo uma internalização do sujeito via ZDP.

Após explicitar as articulações entre as ideias de Freire e Vygotsky no que tange à função e à noção de problema, é necessário pensar essas relações no contexto de práticas pedagógicas. No Capítulo 4, explorou-se essa relação sob o ponto de vista da dimensão psicopedagógica que configura a Abordagem Temática (DELIZOICOV, 2008; DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002) e a Situação de Estudo (MALDANER, 2007a, 2007b; MALDANER e ZANON, 2004) balizadas, respectivamente, por Freire e Vygotsky. No contexto da Situação de Estudo não está explícita a noção de problema vinculada ao processo de humanização. Contudo, o problema nessa proposta curricular tem uma relação direta com a conceituação científica, assumindo um papel fundamental de artifício didático-pedagógico. Isso pode ser constatado de forma mais evidente nas etapas que são seguidas na implementação de uma determinada Situação de Estudo em sala de aula.

Na Abordagem Temática Freireana a noção de problema agrega dois elementos: o processo de humanização, uma vez que o problema sintetiza as contradições sociais, e a conceituação científica. No contexto de sala de aula, o problema é abordado por meio da dinâmica dos Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV, 2008, 1991; DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002), em especial, na *Problematização Inicial*, primeira etapa desse processo. A conceituação científica, por sua vez, é explorada na *Organização do Conhecimento*, segunda etapa dos Momentos Pedagógicos. Além disso, a função do problema consiste em contribuir na estruturação de todo o processo didático-pedagógico, inclusive na seleção de conhecimentos historicamente construídos, que necessitam ser abordados para a compreensão e a superação do problema em questão.

A Situação de Estudo, ao apresentar uma dinâmica especialmente vinculada à noção de problema no âmbito da conceituação científica, contribui de forma significativa para a sistematização dos conceitos científicos na *Organização do Conhecimento*. Desta forma, a *Problematização Inicial*, explorada nos Momentos Pedagógicos, pode contribuir

para uma nova abordagem da Situação de Estudo, na qual se possa dar uma ênfase maior para a noção de problema relacionada ao processo de humanização. Em suma, há uma complementaridade entre as propostas Situação de Estudo e Abordagem Temática Freireana que se constitui em uma das possibilidades de se explorar as articulações entre as ideias de Freire e Vygotsky, no contexto da educação básica.

Outro aspecto a ressaltar no âmbito da educação escolar, sobretudo no que concerne às organizações curriculares, é que o ponto de partida das práticas educativas é um problema que não se reduz somente à mediação de um conceito, mas que também envolve o processo de humanização. Por exemplo, não há como definir se a seca para um agricultor é um problema científico ou cotidiano. Isso porque o problema compreende as duas dimensões. O que acontece é que a formulação do problema para o entendimento da seca é distinta numa situação de cotidiano e numa situação científica, sendo esse o aspecto relacionado à qualidade/classe do problema (DELIZOICOV, 1991). É nesse contexto que se chama a atenção para alguns aspectos que precisam ser considerados no âmbito de práticas-pedagógicas, em especial, na elaboração e desenvolvimento curricular, como as inquietações: *Por quê?*; *Para quê?* *O quê?*.

No que diz respeito ao *Por quê*, destaca-se que essa indagação é contemplada na perspectiva de Freire, uma vez que sua proposta está centrada no processo didático-pedagógico que se dá por meio da obtenção e desenvolvimento dos Temas Geradores que sintetizam as condições sociais, isto é, determinados problemas que necessitam ser compreendidos e superados e que estão relacionados ao processo de humanização. Do ponto de vista do uso educacional, essa justificativa não está explícita na obra de Vygotsky, ainda que seja a premissa básica da sua concepção, conforme argumentado. O que prevalece é a questão *Para quê?* em que se busca o desenvolvimento das funções psicológicas superiores para que seja possível a tomada de consciência, isto é, uma nova compreensão. A proposta educacional de Freire, além de se ocupar do *Por quê?*, também segue essa mesma linha, com objetivo de promover a conscientização — desenvolvimento de um olhar crítico do sujeito sobre a realidade na qual está imerso, para que possa compreendê-la e superá-la.

As ideias de Freire e Vygotsky também se complementam no que tange à inquietação *O quê?*, pois ambos os autores fazem referência à importância dos conceitos científicos a serem explorados no contexto educacional. São esses conceitos que possibilitam a passagem do *nível*

de desenvolvimento real para o *nível de desenvolvimento potencial*, na abordagem vygotskyana, e da *consciência real efetiva* para a *consciência máxima possível*, na perspectiva freireana, proporcionando ao indivíduo a capacidade de compreender e atuar de forma efetiva e crítica sobre a realidade em que vive.

Vinculada à indagação *O quê?*, chama-se a atenção para o fato de que um determinado problema pode ser selecionado no âmbito didático-pedagógico exclusivamente pelo critério de apresentar conceitos que fazem parte do cotidiano dos alunos, sendo a função do problema mediatizar a relação desses conhecimentos com os conceitos científicos já escolhidos. Dado um conceito histórico, há uma seleção de possíveis problemas que vão mediar a relação entre esse conceito e os conhecimentos cotidianos, no processo de apropriação do conceito científico por parte do estudante. Desta forma, o conceito historicamente construído assume a configuração de origem, meio e fim do processo educativo, sendo ponto de partida e de chegada. Nessa perspectiva, o problema pode ser reduzido à função de *artifício didático-pedagógico* para o educando se apropriar de conceitos científicos novos.

Ao considerar a dimensão epistemológica do problema e sua relação com o processo de humanização, expressa pela indagação *Por quê* — tal qual presente em Freire e identificada na obra de Vygotsky —, defende-se, aqui, que os problemas a serem explorados no contexto de organizações curriculares necessitam ser o ponto de referência, pois são os que condicionam a abordagem dos conceitos científicos. São os conceitos selecionados que vão mediar a compreensão de um determinado problema (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002). Neste caso, é o problema que dá consistência ao significado da apropriação de conhecimento novo pelo estudante, desde que esse novo conhecimento (os conceitos) se origine da necessidade de compreender e enfrentar o problema em questão.

Em vista do exposto, chama-se a atenção para o fato de que as perspectivas educacionais que buscam organizar o currículo por meio de temas necessitam explicitar os critérios a serem adotados para a seleção dos mesmos. Qual a natureza dos temas? Quais os procedimentos que necessitam ser adotados para a escolha dos temas? Como garantir que esses temas sejam significativos para os estudantes? Freire apresenta subsídios para esse processo por meio da dinâmica da Investigação Temática (FREIRE, 1987), em que os temas emergem de contradições sociais, sintetizando os problemas que fazem parte de uma sociedade mais ampla. Defende-se, neste estudo, que no processo didático-

pedagógico é preciso considerar um determinado problema como critério de seleção e estruturação de temas. Esse problema deve ser formulado de modo consistente para o estudante e apresentar significado e sentido para ele, de tal forma que haja a apropriação de conhecimentos historicamente construídos e, com eles, a compreensão e superação do problema em questão.

Ressalta-se ainda que as categorias *consciência máxima possível* (GOLDMANN, 1974), utilizada por Freire (1987), e *nível de desenvolvimento potencial* (VYGOTSKY, 1998), estão em sintonia, uma vez que ambas apresentam aspectos relacionados à apropriação dos conceitos científicos por parte do sujeito num determinado momento histórico. Mas o sujeito, uma vez em posse desses conhecimentos, o que faz com isso? Em outros termos, por que se apropriar dos conhecimentos da Ciência? Levando-se em conta o processo de humanização, entende-se que essa questão está relacionada ao *Por quê*, uma vez que a apropriação de conhecimentos historicamente construídos por parte do sujeito propõe ao mesmo se tornar mais humano, assim como a indagação *Para quê?* está relacionada ao papel específico que a escola desempenha no processo de formação de um determinado indivíduo, a qual não tem como finalidade resolver os problemas vinculados à sociedade, ou seja, as contradições sociais. Entretanto, a escola precisa fornecer condições ao sujeito de se apropriar de novos conhecimentos, com os quais ele possa atuar e transformar, em comunhão com outros e de forma crítica e responsável, a realidade em que vive.

Outro aspecto a destacar neste estudo, relacionado às ações que podem proporcionar transformações, é que além dos pressupostos de Freire e Vygotsky, a pesquisa em Educação em Ciências cada vez mais tem como aporte teórico as ideias de Leontiev (1978) acerca da Teoria da Atividade, como explicitado no Capítulo 2. Nessa direção, há estudos no ensino de Ciências que apontam contribuições significativas da Teoria da Atividade, como aqueles que discutem a noção de contexto no ensino de Ciências/Física (RODRIGUES e MATTOS, 2007, 2006) bem como sua relação com a concepção de *perfil conceitual* proposto por Mortimer (2000, 1995), Rodrigues e Mattos (2007) e Tavares et al. (2009), que tratam o *perfil conceitual* como uma representação cognitiva da complexidade do mundo e explicitam que o *perfil conceitual* também seria composto pela dimensão axiológica, além das dimensões epistemológica e ontológica.

A dimensão axiológica está relacionada aos valores e fins que os sujeitos atribuem às coisas, o que possibilita entender e reconhecer as

motivações afetivas das escolhas de certas representações dos objetos em determinados contextos (RODRIGUES e MATTOS, 2007; DALRI e MATTOS, 2008, 2007). Em particular, Rodrigues e Mattos (2006) discutem a noção de contexto no ensino de Ciências/Física advogando que não apenas a utilização como também a formação de uma zona de *perfil conceitual* depende do contexto em que o sujeito está imerso. Neste sentido, o aprendizado está ligado a uma dinâmica das zonas do *perfil conceitual*, a qual parece estar baseada em um processo de discernimento dos diversos contextos vivenciais do sujeito.

Apesar desse avanço acerca do aporte das ideias de Leontiev (1978) no contexto do ensino de Ciências, há a necessidade de compreender se a perspectiva educacional de Freire apresenta articulações com a Teoria da Atividade. Assim, é importante dar continuidade aos estudos investigando as possíveis articulações entre as categorias *motivação* (LEONTIEV, 1978) e *problematização* (FREIRE, 1987), em especial quanto ao planejamento em torno de uma situação problema a ser desenvolvida no contexto escolar. Desse ponto de vista, Freire parece contribuir para determinar os elementos estruturadores necessários para modelar uma dinâmica de constituição da atividade de Leontiev, em particular, a atividade educacional (GEHLEN e MATTOS, 2009).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, O.G.; MORTIMER, E.F. Tomada de consciência de conflitos: análise da atividade discursiva em uma aula de Ciências. **Investigações em ensino de Ciências**, v.10, n.2, 2005. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>

ALVES, S.M. **Freire e Vigotski: o diálogo entre a pedagogia freireana e a psicologia histórico-cultural**. Tese de Doutorado. FE/USP, São Paulo, 2008.

ALVETTI, M. A. S., DELIZOICOV, D. Ensino de Física Moderna e Contemporânea e a Revista Ciência Hoje. In: Atas do **VII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF)**, Florianópolis, 1998.

ANDRADE, E.C. P.; CARVALHO, L. M. O Pró-Álcool e algumas relações CTS concebidas por alunos de 6ª série do ensino fundamental. **Ciência & Educação**, v.8, n.2, p.167-185, 2002.

ANGOTTI, J. A. P. **Solução Alternativa para a formação de Professores de Ciências**. Dissertação de Mestrado. FE/USP. São Paulo, 1982.

ANGOTTI, J.A.P. **Fragmentos e totalidades no conhecimento científico e no ensino de ciências**. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

ANGOTTI, J.A.P.; SIMÕES I. **Ciências Naturais – Livro do Aluno – 6a Série**. Bissau: Imprensa Nacional da Guiné Bissau, 1981a.

ANGOTTI, J.A.P. ; SIMÕES I. **Ciências Naturais – Guia do Professor – 6a Série**. Bissau: Ministério da Educação da Guiné Bissau, 1981b.

AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciência**. Tese. Florianópolis: CED/UFSC, 2002.

AULER, D.; MUENCHEN, C.; FORGIARINI, M. S.; GEHLEN, S.T.; GRIEBELER, A.; SANTINI, E. L.; STRIEDER, R.B.; SCHNEIDER, VEDOOTTO, C. Transporte Particular X Coletivo: Intervenção Curricular Pautada por Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade. **Enseñanza de las Ciencias**, n.extra, p.1-5, Granada, 2005.

AULER, D. ; DELIZOICOV, D . Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciências**, v. 05, n2, n. 02, p. 337-355, 2006.

Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec>

AULER, D.; DALMOLIN, A.T.; FENALTI, V.S. Abordagem Temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.2, n.1, p.67-84, 2009.

Disponível em: <http://www.ppgect.ufsc.br/alexandriarevista/index.htm>

AUTH, M. A. **Formação de professores de ciências naturais na perspectiva temática e unificadora**. Tese de doutorado. PPGE/UFSC. Florianópolis, 2002.

AUTH, M. A.; MALDANER, O.A.; PANSERA-DE-ARAÚJO, M.C.; AOZANE, J.; LAUXEN, M.T.C.; DRIEMEYER, P. R.; MEZALIRA, S.M.; FABER, D. Compreensão das ciências naturais como área de conhecimento no ensino médio - Conceitos Unificadores. In: **Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Bauru/SP, 2005.

AUTH, M. A; MALDANER, O.A.; WUNDER, D.A.; FIUZA, G.S.; PRADO, M. C. Situação de Estudo na área de Ciências do Ensino Médio: rompendo fronteiras disciplinares. In: MORAES, R.; MANCUSO, R. (orgs.) **Educação em Ciências**: produção de currículos e formação de professores. Ijuí: UNIJUÍ, p. 253-276, 2004.

AUTH, M. A.; FABER, D.T.; SANDRI, V.; STRADA, V. Práticas pedagógicas na formação inicial em Ciências: entre saberes e dissaberes. In: GALIAZZI, M.C.; AUTH, M.A.; MORAES, R.; MANCUSO, R. (orgs.). **Aprender em rede na Educação em Ciências**. Ijuí: UNIJUÍ, p. 177-194, 2008.

BARBOSA-LIMA, M.C.; CARVALHO, A.M.P.O. desenho infantil como instrumento de avaliação da construção do conhecimento físico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.7, n2, p.337-348, 2008. Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec>

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Trad. Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BACHELARD, G. **A filosofia do não; O novo espírito; A poética do espaço**. São Paulo: Abril Cultura, 1978. (Os pensadores).

BACHELARD, G. **O racionalismo aplicado**. Rio de Janeiro: Zahar, 1977.

BLANCK, G. Vygotsky: o homem e sua causa. In: MOLL, C. **Vygotsky e a Educação**: implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica. Trad. Fani A. Tesseler. Porto Alegre: Artmed, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2000.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ciências da Natureza. Terceiro e Quarto Ciclos. Brasília: MEC, 1998.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: apresentação dos temas transversais, ética. Brasília: MEC, 1997.

BOFF, E.T.; FRISON, M.D.; PANSERA-DE-ARAÚJO. Significação dos conceitos de Ciências Naturais e suas Tecnologias numa perspectiva interdisciplinar: análise de uma Situação de Estudo. In: Atas do **V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Bauru/SP, 2005.

BOFF, E.T.O.; FRISON, M.D.; DEL PINO, J.C. Formação inicial e continuada de professores: o início de um processo de mudança no espaço escola. In: GALIAZZI, M.C; AUTH, M.; MANCUSO, R. (orgs.). **Construção curricular em rede na Educação em Ciências**: uma aposta de pesquisa na sala de aula.. Ijuí: UNIJUÍ, p. 70-90, 2007.

BOFF, E.T.O; FRISON, M.D.; LOTTERMANN, C.; DEL PINO, J.C. Situação de Estudo: uma possibilidade de reconstrução de teorias e práticas docentes. In: Atas do **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**. Florianópolis, 2007.

BOFF, E.T.O; FRISON, M.D.; KINASKI, A.C. Evolução e níveis de compreensão do conceito de substância na Situação de Estudo Alimentos: produção e consumo. In: MORAES, R.; MANCUSO, R. (orgs.). **Educação em Ciências**: Produção de Currículos e Formação de Professores. Ijuí: UNIJUÍ, p. 287-300, 2004

CACHAPUZ, A F. Epistemologia e Ensino das Ciências no Pós-Mudança Conceptual: Análise de um Percurso de Pesquisa. In: Atas do

II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), Vallinhos, 1999.

CIRINO, M.M.; SOUZA, A.R. O discurso de alunos do ensino médio A respeito da “camada de ozônio”. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 1, p. 115-134, 2008.

COSTA, S.S.C.; MOREIRA, M.A. Resolução de Problemas IV: estratégias para resolução de problemas. **Investigações em ensino de Ciências**, v.2, n.3, 1997. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>

DANIELS, H. Introdução: a psicologia num mundo social. In: DANIELS, H. (org.). **Uma introdução a Vygotsky**. Trad. Marcos Bagno. São Paulo: Loyola, p.1-30, 2002.

DARLI, J. MATTOS, C. R. Relações entre motivação, valor e perfil conceitual: um exemplo. In: Atas do **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**. Florianópolis, 2007.

_____. Aspectos afetivo-cognitivos na aprendizagem e suas influências na escolha da profissão de professor de Física: um exemplo. **Atas do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF)**. Curitiba, 2008.

DELIZOICOV, D. La Educación en Ciencias y la Perspectiva de Paulo Freire. **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.1, n.2, p.37-62, 2008. Disponível em: <http://www.ppgect.ufsc.br/alexandriarevista/index.htm>

_____. Pesquisa em ensino de Ciências como ciências humanas aplicadas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.21, 2004.

_____. **Conhecimento, Tensões e Transições**. Tese de doutorado. FE/USP, São Paulo, 1991.

_____. Problemas e Problematizações. In: PIETROCOLA, M. (org.). **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis/SC: UFSC, 2001.

_____. O interacionismo na construção dos paradigmas. **Pro-Posições**, v.7, n.1[19], p.84-94, 1996.

_____. **Concepção Problematizadora do Ensino de Ciências na Educação Formal**. Dissertação de Mestrado. FE/USP, São Paulo, 1982.

_____.O ensino de física e a concepção freiriana da educação. **Revista de Ensino de Física**, v. 5, n. 2, p. 85-98, dez. 1983.

DELIZOICOV, D.; CASTILHO, N. **Ciências Naturais – Livro do Aluno – 5a Classe**. Bissau: Imprensa Nacional da Guiné Bissau, 1980.

DELIZOICOV, D.; CASTILHO, N.; CUTOLO, L.R.A.; DA ROS, M.A.; LIMA,A.M.C. Sociogênese do conhecimento e pesquisa em ensino: contribuições a partir do referencial Fleckiano. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.19, n. especial, 2002.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Física**. São Paulo: Cortez, 1991.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

DUARTE, N. A anatomia do homem é a chave da anatomia do macaco: a dialética em Vigotski e em Marx e a questão do saber objetivo na educação escolar. **Educação & Sociedade**, ano XXI, n.71, 2000.

DUARTE, N. **Vigotski e o Aprender a Aprender: crítica às apropriações neoliberais e pós-modernas da teoria vigotskiana**. 1. ed. Campinas: Autores Associados, 2000.

ECHEVERRÍA, M.P.P.; POZO, J.I. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. In: POZO, J.I. (org.). **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, p.13-42, 1998.

ENGESTRÖM, Y. Non acolae sed vital discimus: Como superar a encapsulação da aprendizagem escolar. In: DANIELS, H. (org.) **Uma introdução a Vygotsky**. Trad. Marcos Bagno. São Paulo: Loyola, 2002.

FABER, D.T.; STRADA, V.; PANSERA-DE-ARAÚJO, M.C. Análise da Situação de Sstudo dengue e leptospirose: uma questão de saúde pública. In: Anais do **IV Simpósio Gaúcho de EA e I Fórum Estadual de Conservação da Água**. Erechim/RS: URI, 2007.

FÁVERO, M. H.; SOUZA, C. M. S. G. A resolução de problemas em Física: revisão de pesquisa, análise e proposta metodológica. **Investigações em Ensino de Ciências**, V. 6, n. 2, 2001. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol6/n2/v6_n2_a3.htm

FLECK, L. **La génesis y el desarrollo de un hecho científico**. Madrid: Alianza Universidad, 1986.

FLECK, L. **Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache: Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv** (Mit einer Einleitung herausgegeben von Lothar Schäfer und Thomas Schnelle). Frankfurt am Main: Suhrkamp, 1994.

FRANCO, L. S; BARBOASA-LIMA, M. C **Ética e cidadania no ensino de física para jovens e adultos**. In: Atas do **IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF)**, Baboticatubas, 2004.

FREIRE, A.M.A. A voz da esposa: a trajetória de Paulo Freire. In: GADOTTI, M. (org.). **Paulo Freire: uma biobibliografia**. São Paulo: Cortez, 1996.

FREIRE, P. **Cartas à Guiné-Bissau**. 2 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1978.

_____. **Pedagogia do Oprimido**. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

_____. **Política e Educação: ensaios**. 12 ed. São Paulo: Cortez, 1993.

_____. **Ação cultural para a liberdade e outros ensaios**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2007.

_____. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

_____. **Professora sim; tia não: cartas a quem ousa ensinar**. 4 ed. São Paulo: Olho d'água, 1994.

_____. **Extensão ou comunicação?** 12 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002.

_____. **Pedagogia da Esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido**. 12 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FREIRE, P.; FAUNDEZ, A. **Por uma pedagogia da pergunta**. 5 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002.

FREITAS, A.P. **Zona de Desenvolvimento Proximal: a problematização do conceito através de um estudo de caso**. Tese de doutorado. UNICAMP, 2001.

FRIZON, M.D.; BOFF, E.T.O.; OLIVEIRA, C.; RICARDI, A.M.D.; OTT, M.M.; VIEIRA, M.I.; SILVA, R.A.D.; EICH, T.B. Conhecendo o Câncer, um caminho para a vida: uma Situação de Estudo como possibilidade de mudança no fazer cotidiano escolar. In: GALIAZZI, M.C;

AUTH, M.; MANCUSO, R. (orgs.). **Construção curricular em rede na Educação em Ciências**: uma aposta de pesquisa na sala de aula.. Ijuí: UNIJUÍ, p. 337-354, 2007.

FROTA, P.R.O.; ANGOTTI, A.P. ZDP: potencialidade para a construção de estratégias de desempenho educacional. In: Atas do **VIII Encontro de Pesquisa em ensino de Física (EPEF)**. Águas de Lindóia, 2002.

GADOTTI, M. (org.) **Paulo Freire**: uma biobibliografia. São Paulo: Cortez, 1996.

GALIAZZI, M. C. **Educar pela pesquisa**: ambiente de formação de professores de Ciências. Ijuí: UNIJUÍ, 2003.

GARCIA, M.L; ORTGA, J.G.M. Las TIC en la enseñanza de la Biología en La educación secundaria: los laboratorios virtuales. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 6, n.3, p. 562-576, 2007. Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec>

GEHLEN, S.T. **Temas e situações significativas no ensino de Ciências: contribuições de Freire e Vygotsky**. Dissertação de Mestrado. Unijuí: IJUÍ, 2006.

GEHLEN, S.T.; MATTOS, C. R. Freire e Leontiev: contribuições para o ensino de Ciências. **Enseñanza de las Ciencias, Número Extra. VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias**, Barcelona, p. 438-441, 2009.

GEHLEN, S.T.; AUTH, M.A.; AULER, D.; PENSERA-DE-ARAÚJO, M.C; MALDANER, O.A. Freire e Vigotski no contexto da Educação em Ciências: aproximações e distanciamentos. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v.10, n.2, 2008.

GEHLEN, S.T.; AUTH, M.A.; AULER, D. Contribuições de Freire e Vygotsky no contexto de propostas curriculares para a Educação em Ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.7, n1, 65-83, 2008. Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec>

GEHLEN, S.T.; SCHROEDER, E.; DELIZOICOV, D. A Abordagem histórico-cultural no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. In: Atas do **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**. Florianópolis, 2007.

GIL-PERÉZ, D. et. al. Questionando a didática de resolução de problemas: elaboração de um modelo alternativo. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 9, n. 1, p.7-19, 1992.

GIL, D.; TORREGROSA, M. J; PÉREZ, S. F. El fracaso en la resolución de problemas de física: una investigación orientada por nuevos supuestos. **Enseñanza de las Ciencias**, 6, 2, 131-146, 1988.

GIORDAN, M. Algumas questões técnicas e metodológicas sobre o registro da ação na sala de aula: captação e armazenamento digitais. In: SANTOS, F.M.T ; GRECA, I.M. (orgs.). **A pesquisa em ensino de Ciências no Brasil e suas metodologias**. UNIJUÍ: Ijuí, p. 213-238, 2006.

GÓES, M.C.R. As relações intersubjetivas na construção de conhecimentos. In: GÓES, M.C.R.; SMOLKA, A.L.B (orgs.). **A Significação nos Espaços Educacionais: interação social e subjetivação**. São Paulo: Papirus, 1997. (Coleção Magistério: Formação e Trabalho Pedagógico).

_____. A construção de conhecimentos e o conceito de zona de desenvolvimento proximal. In: MORTIMER, E.F.; SMOLKA, A.L. (orgs.). **Linguagem, cultura e cognição: reflexões para o ensino e a sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, p.77-88, 2001.

_____. A natureza social do desenvolvimento psicológico. In: Pensamento e Linguagem: estudos na perspectiva da psicologia soviética. **Cadernos Cedes**, n.24, 3 ed., p.21-29, 2000.

GÓES, M.C.R.; CRUZ, M.N. Sentido, significado e conceito: notas sobre as contribuições de Lev Vigotski. **Pro-Posições**. v. 17, n.2 (50), p. 31-46, 2006.

GOLDMANN, L.C. **Ciências Humanas e Filosofia**. O que é a sociologia? 4 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil S.A, 1974.

GONÇALVES, F.P.; MARQUES, C.A. Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de química. **Investigações em Ensino de Ciências**, vol.11, n. 2, 2006. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>.

GOUVÊA, G.; LEAL, M.C. Uma visão comparada do ensino em Ciência, Tecnologia e Sociedade na escola e em um museu de Ciência. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p.67-84, 2001.

HEDEGAARD, M. A zona de desenvolvimento proximal como base para a instrução. In: MOLL, L. C. **Vygotsky e a Educação: implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica**. Trad. Fani A. Tessler. Porto Alegre: Atmed, p.341-362, 1996.

HEISENBERG, W. **Física e Filosofia: pensamento científico**. 2 ed. Trad. Jorge Leal Ferreira. Brasília: UnB, 1987.

KINALSKI, A.C. et al. Situação de Estudo: proposta transdisciplinar de área das Ciências da Natureza e suas tecnologias no Ensino Médio do Centro de Educação Básica Francisco de Assis. In: GALIAZZI, M.C; AUTH, M.; MORAES, R.; MANCUSO, R. (orgs.). **Construção Curricular em Rede na Educação em Ciências: uma aposta de pesquisa na sala de aula**. Ijuí: UNIJUÍ, p. 357-374, 2007.

KUHN, T. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1975.

LAUXEN, M.T.; WIRSBICK, S. M.; ZANON, L.B. O desenvolvimento de currículo de Ciências Naturais no ensino médio numa abordagem contextual e interdisciplinar. In: Atas do **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**. Florianópolis, 2007.

LEITE, R. C. M.; FERRARI, N.; DELIZOICOV, D. A história das Leis de Mendel na perspectiva Fleckiana. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 1, n. 2, p. 97-108, 2001.

LEMGRUBER, M. S. **A educação em Ciências Físicas e Biológicas a partir das teses e dissertações (1981 a 1995): uma história de sua história**. Tese de Doutorado. UFRJ: Rio de Janeiro, 1999.

LEMGRUBER, M. Um panorama da educação em ciências. **Educação em Foco**, v. 5, n. 1, p. 13-28, 2000.

LEONTIEV, A. **O desenvolvimento do psiquismo**. Lisboa: Livros Horizonte, 1978.

LEONTIEV, A.N. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil. In: VIGOTSKI, L.S.; LURIA, A.R.; LEONTIEV, A. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 5 ed. São Paulo: Ícone, p.39-58,1994.

LIBÂNEO, I.C. **Democratização da Escola Pública**. São Paulo: Edições Loyola, 1987.

LINDEMANN, R. H.; MUENCHEN, C.; GONÇALVES, F.P; GEHLEN, S. T. Biocombustíveis e o ensino de Ciências: compreensões de professores que fazem pesquisa na escola. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.8, n1, 342-358, 2009. Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec>

LORENZETTI, L. **Estilos de pensamento em Educação Ambiental: uma análise a partir das dissertações e teses**. Tese de Doutorado. PPGECT/UFSC: Florianópolis, 2008.

LÖWY, I. Ludwik Fleck e a presente história das ciências. In: Manguiños. **História, Ciências, Saúde**. Rio de Janeiro: Fiocruz, v. 1, n. 1, 1994.

LUNT, I. A prática da avaliação. In: Daniels H. (org.). **Vygotsky em Foco: pressupostos e Desdobramentos**. São Paulo: Papirus, 1995.

LURIA, A.R. Diferenças culturais de pensamento. In: VIGOTSKI, L.S.; LURIA, A.R.; LEONTIEV, A. (orgs.). **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 5 ed. São Paulo: Ícone, p.59-84, 1994,

MACHADO, A. H. **Aula de Química: discurso e conhecimento**. Tese de doutorado. FAE/UNICAMP, Campinas/SP, 1999.

MALDANER, O.A. Situações de Estudo no Ensino Médio: nova compreensão de educação básica. In: NARDI, R. (org.). **Pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil: alguns recortes**. Escrituras. São Paulo, p. 237-253, 2007a.

MALDANER, O. A. Ar Atmosférico: uma porção do mundo material sobre a qual se deve pensar. In: FRISON, M.D. (org.). **Programa de Melhoria e Expansão do Ensino Médio: curso de capacitação de professores da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. 1a ed. Ijuí:UNIJUÍ, p. 18-46, 2007b.

MALDANER, O.A.; ZANON, L. B. Situação de Estudo: uma Organização do Ensino que Extrapola a Formação Disciplinar em Ciências. **Espaços da Escola**. Ijuí: UNIJUÍ, ano 11, n. 41, p. 45-60, 2001.

MALDANER, O. A.; ZANON, L. B. Situação de Estudo: Uma Organização de Ensino que Extrapola a Formação Disciplinar em Ciências. In: MORAES, R.; MANCUSO, R. (orgs.). **Educação em Ciências: Produção de Currículos e Formação de Professores**. Ijuí: UNIJUÍ, p. 43-64, 2004.

MALDANER, O.A. AUTH, M.A.; PANSERA-DE-ARAÚJO, M.C. Conteúdos escolares da área das Ciências da Natureza reorganizados a partir de Situações de Estudo. In: Atas do **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação e Ciências (ENPEC)**. Florianópolis, 2007.

MALDANER, O. A. ; ZANON, L. B.; AUTH, M. ; NONENMACHER, S. B. ; BAZZAN, A.C. ; PASCOAL, S. G. Situação de Estudo como possibilidade concreta de ações coletivas interdisciplinares no Ensino Médio - Ar Atmosférico. In: **III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Atibaia/SP, 2001.

MARANDINO, M. Perspectivas da pesquisa educacional em museus de ciências. In: SANTOS, F.M.T.; GRECA, I.M. (orgs.). **A pesquisa em ensino de Ciências no Brasil e suas metodologias**. Ijuí:UNIJUÍ, p. 89-122, 2006.

MARQUES,L.P.; MARQUES,C.A. Dialogando com Paulo Freire e Vygotsky sobre Educação. In: Atas da **29º Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (Anped)**. Caxambu/MG, 2006.

MARQUES, L.P.; OLIVEIRA, S.P.P. Paulo Freire e Vygotsky: reflexões sobre a educação. In: Atas do **V Colóquio Internacional Paulo Freire**. Recife/PE, 2005.

MARTINS, J.B. **A história do átomo**: de Demócrito aos quarks. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2001.

MARX, K. **O capital**: crítica da economia política. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

MARX, K. ENGELS, F. **A ideologia Alemã**: teses sobre Feuerbach. Trad. Sílvio Donizete Chagas. São Paulo: Centauro, 2002.

MOLL, L. C. **Vygotsky e a Educação**: Implicações Pedagógicas da psicologia sócio-histórica. Trad. Fani A. Tessler. Porto Alegre: Artmed, 1996.

MONTEIRO, I. C.C.; GASPAR, A. Um estudo sobre as emoções no contexto das interações em sala de aula. **Investigações em Ensino de Ciências**. v.12, n.1, pp. 71-84, 2007. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID162/v12_n1_a2007.pdf

MONTEIRO, I. C. C.; VILLANI, A.; MONTEIRO, M. A. A.; GASPAR, A. Motivação e interação social em aulas expositivas: algumas

reflexões. In: Atas do **XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF)**. Curitiba, 2008.

MONTEIRO, M.A.A.; MONTEIRO, I.C.C.; VILLANI, A GASPAR, A. Motivação e interação social: o discurso do professor em uma atividade de demonstração. In: Atas do **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**. Florianópolis, 2007.

MORAES, E. C. Abordagem relacional: uma estratégia pedagógica para a educação científica na construção de um conhecimento integrado. In: Atas do **IV Encontro Nacional de Pesquisa e Educação em Ciências (ENPEC)**. Bauru/SP, 2003.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, 9 (2), p. 191-211, 2003.

_____. Mergulhos discursivos: análise textual qualitativa entendida como processo integrado de aprender, comunicar e interferir em discursos. In: GALIAZZI, M. C.; FREITAS, J. V. (orgs.). **Metodologias emergentes de pesquisa em educação ambiental**. Ijuí: UNIJUÍ, p. 85-114, 2005.

MORAES, R.; GALIAZZI, M.C. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: UNIJUÍ, 2007.

MORAES, R.; MANCUSO, R. (orgs). **Educação em Ciências: Produção de currículos e formação de professores**. Ijuí: Unijuí, 2004. p.9-14.

MORTIMER, E.F. **Linguagem e formação de conceitos no Ensino de Ciências**. Belo Horizonte: Ed.UFMG, 2000.

_____. Construtivismo, Mudança Conceitual e Ensino de Ciências: Para Onde Vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**, v1, n.1, 1996. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID8/v1_n1_a2.pdf

_____. Conceptual Change or Conceptual Profile Change? **Science & Education**, v. 4, p. 267-285, 1995.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas aulas de Ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.7, n.3, 2002. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID94/v7_n3_a2002.pdf

MORTIMER, E.F.; CARVALHO, A.M.P. Referenciais teóricos para análise do processo de ensino de ciências. **Cadernos de Pesquisa**, n.96, 1996.

MORTIMER, E.F.; MACHADO, A.H.; ROMANELLI, L.I. A proposta curricular de Química do Estado de Minas Gerais. **Química Nova**, 23 (2), p.273-283, 2000.

MORTIMER, E.F.; MACHADO, A.H. Múltiplos olhares sobre um episódio de ensino: ‘por que o gelo flutua na água?’. In: Anais do **Encontro Linguagem, Cultura e Cognição: Reflexões para o ensino de ciências**. Belo Horizonte, 1997.

MOURA, T.M.M. **A Prática pedagógica dos alfabetizadores de Jovens e Adultos: Contribuições de Freire, Ferreiro e Vygotsky**. 2 ed. Maceió: EDUFAL, 2004.

_____. Aproximações entre as idéias de Freire e Vygotsky: importância para a prática pedagógica com jovens e adultos. In: Atas do **III Colóquio Internacional Paulo Freire**. Recife/PE, 2001. Disponível em: <http://www.paulofreire.ufpb.br/paulofreire/Files/oral04.pdf>.

_____. **Alfabetização de Adultos: Freire, Ferreiro, Vygotsky: contribuições teórico-metodológicas à formação de propostas pedagógicas**. Tese de Doutorado. PUC/SP, São Paulo, 1998.

NACIMENTO, T.G.; VON LINSINGEN, I. Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de Ciências. **Convergência**, v.13, p. 95-116, nov. 2006.

NETO, A. J. Factores psicológicos de insucesso na resolução de problemas de Física: uma amostra significativa. **Enseñanza de las Ciencias**, 9 (3), p. 275-280, 1991.

NERY, B.K.; MALDANER, O. A. Ações Interativo-Reflexivas na Formação Continuada de Professores: O Projeto Folhas. **Química Nova na Escola**, v.31, n. 2, 2009.

NICOLAI, A. **Comportamento econômico e estruturas sociais**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1973.

OLIVEIRA, M. K. de. **Vygotsky aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico**. São Paulo: Scipione, (Pensamento e Ação no Magistério), 1993.

OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J.H; PRADO, S.D.; RICCI, T.S.F. Fundamentos da física quântica à luz de um interferômetro virtual de Mach-Zehnder. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.8 n.3, 2009. Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec/Volumenes.htm>

PALANGANA, I.C. **Desenvolvimento e aprendizagem em Piaget e Vygotsky**: a relevância do social. 2 ed. São Paulo: Plexus, 1998.

PANSERA-DE-ARAÚJO, M.C. ; AUTH, M.A.; MALDANER, O.A. Identificação das características de inovação curricular em Ciências Naturais e suas Tecnologias através de Situações de Estudo. In: **Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (EN-PEC)**, Bauru/SP, 2005.

PEDUZZI, L.O.Q. Sobre a Resolução de Problemas no Ensino da Física. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, n.3, v. 14, p. 229-253, 1997.

PEDUZZI, L.O.Q.; PEDUZZI, S. S. Sobre o papel da resolução literal de problemas no Ensino de Física: Exemplos em Mecânica In: PIETROCOLA, M. (org.). **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora**. UFSC: Florianópolis, 2001.

PEREIRA, A.; OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. O ensino de Física Quântica na perspectiva sociocultural: uma análise de um debate entre futuros professores mediado por um interferômetro virtual de Mach-Zehnder. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.8 n.2, 2009. Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec/Volumenes.htm>

PERNAMBUCO, M.M.C. **Projeto ensino de ciências a partir de problemas da comunidade: uma experiência no Rio Grande do Norte**. Natal: UFRN, Brasília: CAPES/MEC/SPEC, 1983.

PERNAMBUCO et al. **Saúde – material de apoio**. Natal: Editora Universitária UFRN, 1985.

PERNAMBUCO, M.M.C. Quando a troca se estabelece – a relação dialógica. In: . PONTUSCHKA, N.(org.). **Ousadia no diálogo – Interdisciplinaridade na escola pública**. São Paulo: Edições Loyola, p. 19-36, 1993a.

PERNAMBUCO, M.M.C. Significações e realidade: conhecimento. In: **Ousadia no diálogo – Interdisciplinaridade na escola pública**. PON-TUSCHKA, N. (org.). São Paulo: Edições Loyola, p. 67-92, 1993b.

PERNAMBUCO, M.M.C. **Educação e escola como movimento**. Tese de Doutorado. FE/USP, São Paulo, 1994.

PERNAMBUCO, M. M. C. A.; DELIZOICOV, D. ANGOTTI, J.A Projeto ensino de Ciências a partir de problemas da comunidade. In: Atas do **Seminário Ciência Integrada e/ou Integração entre as Ciências: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Ed. UFRJ, 1988.

PERNAMBUCO, M.M.C., DELIZOICOV, D. e ANGOTTI, J. A. Pesquisa em ensino de ciências – Uma posição: interdisciplinaridade, totalidades e rupturas. In: Atas do **III Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF)**. Porto Alegre, 1990.

PIERSON, A. H. C. **O cotidiano e a busca de sentido para o ensino de Física**. Tese de Doutorado. FE/USP, São Paulo, 1997.

PINO, A.S. O conceito de mediação semiótica em Vygotsky e seu papel na explicação do psiquismo humano. **Cadernos Cedes**, ano XX, n.24, 3 ed. 2000a.

_____. O social e o cultural na obra de Vigotski. **Educação & Sociedade**, ano XXI, n.71, 2000b.

_____. **As marcas do humano: às origens da constituição cultural da criança na perspectiva de Lev S. Vigotski**. São Paulo: Cortez, 2005.

_____. Semiótica e cognição na perspectiva histórico-cultural. **Temas em Psicologia**, n.2, 1995.

PONTUSCHKA, N. (org.) **Ousadia no diálogo - Interdisciplinaridade na escola pública**. São Paulo: Edições Loyola, 1993.

POZO, J. I. Aprendizagem de conteúdos e desenvolvimento de capacidades no ensino médio. In: COLL, C. et al. **Psicologia da aprendizagem no ensino médio**. Trad. Cristina M. Oliveira. Porto Alegre: Artmed, p.43-66, 2003.

POZO, J.A.; SANZ, A.; GÓMEZ CRESPO, M.A.; LIMÓN, M. Las ideas de los alumnos sobre la Ciencia: una interpretación desde la Psicología cognitiva. **Enseñanza de las Ciencias**, v.9, n.1, p. 83-94, 1991.

RATNER, C. **Cultural psychology and Qualitative Methodology: Theoretical and Empirical Considerations.** Londres: Plenum Press, 1997.

REIS, R. H. Alfabetização a partir de Situações - Problema: Depoimento. In: FARIA, D.S. (Org.) **Alfabetização: Práticas e Reflexões.** Brasília: UnB, p.41-48, 2003. Disponível em: http://www.unb.br/brasilalfabetizado/pdf/cart_8.pdf.

REIS, J.C.; SOUZA, S.R.; BISCH, M.S. Reconhecimento do céu na formação continuada de professores do ensino Fundamental em Ciências. In: Atas do **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC).** Florianópolis, 2007.

REGO, T. C. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação.** Petrópolis: Vozes, 1995.

_____. A origem da singularidade humana na visão dos estudantes. In: Implicações Pedagógicas do Modelo Histórico-Cultural. **Cadernos Cedes**, ano xx, n.35, p. 96-113, 2000.

RIBEIRO, R.A.; KAWAMURA, M.R. Ensino de física e formação do espírito crítico: reflexões sobre o papel da divulgação científica. In: Atas do **XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF).** Curitiba/PR, 2008.

RICARDO, E.C. **Competências, interdisciplinaridade e contextualização: dos Parâmetros Curriculares Nacionais a uma compreensão para o ensino das ciências.** Tese de Doutorado. PPGECT/UFSC, Florianópolis, 2005.

RICARDO, E.C.; ZYLBERSZTAN, A. Os Parâmetros Curriculares Nacionais na formação inicial dos professores de Ciências da Natureza e Matemática no Ensino Médio. **Investigações em Ensino de Ciências.** v 12, n. 3, 2007. <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>

RODRÍGUEZ-AROCHO, W. El tema de la conciencia en la psicología de Vygotski y en la pedagogía de Freire: implicaciones para la educación. In: Atas do **X Encuentro Nacional de Educación y Pensamiento:** San Juan/Puerto Rico, 2000. Disponível em: <http://encuentropensamiento.org/docs/el%20tema%20de%20la%20conferencia%20vygotsky,%20freire.htm>

RODRIGUES, A. M.; MATTOS, C. R. A noção de contexto no ensino de ciências. In: Atas do **XXII Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales.** Zaragoza, p. 1-8, 2006.

RODRIGUES, A. M.; MATTOS, C. R. Reflexões sobre a noção de significado em contexto. INDIVISA – Boletín de Estudos e Investigación, Monografia VIII: In: Atas do **V Encontro Internacional sobre Aprendizaje Significativo**. Madri: Centro Universitário La Salle, p.323-331, 2007.

ROJO, R.H.R. Enunciação e interação na ZDP: do nonsense à construção dos gêneros de discurso. In: MORTIMER, E.F.;SMOLKA, A.L. (orgs.). **Linguagem, cultura e cognição**: reflexões para o ensino e a sala de aula. Belo Horizonte: Autêntica, p.89-106, 2001.

ROSA, K.; MARTINS, M.C. A inserção de história e filosofia da ciência no currículo de licenciatura em física da Universidade Federal da Bahia: uma visão de professores universitários. **Investigações em Ensino de Ciências**. v.12, n.3, 2007. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>.

SANTOS, W.P. Contextualização no ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva Crítica. **Ciência & Ensino**, n.7, vol. 1, 2007.

SANTOS, W.L.P. Educação científica humanista em uma perspectiva freireana: resgatando a Função do ensino de CTS. **Alexandria**, v.1, n.1, p. 109-131, mar. 2008. Disponível em: <http://www.ppgect.ufsc.br/alexandriarevista/index.htm>

SANTOS, W.L.P.; MORTIMER, E. F. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**. v.2, n.2, 2000, p. 133-162.

SÃO PAULO. Secretaria Municipal de Educação. Um primeiro olhar sobre o projeto. **Cadernos de Formação**. Série: Ação pedagógica na escola pela via da interdisciplinaridade. São Paulo: DOT/SME-SP, 1990a.

_____. Secretaria Municipal de Educação. Estudo preliminar da realidade local: resgatando o cotidiano. **Cadernos de Formação**. Série: Ação pedagógica na escola pela via da interdisciplinaridade. São Paulo: DOT/SME-SP, 1990b.

_____. Secretaria Municipal de Educação. Tema gerador e a construção do programa: uma nova relação entre currículo e realidade. **Cadernos de Formação**. Série: Ação pedagógica na escola pela via da interdisciplinaridade. São Paulo: DOT/SME-SP, 1991.

_____. Secretaria Municipal de Educação. Ciências: Visão da Área. **Movimento de Reorientação Curricular**. São Paulo: DOT/SME-SP, 1992.

SCHAFFER, R.H. Episódios de envolvimento conjunto como contexto para o desenvolvimento. In: DANIELS, H. (org.). **Uma introdução a Vygotsky**. Trad. Marcos Bagno. São Paulo: Loyola, 2002.

SILVA, A. F. G. Política educacional e construção da cidadania. In: SILVA, L. H. e AZEVEDO, J. C. **Reestruturação Curricular: novos mapas culturais, novas perspectivas educacionais**. Porto Alegre: Sulina, p. 204-236, 1996.

SILVA, A. F. G. **A construção do currículo na perspectiva popular crítica: das falas significativas às práticas contextualizadas**. Tese de Doutorado. PUC/SP, São Paulo, 2004.

SILVA, J.M.P.; DALLABRIDA, J.A.; PANSERA-DE-ARAÚJO, M. C.; STRADA, V.; CEOLIN, T.; NONENMACHER, S.E.B. Água, fator determinante para a vida: uma possibilidade de articulação da Biologia e Química no Ensino Médio. In: GALIAZZI, M.C; AUTH, M.; MANCUSO, R. (orgs.). **Construção curricular em rede na Educação em Ciências: uma aposta de pesquisa na sala de aula**. Ijuí: UNIJUÍ, p. 282-295, 2007.

SCHÄFER, L.; SCHENLLE, T. Introducción: Los fundamentos de la visión sociológica de Ludwik Fleck de la teoría de la ciencia. In: FLECK, L. **La génesis y el desarrollo de un hecho científico**. Madrid: Alianza Universidad, 1986.

SCHEID, N. M. J. FERRARI, N.; DELIZOICOV, D. A construção coletiva do conhecimento científico sobre a estrutura do DNA. **Ciência & Educação**, v.11, n.2, p.223-233, 2005.

SCHEID, N. M. J. FERRARI, N.; DELIZOICOV, D. Concepções sobre a natureza da ciência num curso de ciências biológicas: imagens que dificultam a educação científica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 12, n.2, p.157-181, 2007. Disponível em:
http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID166/v12_n2_a2007.pdf

SCHROEDER, E. **A teoria histórico-cultural do desenvolvimento como referencial para análise de um processo de ensino: a construção dos conceitos científicos em aulas de ciências no estudo de sexualidade humana**. Tese de Doutorado. PPGET/UFSC. Florianópolis, 2008

SOARES, N.; AGUIAR, O. O uso dos conceitos de elemento e substância por estudantes do ensino fundamental: uma perspectiva de análise sociocultural. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Vol. 8 N. 3, 2008.

SOUZA, C. A. ; BASTOS, F. P. ; ANGOTTI, J. A. P. Resolução de Problemas de Física Mediada por Tecnologias. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 25, p. 310-339, 2008.

SLONGO, I.P. **A produção acadêmica em Ensino de Biologia**: um estudo a partir de teses e dissertações. Tese de Doutorado. CED/UFSC, Florianópolis, 2004.

SMOLKA, A. L. Experiência e discurso como lugares de memória: a escola e a produção de lugares comuns. **Pro-Posições**. v.17, n.2 (50), p. 99-118, 2006.

SMOLKA, A. L. B.; GÓES, M. C. R. de; SIRGADO, A. P. A constituição do sujeito: uma questão recorrente? In: WERTSCH, J. V.; DELRÍO P. D.; ALVAREZ, A. (orgs.). **Estudos socioculturais da mente**. Porto Alegre: Artmed, p. 143-158, 1998.

SNYDERS, G.A. **Alegria na Escola**. São Paulo: Manole, 1988.

TAPIA, A. Motivação e aprendizagem no ensino médio. COLL, C et al. (org.). In: **Psicologia da aprendizagem no ensino médio**. Trad. Cristina M. Oliveira. Porto Alegre: Artmed, p.103-139, 2003.

TAVARES, L.B.; DALRI, J.; RODRIGUES, A.M.; MATTOS, C. R. A reorganização da atividade na mudança de contextos: um olhar para as classes hospitalares. In: **Atas do XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF)**, Vitória/ES, 2009. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii/sys/resumos/T0730-1.pdf>

TORRES, J.R. **Estratégias educacionais no contexto da educação científica: pressupostos para a articulação das dimensões local e global diante da Problemática Ambiental**. Dissertação de Mestrado. CED/UFSC, Florianópolis, 2002.

TORRES, J.R; MORAES, E.; DELIZOICOV, D. Articulações entre a Investigação Temática e a Abordagem Relacional: uma concepção crítica das relações sociedade-natureza no currículo de ciências. **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.1, n.3, p.55-77, 2008. Disponível em: <http://www.ppgect.ufsc.br/alexandriarevista/index.htm>

TORRES, J. R.; GEHLEN, S. T.; MUENCHEN, C.; GONÇALVES, F.P; GONÇALVES, F.J.F.; LINDEMANN, R. H. Resignificação curricular: contribuições da Investigação Temática e da Análise Textual Discursiva. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 8, n.2, 2008, p. 1-13.

TUDGE, J. Vygotsky, a zona de desenvolvimento proximal e a colaboração entre pares: implicações para a prática em sala de aula. In: MOLL, L. C. (org.). **Vygotsky e a Educação**: implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica. Trad. Fani A. Tesseler. Porto Alegre: Atmed, p.151-168, 1996.

VAN DER VEER, R.; VALSINER, J. **Vygotsky**: uma síntese. Trad. Cecília C.Bartalotti. São Paulo: Loyola,1996.

VASCONCELOS, C. Estado da arte na resolução de problemas em Educação em Ciência. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 6, n.2, 235-245 (2007).

Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec/>.

VILLANI, A. **Conteúdo científico e problemática educacional na formação de professores de Ciências**.Tese de Livre Docência – FE/USP, São Paulo, 1987.

VYGOTSKY, L.S.; LURIA, A.R. **A história do comportamento**: o macaco, o primitivo e a criança. Trad. Lólio Lourenço de Oliveira. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

VYGOTSKY, L. S. **A Construção do Pensamento e da Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

_____. **A Formação Social da Mente**. 6 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

_____. **Psicologia Pedagógica**. 2 ed. Trad. Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2004.

_____. **Pensamento e Linguagem**. 3 ed. Trad. Jefferson Luiz Camargo. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

_____. Lev S. Vigotski: Manuscrito de 1929. Trad. A. A. Puzirei. **Educação & Sociedade**, ano XXI, nº 71, 2000.

_____. Incluye el significado histórico de la crisis de la Psicología. **Obras Escogidas I**. Colección Aprendizaje. Trad. Tomas Bretón. Madrid: Visor, 1982a.

_____. Incluye Pensamiento y Lenguaje: Conferencias sobre Psicología. **Obras Escogidas II**. Colección Aprendizaje. Trad. José María Bravo. Madrid: Visor, 1982b.

_____. Incluye problemas del desarrollo de la psique. **Obras Escogidas III**. Colección Aprendizaje. Trad. Tomas Bretón. Madrid: Visor, 1983a.

_____. Fundamentos de defectología. **Obras Escogidas V**. Colección Aprendizaje. Trad. Julio Guillermo Blank. Madrid: Visor, 1983b.

ZANELLA, A.V. **Vygotski**: contexto, contribuições à psicologia e o conceito de zona de desenvolvimento proximal. Itajaí: UNIVALI, 2001.

ZANON, L.B.; HAMES, C.; STUMM, C.L. Interações intersubjetivas na formação para o ensino de Ciências. In: MORAES, R.; MANCUSO, R. (orgs.). **Educação em Ciências**: produção de currículos e formação de professores. Ijuí: UNIJUÍ, p181-207, 2004.

ZANON, L.B.; CASALINI, E.M.B.; ZANATTA, E.; SANTOS, L.B.; CALEGARI, O.L.; GOMES, R.T.Z. Saberes e práticas em interação num processo interdisciplinar de reconstrução curricular em uma escola de Ensino Médio, In: GALIAZZI, M.C; AUTH, M.; MANCUSO, R. (orgs.). **Construção curricular em rede na Educação em Ciências**: uma aposta de pesquisa na sala de aula. Ijuí: UNIJUÍ, p. 119-142, 2007.

ZYLBERSZTAJN, A. Revolução de problemas: uma perspectiva kuhniana. In: Atas do **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF)**. Florianópolis, 1998.

ZYLBERSZTAJN, A. SOUZA CRUZ, S. O enfoque ciência, tecnologia e sociedade e a aprendizagem centrada em eventos. In: PIETROCOLA, M. (org.). **Ensino de Física**: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora. Florianópolis/SC: UFSC, p. 171-196, 2001.

ZYLBERSZTAJN, A. Concepções espontâneas em Física: Exemplos em dinâmica e implicações para o ensino. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.5, n.2, 1983.

WERTSCH, J.V. **Vygotsky y la formación social de la mente**. Barcelona: Paidós, 1988.

WERTSCH, J. V. The mediation of mental life: L.S. Vygotsky and M.M.Bakhtin. In: MERTZ E. e PARMENTIER, R. J. (eds.). **Semiotic Mediation. Sociocultural and Psychological Perspectives**. Orlando, Flórida: Academic Press, p. 49-71, 1985.

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 – Bibliografia dos estudos selecionados das Atas das seis primeiras edições do ENPEC.

ANEXO 2 – Procedimentos adotados por Silva (2004, p.390-393) durante o levantamento preliminar – primeira etapa da Investigação Temática (FREIRE, 1987).

ANEXO 3 – Procedimento adotado por Silva (2004, p.394) para a sistematização da Rede Temática

ANEXO 4 – Tema “Instrumentos Agrícolas” elaborado e desenvolvido durante o projeto *Formação de professores de Ciências Naturais da Guiné-Bissau* realizado na Guiné-Bissau/África (DELIZOICOV e CASTILHO, 1980, p. 37- 46).

ANEXO 1

BREUCKMANN, H. J.; LINS, M. S. K. A resolução de problemas a partir de alguns pressupostos vygotskyanos. In: Atas do **I Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Águas de Lindóia-SP, 1997.

MEDEIROS, C. F.; MEDEIROS, A. Investigando fixações e harmonias ilusórias na aprendizagem da Ciência. In: Atas do **II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Valinhos-SP, 1999.

BARBOSA-LIMA, M. C.; CARVALHO, A. M. P. A linguagem e o ensino de Física na escola fundamental. In: Atas do **III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Atibaia-SP, 2001.

SCARPA, D. L.; TRIVELATO, S. L. F. Aula de Ciências sob um olhar vygotskyano e bakhtiniano. In: Atas do **III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Atibaia-SP, 2001.

ATHAYDE, B. C.; SAMAGAIA, R.; HAMBURGER, A. I.; HAMBURGER, E. W. ABC na educação científica/Mão na Massa – Análise de ensino de Ciências com experimentos na escola fundamental pública paulista. In: Atas do **IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Bauru-SP, 2003.

COMPIANI, M. O aluno na aula de Ciências. In: Atas do **IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Bauru-SP, 2003.

FURLANI, J. M. S.; MORTIMER, E. F. A apropriação de um currículo de Química na prática de sala de aula. In: Atas do **IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Bauru-SP, 2003.

LIMA, G. B. Limites e possibilidades do uso de uma multimídia no ensino de Física. In: Atas do **IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Bauru-SP, 2003.

AGUIAR, O. G.; LIMA, M. E. C. C.; MARTINS, C. C. A formação de conceitos científicos: reflexões a partir da produção de uma coleção de livros didáticos. In: Atas do **V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Bauru-SP, 2005.

BOFF, E. T. O.; FRISON, M. D.; PANSERA-DE-ARAÚJO, M. C. Significação dos conceitos de Ciências Naturais e suas tecnologias nu-

ma perspectiva interdisciplinar: análise de uma situação de estudo. In: **Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Bauru-SP, 2005.

BREUCKMANN, H. J.; SOUZA, F. R. C. C.; LINS, M. S. K. Ensino de Ciências: uma proposta para o dia-a-dia escolar. In: **Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Bauru-SP, 2005.

CASTRO, M. V.; SILVEIRA, I. F.; ARAÚJO, C. F. Uma proposta de ambiente virtual colaborativo para o ensino de Astronomia. In: **Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Bauru-SP, 2005.

CHRISTÓFALO, A. A. C.; GIARDINETTO, J. R. B. A prática de ensino de Ciências e a PHC: um esboço de ensino em nível médio. In: **Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Bauru-SP, 2005.

CORAZZA-NUNES, M. J.; PEDRANCINI, V. D.; GALUCH, M. T. B.; MOREIRA, A. L. O. R.; RIBEIRO, A. C. Implicações da mediação docente nos processos de ensino e aprendizagem de biologia no ensino médio. In: **Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Bauru-SP, 2005.

FERREIRA, C. P.; MEIRELLES, R. M. S. A experiência da construção compartilhada em atividades sobre doenças relacionadas à água para alunos do ensino fundamental. In: **Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Bauru-SP, 2005.

FERREIRA, R. S.; LORENCINI, A. A construção do conhecimento biológico nas séries iniciais: o papel das interações discursivas em sala de aula. In: **Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Bauru-SP, 2005.

FREIRE, A. S.; MORAES, M. O. O lúdico na aprendizagem significativa como instrumento para a introdução dos conceitos da “Nova Biologia”. In: **Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Bauru-SP, 2005.

GEHLEN, S. T.; AUTH, M. A. Contextualização e significação no ensino de Ciências Naturais. In: **Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Bauru-SP, 2005.

LIBANORE, A. C. L. S.; ZOLIN, M.; CORAZZA-NUNES, M. J.; MOREIRA, A. L. O. R.; FUSINATO, P. A. As concepções prévias sobre o ar atmosférico e a aprendizagem de conceitos na 5ª série do ensino fundamental. In: **Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Bauru-SP, 2005.

MARIANI, J. M.; GIARDINETTO, J. R. B. O lúdico no ensino de matemática, na perspectiva vigotskyana do desenvolvimento infantil. In: **Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Bauru-SP, 2005.

MENDES, F. A. C.; MATTOS, C. R. Aplicação da lingüística textual como metodologia de análise do discurso em pesquisa em educação. In: **Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Bauru-SP, 2005.

MENDES, F. A. C.; MATTOS, C. R. O uso de intertextos como ferramenta de análise de dados em pesquisa em educação. In: **Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Bauru-SP, 2005.

MENEZES, S. F.; AZEVEDO, A. C. P. A mediação teórica-conceitual de um site para alunos-trabalhadores da saúde. In: **Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Bauru-SP, 2005.

PANSERA-DE-ARAÚJO, M. C.; AUTH, M. A.; MALDANER, O. A. Identificação das características de inovação curricular em Ciências Naturais e suas tecnologias através de situações de estudo. In: **Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Bauru-SP, 2005.

VIEIRA, R. D.; VILLANI, C. E. P.; NASCIMENTO, S. S. As concepções pedagógicas de Ciência de licenciandos em Física e as suas relações com a formação do sujeito proposta pelas diretrizes dos PCNs do ensino médio. In: **Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Bauru-SP, 2005.

ZANON, L. B.; HAMES, C.; KUFF, S. M.; LOPES, R. C. P.; WIRZ-BICKI, S. M.; FRONER, D. Interações de sujeitos em formação para o ensino de Ciências: reconstrução social de teorias e práticas docentes. In: **Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Bauru-SP, 2005.

AGUIAR, O. G.; MENDONÇA, D. H.; SILVA, N. S. Análise do discurso em uma sala de aula de Ciências: a postura do professor e a participação dos estudantes. In: Atas do **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Florianópolis-SC, 2007.

AZEVEDO, M. N.; ABIB, M. L. V. S. Aprender a ensinar Ciências no *continuum* da docência. In: Atas do **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Florianópolis-SC, 2007.

BELISARIO, C. M.; ECHEVERRÍA, A. R. Abordagem relacional: uma estratégia pedagógica para a educação científica na construção de um conhecimento integrado. In: Atas do **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Florianópolis-SC, 2007.

DOMINGUEZ, C. R. C.; TRIVELATO, S. L. F. O processo de significação sobre os seres vivos na educação infantil e os papéis da linguagem. In: Atas do **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Florianópolis-SC, 2007.

GRYNSZPAN, D.; AZEVEDO, S. M. G. O “ABC na educação científica – Mão na massa”: construindo uma proposta de avaliação educacional com base em pesquisa sobre a implantação do projeto. In: Atas do **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Florianópolis-SC, 2007.

LAUXEN, M. T. C.; WIRZBICKI, S. M.; ZANON, L. B. O desenvolvimento de currículo de Ciências Naturais no ensino médio numa abordagem contextual e interdisciplinar. In: Atas do **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Florianópolis-SC, 2007.

LIMA, A. R. F.; TEIXEIRA, F. M. Atividade interdisciplinar no ensino de Ciências. In: Atas do **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Florianópolis-SC, 2007.

MATOS, S. A.; GIUSTA, A. S.; SABINO, C. V. S. Análise da eficácia do jogo dos quatis no ensino de ecologia na 5^a série do ensino fundamental. In: Atas do **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Florianópolis-SC, 2007.

MONTEIRO, I. C. C.; GASPAR, A.; MONTEIRO, M. A. A.; VILLANI, A. Um estudo sobre a emoção e a motivação em aulas de Física. In: Atas do **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Florianópolis-SC, 2007.

MOREIRA, L. M.; REZENDE, D. B. O jogo teatral nos processos de ensino e aprendizagem: um estudo de caso. In: Atas do **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Florianópolis-SC, 2007.

PEDRANCINI, V. D.; CORAZZA-NUNES, M. J. Hereditariedade: mediação pedagógica e o desenvolvimento do pensamento conceitual dos estudantes. In: Atas do **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Florianópolis-SC, 2007.

RODRIGUES, A. M.; MATTOS, C. R. Contexto, negociação e atividade em uma aula de Física. In: Atas do **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Florianópolis-SC, 2007.

RODRIGUES, B. A.; BORGES, A. T. Qual foi o objetivo da aula hoje? In: Atas do **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Florianópolis-SC, 2007.

SANTOS, N. S.; SOUZA, P.; TAVARES, L. H. W.; ROGADO, J. Investigando a linguagem escrita no ensino de química: visão e apropriação dos estudantes. In: Atas do **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Florianópolis-SC, 2007.

SCARINCI, A. L.; PACCA, J. L. A. Características das práticas docentes em sala de aula – Como ocorre a fragmentação da seqüência pedagógica? In: Atas do **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Florianópolis-SC, 2007.

SERRANO, A.; KONZEN, D. A. K.; MOREIRA, M. A. Do uso de representações simbólicas e seus atributos no aprendizado de gases: evolução conceitual por aprendizagem significativa, de um perfil conceitual ou de representações e seus invariantes? In: Atas do **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Florianópolis-SC, 2007.

SOUZA, D. D. D.; ARROIO A. Produção de textos de comunicação em Ciências nas aulas de Química em uma escola de ensino médio. In: Atas do **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Florianópolis-SC, 2007.

STUCHI, A. M.; BEJARANO, N. R. R. Alguns aspectos da interatividade possível em situações informais de ensino de Ciências. In: Atas do **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Florianópolis-SC, 2007.

ANEXO 2

PROCEDIMENTO 1 - PARA FACILITAR O DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DAS PESQUISAS SOCIOCULTURAIS

Em relação à coleta de dados quantitativos:

- saber de antemão quais os dados que cada órgão ou instituição é capaz de fornecer;
- mapear a área, resgatando informações geográficas gerais – topográficas, climáticas – e plotar equipamentos coletivos, casas comerciais, instituições, indústrias, órgãos públicos etc.;
- organizar visitas às associações e aos movimentos populares para obtenção de dados por eles já sistematizados sobre a localidade;
- consultar bibliotecas públicas e universidades em busca de publicações sobre a região ou sobre o município que veiculam informações pertinentes ao trabalho a ser desenvolvido, tais como ocupação do solo, colonização do bairro e da região, histórico do município etc.

Em relação à observação, às entrevistas e ao registro das informações²⁹⁴:

- destacar a importância da participação e do envolvimento de alunos, funcionários, lideranças locais etc. nas visitas e na análise da realidade local; diálogos com o “cicerone” são altamente esclarecedores; evitar conflitos em áreas supostamente “perigosas”;²⁹⁵
- fazer um levantamento de hipóteses anteriores, a partir do conhecimento prévio que o grupo-escola já possui, para as situações mais problemáticas vivenciadas pela população e, por conseguinte, das possíveis temáticas que a comunidade provavelmente abordará na pesquisa;
- relacionar às hipóteses prévias os aspectos que contextualizarão as observações e entrevistas, tais como ambiente, topografia, vestuário, religiosidade, hábitos, nível sócio-econômico etc.;
- tomar como referência o roteiro de entrevista elaborado coletivamente na escola – ele é o único guia básico para a coleta de informações;
- evitar a pesquisa individual; não ir a campo compondo grupos numerosos que possam inibir o entrevistado;
- partir de questões mais abertas e genéricas sobre a realidade local para, no decorrer das falas, ir delimitando as questões apontadas pelo entrevistado – buscar sempre os porquês durante a entrevista;
- evitar se satisfazer com respostas genéricas – “a culpa é dos políticos, do sistema social etc.”–, procurando convergir para situações concretas em que o entrevistado explicita como ele entende que esse “sistema” ou modelo político se faz presente de forma efetiva naquele cotidiano específico e concreto;
- quando possível, fazer uso de método mais indutivo e curioso, partindo do específico ao mais amplo, sempre à procura dos porquês na perspectiva do entrevistado;

²⁹⁴ Parte da síntese consta de texto interno da SMED / POA, 1998, produzido pelo Prof. Marco Antonio Mello, utilizado na orientação das pesquisas nas escolas.

²⁹⁵ Gostaria de destacar que o tratamento dispensado aos professores e funcionários pela comunidade é sempre o melhor possível; não tenho conhecimento de nenhum incidente nessas visitas nos diferentes municípios. É importante também reforçar que após as primeiras visitas a campo o educador perde boa parte dos preconceitos inicialmente apresentados.

- A seleção se dá por contradições, por diferenças nas visões de mundo e concepções da realidade concreta entre educadores e comunidade (evitar escolha narcisista, do idêntico);
- Toda fala significativa é significativa porque demanda um patamar analítico (epistemológico) desconhecido para o "outro" – referencial diferenciado do pesquisador;
- É, portanto, fundamental apreender os conceitos cotidianos e as obviedades presentes nas explicações e proposições presentes na leitura de mundo da comunidade;
- É imprescindível perceber que as diferenças entre as concepções de realidade (de educadores e educandos) baseiam-se em referenciais epistemológicos distintos, vão além das informações sobre o real, para uma fundamentação conceitual analítica e relacional;
- Ao selecionar uma fala significativa, já estamos, implícita ou explicitamente, relacionando informações e conceitos epistemológicos analíticos a serem trabalhados por diferentes áreas e disciplinas.

ANEXO 3

PROCEDIMENTO 2- PARA FACILITAR A SELEÇÃO DE FALAS SIGNIFICATIVAS

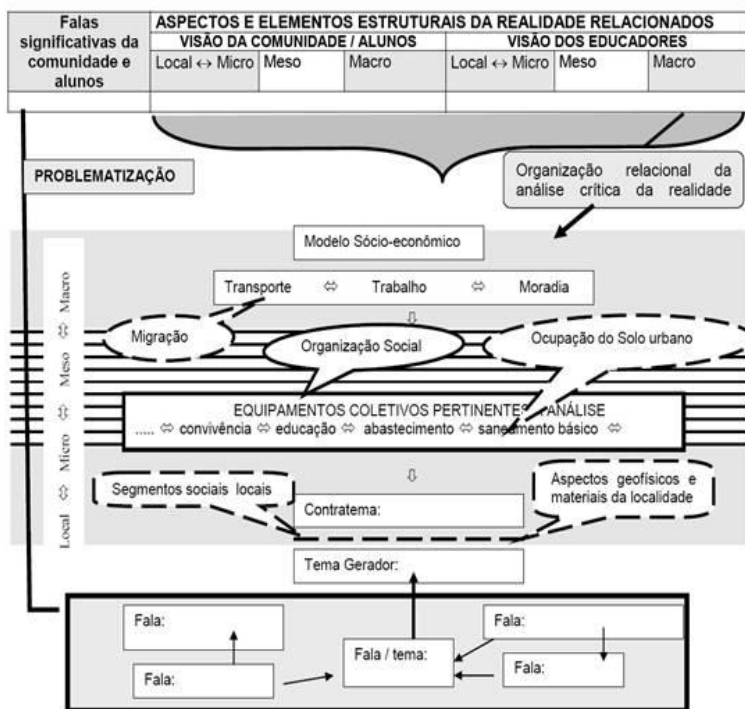
Na análise relacional dos discursos que expressam – na visão da comunidade – necessidades, problemas conflitantes e conflituosos para a escolha e seleção de falas significativas, consideramos os critérios abaixo relacionados:

- Devem ser selecionadas falas que expressem visões de mundo, ou seja, descrições da realidade local não são suficientes. Devem ser falas explicativas, propositivas e abrangentes, que extrapolem a simples constatação ou descrição da realidade local – e não situações restritas a uma pessoa ou à família –, que expressem opinião e envolvam de algum modo as situações reais vivenciadas pela coletividade;
- As falas precisam expressar problemas e necessidades, possibilitando perceber o conflito cultural, a contradição social, caracterizando situações significativas do ponto de vista da(s) comunidade(s) investigada(s);
- O número de falas destacadas orienta-se pelo grau de saturação na análise dos dados - não há um número mínimo, nem máximo a ser observado, o requisito é que representem uma totalização orgânica;
- Devem representar uma situação-limite, ou seja, um limite explicativo na visão da comunidade a ser superado (senso comum), caracterizando-se como um contraponto à visão diferenciada do educador;
- Dentro do possível, devem ser resgatadas falas como originalmente aparecem, ou seja, "sem o filtro lingüístico" do pesquisador, com gírias e dialetos – as observações, inferências e interpretação do grupo pesquisador são imprescindíveis e inevitáveis, todavia na seleção é desejável que sejam contempladas e respeitadas as falas da(s) comunidade(s) e do(as) aluno(as) em suas expressões originais;
- Devem abordar questões recorrentes da realidade local e apresentar algum grau de dissociação entre as diferentes dimensões e planos da realidade (aspectos amplos da macro organização sociocultural e econômica não articulados às situações significativas vivenciadas);
- Geralmente o limite explicativo aparece de forma explícita e pragmática no discurso da comunidade, entretanto, quando marcada pela baixa auto-estima, pode estar implícita em muitas situações e discursos, em diferentes formas de expressão;
- Contextualizar sempre as falas selecionadas (compreensão dos processos de construção dos paradigmas explicativos da realidade);

PROCEDIMENTO 3 - DO TEMA ESCOLHIDO À CONSTRUÇÃO DA REDE TEMÁTICA

Momentos de síntese das discussões coletivas para a construção da rede temática:

- rede de relações entre falas que justifiquem o tema gerador escolhido;
- caracterização de um contratema (visão dos educadores);
- problematização das falas em busca da caracterização de aspectos e elementos da estrutura sociocultural e econômica;
- delimitação das dimensões da organização do real implicados nas temáticas da realidade local;
- relações entre os fatores físicos e ambientais com implicações para o tema / contratema;
- características dos segmentos sociais locais nas questões e conflitos relacionados ao tema /contratema;
- organização dos aspectos da infra-estrutura local e dos respectivos equipamentos coletivos da região e do município;
- distribuição dos elementos da meso, da macroestrutura social e dos parâmetros analíticos que os qualificam;
- distribuição das falas selecionadas nas relações apresentadas na parte superior da rede temática;
- elaboração de uma questão geradora que norteie a construção das programações;



ANEXO 4

ACTIVIDADE — 10

INSTRUMENTOS AGRÍCOLAS

I — ESTUDO DA REALIDADE

Na actividade-5 estudamos o que é um processo de transformação; na actividade-8 vimos um outro exemplo de transformação, aquele em que a água é transformada em vapor de água quando aquecida e na actividade-9, vimos como a água e o ar são transformados na folha, com a ajuda do sol, em alimentos.

Em todos os casos vimos que uma transformação ocorre quando os materiais se apresentam com um aspecto e depois da transformação com um aspecto diferente.

O agricultor quando lavra a terra, preparando o terreno para a lavoura, também realiza uma transformação, visto que antes de preparar o terreno este se apresenta com um aspecto e depois da lavra com um aspecto diferente.

No trabalho de lavrar a terra o agricultor utiliza instrumentos que possuem a finalidade de ajudá-lo. Nesta actividade estudaremos esses instrumentos.

Após o debate que o professor fará, escreva as conclusões nas linhas seguintes.

Conclusões sobre o debate dos

INSTRUMENTOS AGRÍCOLAS

II — ESTUDO CIENTÍFICO

A longa experiência no trabalho agrícola ensinou aos agricultores que o arado e a enxada são necessários para o cultivo da terra.

Esses instrumentos além de possuírem formas adequadas, que facilitam cavar a terra para a abertura das covas, dos camalhões e a construção de ouriques, diminuem o esforço que o agricultor deve fazer para realizar estes trabalhos.

Farás algumas experiências para verificar como o arado e a enxada podem diminuir o esforço que o agricultor faz com os músculos.

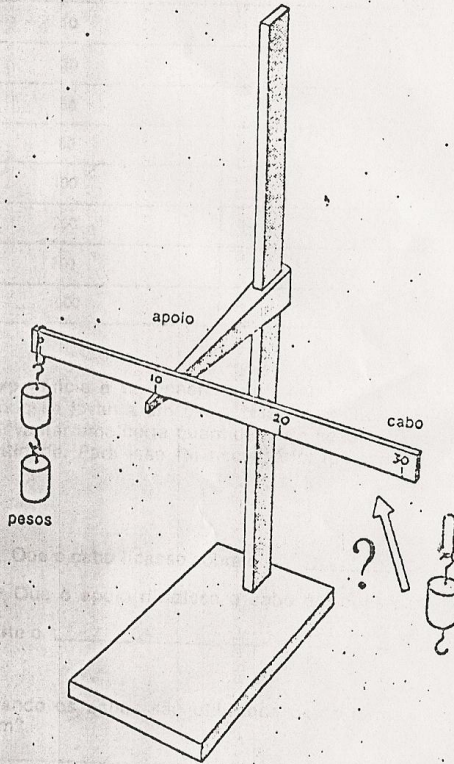
Tanto o arado como a enxada possuem cabos. Vamos realizar as experiências utilizando apenas essas partes dos instrumentos, isto é, os cabos.

Sabes que esses cabos podem ser mais curtos ou mais longos, dependendo da tradição da etnia que os emprega. Para as nossas experiências usaremos um cabo curto e não muito espesso. Poderás observar que esses cabos são fracos para construir arados ou enxadas, mas de qualquer forma são cabos que possuem a mesma finalidade que aqueles que vemos nos arados e nas enxadas.

Segue as instruções do professor e realiza as experiências.

EXPERIÊNCIA — 1

Coloca o cabo sobre o apoio, conforme mostra a figura e pendura dois adobes pequenos na ponta esquerda do cabo.



Já percebeste que se largares o cabo com os pequenos adobes tudo cairá. Para que isso não ocorra, podemos colocar outros adobes na parte direita do cabo.

Tenta com um adobe apenas e vê onde ele deve ficar. Depois responde às questões de 1 a 4.

Questão-1: Quantos centímetros tem o cabo?

Resp.: _____

Questão-2: Qual o comprimento da parte que está do lado esquerdo do apoio? E do lado direito?

Resp.: Lado esquerdo _____, lado direito _____

Questão-3: Quantas vezes o comprimento do lado direito é maior que o do lado esquerdo?

Resp.: _____

Questão-4: Em que posição do cabo penduraste o outro peso para evitar a queda?

Resp.: _____

Agora, ao invés de 2 pesos (adobes), pendure 4 pesos na ponta esquerda do cabo. Utiliza outros 2 pesos, pendurando-os do lado direito e faz os 4 levantar, sem que o cabo caia do apoio.

Questão-5: Em que posição do cabo ficaram os dois pesos que colocaste agora?

Resp.: _____

Questão-6: Se colocares 6 pesos na ponta esquerda, quantos deverás colocar na ponta direita? (tenta responder essa questão sem fazer a experiência, caso não consigas, faz a experiência).

Resp.: _____

Baseado nas experiências que fizeste e nas explicações do professor preencha o quadro seguinte.

Deverás escrever o número de pesos que devem ser pendurados na ponta direita para levantar os pesos que estão pendurados na ponta esquerda.

Número de pesos pendurados na ponta esquerda	Número de pesos que devem ser pendurados na ponta direita
6	
8	
10	
20	
50	
80	
100	
250	
700	
1000	

Fizeste a experiência e verificaste que o cabo pode diminuir o esforço muscular quando se levanta um peso. Nas experiências feitas até agora, conseguiu-se levantar uma certa quantidade de pesos utilizando-se a metade desta quantidade. Para isso foi necessário: (preenche os espaços em branco).

Questão-7: 1.º Que o cabo ficasse sobre o _____

2.º Que o apoio dividisse o cabo em duas partes, sendo uma parte o _____ da outra.

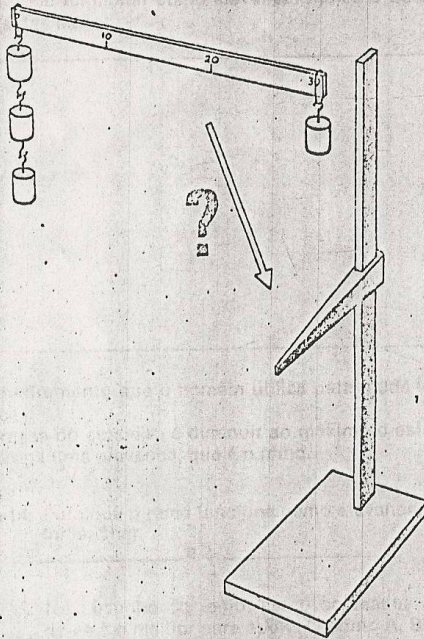
Questão-8: Quando os cabos são utilizados desta forma, que nome recebem?

Resp.: _____

Vejam agora, se utilizando o cabo como alavanca, é possível diminuir ainda mais o esforço. Segue as instruções do professor e realiza a experiência - 2.

EXPERIÊNCIA — 2

Pendura 3 pesos na ponta esquerda e 1 na ponta direita. Coloca o cabo em cima do apoio e descobre a posição em que ele não cai. Vê o desenho.



Responde às questões:

Questão-9: Qual o comprimento da parte do cabo que está do lado esquerdo do apoio? E do lado direito?

Resp.: Lado esquerdo: _____; lado direito _____

Questão-10: Quantas vezes o comprimento do lado direito é maior que o esquerdo?

Resp.: _____

Questão-11: Quando numa alavanca um lado é três vezes maior que o outro, pode-se levantar um peso quantas vezes maior?

Resp.: _____

Repete a mesma experiência colocando 4 pesos na ponta esquerda e 1 na ponta direita.

Questão-12: Quantas vezes o comprimento do lado direito é maior que o esquerdo?

Resp.: _____

Questão-13: Com uma alavanca pode-se levantar um peso quatro vezes maior quando um lado é quantas vezes maior que o outro?

Resp.: _____

Acabaste de fazer as experiências e verificaste que utilizando uma alavanca podemos diminuir o esforço necessário para levantar ou equilibrar um peso.

Para diminuir o esforço utilizando a alavanca devemos ter:

- 1- Um cabo
- 2- Um apoio

O apoio divide o cabo em duas partes. De um lado colca-se o que se deseja levantar e do outro fazemos o esforço muscular. Quanto maior for a parte onde fazemos o esforço muscular, menor será esse esforço.

III — APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

A alavanca foi um dos primeiros instrumentos que o Homem aprendeu a utilizar.

O conhecimento que o Homem adquiriu sobre a alavanca, permitiu que ela fosse aplicada na prática para ajudá-lo a realizar um trabalho.

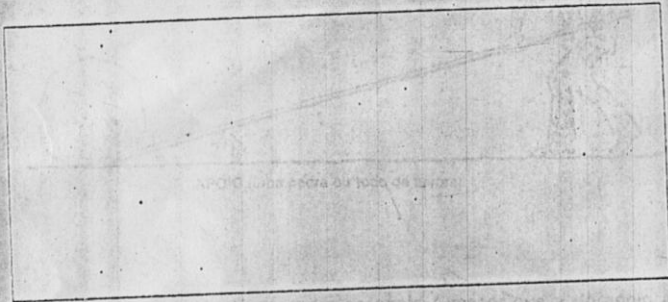
Na agricultura, por exemplo, os homens empregam o arado e a enxada.

Para que esses instrumentos funcionem como alavanca é necessário existir:

- 1- Cabo
- 2- Apoio

Na pá do arado e da enxada acumula-se a terra que o agricultor deseja remover do solo, e portanto há um certo peso a ser levantado através do esforço muscular (dos braços) e é este esforço que se deseja diminuir o mais possível para facilitar o trabalho.

Após a discussão que o professor fará, faz o desenho do arado e indica como ele pode funcionar como alavanca. Indica o que serve de apoio e as distâncias das partes.



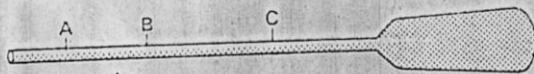
Outro instrumento que o homem utiliza para ajudá-lo a realizar um trabalho é o remo.

O interesse do canoieiro é diminuir ao máximo o esforço muscular, e, por isso emprega uma alavanca, que é o remo.

Questão-14: Para que o remo funcione como alavanca, é necessário: (preenche)

Resp.: 1. _____ e 2. _____

Questão-15: No desenho do remo, estão colocados 3 pontos. Indica qual deles é o melhor para apoio. O ponto A, B ou C; explica porquê.



Resp.: _____

Nas "canoas de cingá" o remo fica preso na parte de trás da canoa; o ponto onde ele fica preso serve de apoio.

Na figura da "canoa de cingá" desenha o remo preso ao apoio. Indica qual a parte mais comprida, se aquela que fica abaixo do apoio ou a que fica acima do apoio.



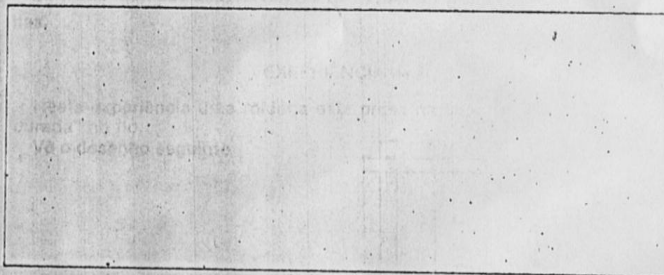
Questão-16: Qual é a melhor posição no remo para o canoeiro colocar as mãos?

Resp.: _____

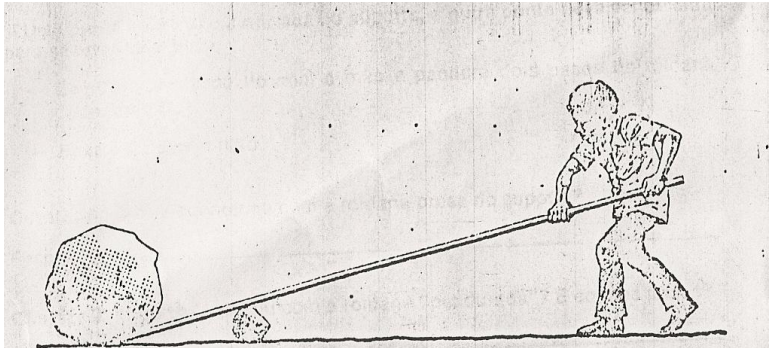
Questão-17: Nas outras canoas onde os remos estão soltos, o que é que serve de apoio?

Resp.: _____

Questão-18: Faz o desenho do remo e indica os pontos onde devem ser colocadas as mãos.



Para encerrar as aplicações da alavanca, vejamos uma outra situação: Uma grande pedra ou tronco de árvore deve ser deslocado do terreno ou do caminho. A utilização da alavanca é muito útil neste caso. Usa-se um cabo resistente (para que ele não se quebre) e uma outra pedra ou tronco de árvore como apoio. Vê o desenho.



APOIO (uma pedra ou toco de árvore)

Repara que a distância da pedra ao apoio é menor que a do apoio às mãos da pessoa.

Questão-19: Supõe que no caminho há um tronco de árvore que pesa 2 vezes mais do que tu. Como farás para levantá-lo sozinho?

Resp.:

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)