UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

CLÉDER SCHULTER

O MOVIMENTO DO CONCEITO DE COLISÃO PROPOSTO NO CADERNO PEDAGÓGICO DE FÍSICA PUBLICADO PELA SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO DE SANTA CATARINA

Tubarão

2014

CLÉDER SCHULTER

O MOVIMENTO DO CONCEITO DE COLISÃO PROPOSTO NO CADERNO PEDAGÓGICO DE FÍSICA PUBLICADO PELA SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO DE SANTA CATARINA

Esta dissertação foi julgada adequada à obtenção do título de Mestre em Educação e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação – Mestrado, da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Tubarão, 25 de julho de 2014.

Professora e Presidenta da Banca Examinadora Josélia Euzébio da Rosa, Dra.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Professor Cristiano Rodrigues de Mattos, Dr
Examinador Externo – Universidade de São Paulo

Professora Doutora Fátima Elizabeti Marcomin, Dra.
Examinadora Interna – Universidade do Sul de Santa Catarina

Schulter, Cléder 1986-
S 41 O movimento do conceito de colisão proposto no caderno pedagógico de física publicado pela secretaria de estado da educação de Santa Catarina/Cléder Schulter; -- 2014.
84 f.; il. color. ; 30 cm

Orientador : Josélia Euzébio da Rosa
Dissertação (mestrado)–Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2014.
Inclui bibliografias.

1. Educação. 2. Física - Estudo e ensino. 3. Dinâmica – Física. 4. Caderno pedagógico de física.
I. Rosa,Josélia Euzébio da. II. Universidade do Sul de Santa Catarina - Mestrado em Educação. III. Título.

CDD (21. ed.) 370
Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Universitária da Unisul

Dedico à memória de meu pai, Volney Schulter.
Homem pelo qual tenho admiração eterna.

AGRADECIMENTOS

A conclusão de uma pesquisa é um momento especial, não reflete um fim, mas uma pausa... Uma pausa para refletir e, em breve, recomeçar.

Deste modo, elenco agradecimentos a todos que de algum modo participaram deste momento em minha vida de pesquisa, em especial:

À minha orientadora, professora Dr.ª Josélia Euzébio da Rosa, pela sua dedicação, competência, orientação e presença constante no desenvolvimento desta pesquisa. Não tenho dúvida que, sem ela, a conclusão desta dissertação não seria possível.

À Professora Dr.ª Leticia Carneiro Aguiar e à Professora Dr.ª Fátima Elizabeti Marcomin, pela decisiva contribuição na qualificação deste projeto.

Aos professores Dr. Cristiano Rodrigues de Mattos, Dr.ª Leticia Carneiro Aguiar e Dr.ª Fátima Elizabeti Marcomin por aceitarem participar da banca de defesa.

Ao meu pai, ao qual dediquei este trabalho e que foi, para mim, um exemplo de homem. Jamais o esquecerei.

Aos meus familiares, minha mãe, minha irmã, meu cunhado e meu sobrinho, pelo amor e pelos momentos de descontração provocados durante este período, que também foram muito valiosos.

À minha noiva, Clarice Della Giustina Nazario, pela compreensão e contribuição durante este percurso.

Às minhas colegas Ediséia, Gisele, Marlise e Viviani, por suas valiosas contribuições e pela amizade. Espero poder manter contato com todas elas.

Ao Professor Dr. Ademir Damazio e a todos os integrantes do Grupo de Pesquisa em Educação Matemática: uma Abordagem Histórico-Cultural – GPEMAHC (Prof. Dr. Ademir, Prof.ª Dr.ª Josélia, Gisele, Cristina, Sandra, Josiane, Julian, Lucas Sid, Ediséia, Lucas Lemos, Alexander, Eloir, Juliana, Willian, Iuri, Osvaldo, Felipe, Milaine, Daiane, Valdirene, Beatriz, Suzana, Manoel e Cléder).

Ao programa de Pós-Graduação – Mestrado em Educação – da UNISUL e aos professores do curso, por terem contribuído em diversos momentos de minha formação.

Ao professor Dr. André Boccasius Siqueira, que foi meu orientador no primeiro ano do mestrado, pelo fundamental incentivo no início desse processo.

À Daniela, secretária do Mestrado em Educação da UNISUL, por sua eficiência e dedicação no desempenho de sua profissão.

Ao Fundo de Apoio à Manutenção e ao Desenvolvimento da Educação Superior - FUMDES pela concessão de apoio financeiro.

A todos,

MUITO OBRIGADO!

“Se cheguei até aqui foi porque me apoiei nos ombros dos gigantes” (Isaac Newton).

RESUMO

Diante dos problemas subjacentes ao processo de ensino e aprendizagem em Física, nos propomos refletir sobre o mesmo: estudar o Caderno Pedagógico de Física publicado pela Secretaria de Estado da Educação de Santa Catarina no ano de 2012. Assim, este constitui a fonte de dados, mais especificamente, a *atividade* intitulada *Princípios de dinâmica e inércia*. O problema central da pesquisa é: qual a lógica que fundamenta movimento conceitual proposto na *atividade* intitulada *Princípios de dinâmica e inércia* apresentada no Caderno Pedagógico de Física publicado pela Secretaria de Estado da Educação de Santa Catarina? Partimos da hipótese que a referida *atividade* proposta no já mencionado Caderno Pedagógico de Física não expressa os fundamentos teóricos e metodológicos da Teoria Histórico-Cultural, e que o movimento conceitual não se desenvolve a partir da lógica dialética, conforme seus autores anunciam, uma vez que a Teoria Histórico-Cultural, por meio de seus pressupostos, busca a formação de uma sociedade cujo objetivo não coincide com aqueles pretendidos pelo sistema econômico vigente. Nosso objetivo consistiu em analisar movimento conceitual segundo a lógica formal e a lógica dialética e, consequentemente, revelar qual destas lógicas fundamenta a *atividade* proposta pelo Caderno Pedagógico de Física. A metodologia utilizada privilegia a pesquisa qualitativa e foi desenvolvida por meio de um estudo documental. Os resultados da investigação revelam que o movimento conceitual proposto na *atividade* analisada está em consonância, em alguns aspectos, com as exigências lógico-formais do pensamento humano; em outros, contudo, está aquém destas. Deste modo, nossa hipótese foi confirmada, pois a *atividade* analisada não atende sequer aos pressupostos da lógica formal tradicional. Este distanciamento é ainda maior em relação à Teoria Histórico-Cultural, contrariando o que seus autores advogam.

Palavras-chave: Teoria Histórico-Cultural. Conceitos. Lógica Formal. Lógica dialética. Caderno Pedagógico de Física.

ABSTRACT

Given the problems underlying the teaching and learning process in Physics, we propose a reflection on it: studying the Physics Pedagogical Book, published by the State Education Secretary of Santa Catarina in 2012. It is the source of data, more specifically the *activity* entitled *Principles of dynamics and inertia*. The central research problem is: which is the logics that underlies the process of elaboration of the concepts in the *activity* entitled *Principles of dynamics and inertia* found at the Physics Pedagogical Book published by the State Education Secretary of Santa Catarina? We hypothesized that the activity, in the terms proposed by Pedagogical Physics Books does not express the theoretical and methodological foundations of Historical-Cultural Theory, and the process of conceptual development does not follow from the dialectical logics as the authors announce, once the Historical-Cultural Theory, through their assumptions, seeks the formation of a society whose goal does not match those intended by the current economic system. Our goal was to analyze the process of elaboration of the concepts according to formal and dialectical logics and, therefore, revealing which of these logics grounds the *activity* proposed by the Physics Pedagogical Book. The methodology focuses on qualitative research and has been developed through a documentary study. Research results show that the process of conceptual development proposed in the *activity* analyzed is consistent, in some aspects, with the logical-formal requirements of human thought; in other cases, it falls short of these. Hence, our hypothesis was confirmed as the *activity* does not meet even the assumptions of traditional formal logics. Such a gap is even greater in relation to the Historical-Cultural Theory, contrary to what the authors advocate.

Keywords: Historical-Cultural Theory. Concepts. Formal logics. Dialectic logics. Physics pedagogical book.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1 – Relação inversa entre compreensão e extensão dos conceitos 30
Ilustração 2 – Colisão entre um carro com certa velocidade e outro em repouso 60
Ilustração 3 – Colisão entre dois carros com mesma direção, sentidos opostos e velocidades iguais em módulo 60
Ilustração 4 – Colisão entre dois carros com mesma direção, sentidos opostos e velocidades diferentes em módulo 61

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO **10**

1 LÓGICA FORMAL X LÓGICA DIALÉTICA: UM ESTUDO SOBRE O MOVIMENTO CONCEITUAL **19**

1.1 LÓGICA FORMAL: O PROCESSO DE ELABORAÇÃO DOS CONCEITOS EMPÍRICOS 19

1.1.1 Compreensão e extensão dos conceitos empíricos **27**

1.1.2 O processo de ensino e aprendizagem de acordo com a lógica formal **31**

1.2 LÓGICA DIALÉTICA: O PROCESSO DE ELABORAÇÃO DOS CONCEITOS TEÓRICOS 34

1.2.1 Conteúdo e extensão dos conceitos teóricos **42**

1.2.2 **O processo de ensino e aprendizagem de acordo com a lógica dialética** **44**

2 A PROPOSTA CURRICULAR DE SANTA CATARINA: UMA PERSPECTIVA HISTÓRICA A RESPEITO DE SEU PROCESSO DE PRODUÇÃO **49**

3 O MOVIMENTO CONCEITUAL PROPOSTO PELA ATIVIDADE INTITULADA "PRINCIPIOS DE DINÂMICA E INÉRCIA" APRESENTADA NO CADERNO PEDAGÓGICO DE FÍSICA **56**

4 SÍNTESE E CONSIDERAÇÕES FINAIS **69**

ANEXOS **77**

ANEXO A **78**

INTRODUÇÃO

> *"A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê"* (Arthur Schopenhauer).

Faz sete anos e meio que atuo como professor de Física, no Ensino Médio, em escolas públicas do Estado de Santa Catarina, mais precisamente na 36ª Gerência Regional de Educação, com sede em Braço do Norte, Santa Catarina. Destes sete anos e meio, seis foram como professor admitido em caráter temporário (ACT), o que me possibilitou conhecer a realidade de diferentes escolas. Assim, sou professor efetivo no estado há somente um ano em meio. Durante minha trajetória profissional surgiram algumas insatisfações em relação ao processo de ensino e aprendizagem de Física, "principalmente no que se refere à falta de motivação dos alunos, à concepção do professor sobre o processo ensino e aprendizagem da Física, a predominância do ensino verbalista e as dificuldades metodológicas e didáticas dos professores" (MARENGÃO, 2011, p. 9).

Diante dessas inquietações, por mais que tentasse fazer algo diferente, inovar, não encontrava algo em que realmente obtivesse êxito; ou seja, não conseguia fazer com que os alunos tivessem uma aprendizagem significativa dos conceitos da Física. Estes foram os motivos que me inspiraram e desafiaram a buscar novos conhecimentos.

A literatura indica que o processo de ensino e aprendizagem em Física se encontra em *crise*, ou melhor, que este sempre esteve em *crise*. Dentre "as razões que a justificam estão aspectos vinculados a professores, estudantes, currículo e escola, todos contribuindo para a instauração dessa conjuntura, a qual confere à Física o *status* de disciplina com significativo número de reprovações em nosso país" (ROSA, 2011, p. 27).

Para Silva e Almeida (2003), são vários os fatores responsáveis pelo baixo índice no desempenho dos alunos na disciplina de Física, entre os quais se destacam: o número excessivo de alunos por turma, a falta de professores habilitados para ministrar a disciplina, a quase inexistência de equipamentos para atividades práticas/experimentais, a falta de domínio do conteúdo por parte do professor ou dificuldades metodológicas e didáticas.

Do modo como a disciplina de Física costuma ser apresentada nos livros didáticos e, consequentemente, na sala de aula, ela não está cumprindo o seu propósito. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais, os alunos, ao elaborarem conceitos da Física, devem

reconhecê-la enquanto construção humana, destacando aspectos de sua história e relações com o contexto cultural, social, político e econômico.

Atualmente, existe uma forte tendência em direcionar o ensino de Física para a resolução de problemas que priorizam as soluções algébricas, atribuindo à Física o caráter de Matemática aplicada. Esta tendência é consequência do modo como os professores veem a ciência. Rosa (2001) também alerta que os livros didáticos costumam apresentar definições estanques, o que confere à Física um caráter de ciência pronta e acabada. Assim, Angotti (1991) e Moreira (2000), autores que abordam a transposição didática, caracterizam o ensino de Física como fragmentado e descontextualizado, e isso também pode estar relacionado com o modo como o livro didático é apresentado aos professores.

De acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), para alcançarmos melhores índices no processo de ensino e aprendizagem de Física precisamos superar, com urgência, o senso comum pedagógico. Para os referidos autores, a atuação dos professores das Ciências (Física, Química, Biologia, entre outras) "constitui um conjunto de saberes e práticas que não se reduzem a um competente domínio dos procedimentos, conceituações, modelos e teorias científicos" (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 32). Dominar esses conhecimentos é muito importante, mas não é suficiente.

O senso comum pedagógico, anteriormente citado, pode ser facilmente encontrado em atividades que costumam ser desenvolvidas em sala de aula. Dentre as atividades, destacam-se:

> [...] *regrinhas e receituários; classificações taxonômicas; valorização excessiva pela repetição sistemática de definições, funções e atribuições de sistemas vivos ou não vivos; questões pobres para prontas respostas igualmente empobrecidas; uso indiscriminado e acrítico de fórmulas e contas em exercícios reiterados; tabelas e gráficos desarticulados ou pouco contextualizados relativamente aos fenômenos contemplados; experiências cujo único objetivo é a "verificação" da teoria...* Enfim, atividades de ensino que só reforçam o *distanciamento* do uso dos modelos e teorias para a compreensão dos fenômenos naturais e daqueles oriundos das transformações humanas, além de caracterizar a ciência como um produto acabado e inquestionável: um trabalho didático-pedagógico que favorece a indesejável *ciência morta* (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 32, grifo dos autores).

Para Davýdov (1982), o problema do processo de ensino e aprendizagem atual, tanto de Física como das demais disciplinas, encontra-se no fato de as escolas, por meio de seus professores, promoverem o pensamento empírico. De acordo com o autor em referência, este

pensamento é a objetivação dos fundamentos da lógica formal tradicional, onde o conhecimento é permeado por abstrações, generalizações e conceitos empíricos. O predomínio do pensamento empírico nas escolas deve-se ao fato de que alguns aspectos da teoria vygotskyana têm sido tratados com certa superficialidade por parte dos grupos de pesquisa em ensino de ciências no Brasil (GEHLEN; SCHROEDER; DELIZOICOV, 2007).

Em respeito às pesquisas direcionadas à discussão da *crise* no processo de ensino e aprendizagem de Física, verifica-se que a área de Pesquisa em Ensino de Ciências (Ensino de Física) vem crescendo expressivamente nos últimos anos. Este crescimento "pode ser comprovado pela ampliação de sua produção, seja em número de trabalhos publicados, seja em novos periódicos ou na expansão de seus próprios programas de pós-graduação" (SALEM; KAWAMURA, 2009, p. 1).

Nardi (2005, p. 63-64) complementa ao explicar o atual momento em que se encontram as pesquisas sobre ensino e aprendizagem de Física em nosso país:

> A produção acadêmica sobre o ensino e a aprendizagem de Física no Brasil hoje é bastante visível e deve-se à existência de um número razoável de pesquisadores que se congregam em diversos grupos de pesquisa atuantes no país e que são responsáveis pela organização e edição de revistas, pela criação e manutenção de eventos, projetos e cursos de formação continuada, pela implantação de dezenas de cursos de pós-graduação lato sensu e pelo consequente credenciamento junto aos órgãos normatizadores, principalmente a partir do final da década de 90, de diversos programas de pós-graduação em Educação em Ciências em nível stricto sensu existentes no país.

Salem e Kawamura (2009), ao realizarem uma investigação sobre o estado da arte da pesquisa em ensino de Física, chegam às seguintes conclusões:

> De um modo geral, as conclusões desses trabalhos convergem para pontos comuns, especialmente no que se refere a: (i) **crescimento** da área, em relação ao número de publicações, de trabalhos em eventos, dissertações e teses, comunidade, instituições, programas de pós-graduação, projetos. Essa parece ser a consideração mais destacada, presente na totalidade dos trabalhos. (ii) **diversidade ou pluralidade** da produção, em relação a temáticas, referenciais, práticas etc. (iii) essas duas constatações em geral levam à conclusão de que **a área existe enquanto tal**, que tem uma história, identidade própria, produção fértil e constitui um campo particular de conhecimento e de pesquisa. (iv) há necessidade de investir, alargar e aprofundar esse tipo de estudo: memória da área, resgate de sua história e evolução, revisões bibliográficas, identificação de tendências e perspectivas. (v) a **troca de informações e reflexões** por meio de catálogos, bancos de dados, redes nacionais e outras formas de disseminação da pesquisa deve ser estimulada.

> Também são apontados limites, problemas e desafios e, nesse caso, são comuns: (i) há fragilidades e limites dados pela própria natureza da área, geralmente associados à sua natureza interdisciplinar, que dificulta muitas vezes a sua demarcação. (ii) os resultados da pesquisa têm contribuído de forma incipiente e limitada ao saber escolar, não chegando de modo efetivo aos professores e às salas de aula. (iii) grande parte dos problemas reside na formação de professores, que não vem incorporando resultados da pesquisa, o que implicaria incentivar a "pesquisa-ação", a maior participação dos professores na pesquisa ou ampliar a interação pesquisa-escola.
> Isoladamente, outros aspectos são apontados como problemas ou desafios (não constituem consenso): (i) a necessidade de maior rigor nas pesquisas, em particular na adoção de marcos teóricos e metodológicos claros, sem importação acrítica. (ii) o enfraquecimento ou menor presença do conteúdo científico nas pesquisas, em favor de outras dimensões (história, epistemologia, psicologia, sociologia, filosofia, pedagogia etc.). (iii) ausência de registros escritos por pesquisadores que vem atuando na área sobre suas visões, vivências e avaliações (SALEM; KAWAMURA, 2009, p. 9, grifos dos autores).

Por meio do mapeamento dos trabalhos apresentados nos Encontros de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), Ghelen, Schroeder e Delizoicov (2007) constatam um expressivo aumento no número de trabalhos fundamentados em Vygotsky. Este fato se deve, segundo os autores em referência, ao também aumento do número de pesquisadores interessados na perspectiva teórica do autor. Este expressivo aumento de pesquisas fundamentadas no pensamento vygotskyano fez com que houvesse, no Brasil, nas últimas décadas, uma grande disseminação de suas ideias no campo da educação, da psicologia e, inclusive, da educação em ciências (Física, Química e Biologia). No entanto, é válido ressaltar que a teoria vygotskyana não foi elaborada para servir de aporte teórico na educação.

O atual estágio em que se encontra o processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Física e os resultados obtidos por este, somados ao crescimento da área de pesquisa em ensino de Física e a necessidade de pesquisas que cheguem efetivamente aos professores e às salas de aula levaram-me a desenvolver o presente trabalho. O Mestrado em Educação, ofertado pela Universidade do Sul de Santa Catarina (Unisul), foi uma alternativa na busca por respostas aos problemas que me afligiam na realidade educacional em que me encontrava.

No Mestrado, após um ano de estudos cursando disciplinas relacionadas à educação, conheci a professora doutora Josélia Euzébio da Rosa, estudiosa da Teoria Histórico-Cultural, mais precisamente da proposta didático-metodológica criada por Davýdov e seus colaboradores para o ensino de Matemática, na Rússia. Com a saída do meu orientador do Programa de Pós-graduação em Educação da Unisul, surgiu a possibilidade de ser orientando

da referida professora. A partir de então, comecei a tomar conhecimento da teoria anteriormente citada.

Ao estudarmos os pressupostos da Teoria Histórico-Cultural e da proposta de Davýdov e seus colaboradores para o ensino de Matemática, vislumbramos a possibilidade de refletir sobre o atual estágio do ensino de Física em nosso país. Além disso, sabíamos que os documentos oficiais publicados pela Secretaria de Estado da Educação de Santa Catarina (SEE) como, por exemplo, a Proposta Curricular e os Cadernos Pedagógicos, que anunciam "o materialismo histórico-dialético e a abordagem histórico-cultural como marcos teóricos fundantes" (THIESEN, 2012, p. 338).

Entendemos, com base nos pressupostos da Teoria Histórico-Cultural, que o principal compromisso da escola e dos professores consiste na disseminação do conhecimento teórico[1] e científico. Este conhecimento permite, aos estudantes, uma compreensão mais aprimorada e crítica da realidade circundante, dos seus desafios, limites e necessidades.

Desse modo, "o aprendizado das ciências deve [...] dar aos alunos condições de alcançar o domínio do conhecimento abstrato, princípios gerais e instrumentos específicos das diversas áreas científicas, oportunizando o uso dos mesmos, de forma analítica e propositiva" (SANTA CATARINA, 1998, p. 140).

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011, p. 69, grifo dos autores) afirmam que "uma das funções do ensino de Ciências nas escolas fundamental e média é aquela que permita ao aluno se apropriar da *estrutura do conhecimento científico e de seu potencial explicativo* e transformador".

A realidade apresentada suscita as seguintes questões: O que são conhecimentos científicos? Quais suas especificidades? Como são elaborados os conhecimentos científicos?

A Proposta Curricular de Santa Catarina (PCSC) afirma que os conhecimentos científicos são aqueles que os alunos apreendem na escola, por meio de situações de educação sistematizada. Estes conhecimentos partem das ações abstratas em direção às concretas.

No que diz respeito aos conhecimentos do cotidiano (conceitos empíricos), a PCSC afirma que são aqueles adquiridos a partir "das atividades experienciadas pela criança nas suas

[1] Optamos por usar os termos conhecimentos teóricos, conhecimentos empíricos, conceitos teóricos e conceitos empíricos por serem os termos que Davýdov utiliza em suas obras, que são as principais referências de nossa investigação.

relações sociais, partindo de suas ações concretas às mais abstratas" (SANTA CATARINA, 1998, p. 140). Fica evidente que a PCSC traz uma definição frágil acerca dos conhecimentos científicos e cotidianos.

De acordo com Lopes (2004), os conceitos podem ser entendidos como os objetos do conhecimento. No entanto, o autor alerta que devemos levar em consideração "[...] o conjunto de propriedades que constituem o conceito, os fenómenos que entram na sua especificação, etc." (LOPES, 2004, p. 100).

Ainda segundo com Lopes (2004), os conceitos, habitualmente, são tomados como

> [...] um conjunto de atributos comuns a uma variedade tanto maior de objectos quanto mais geral for o conceito [lógica formal]. Em consequência seria possível mostrar aos alunos os objectos correspondentes a cada conceito. **Os conceitos de física são deste tipo?** Ora, a maioria dos conceitos físicos não são dessa natureza [*sic*] (LOPES, 2004, p. 100, grifo nosso).

Diante do exposto, surgem mais algumas questões: por meio de qual lógica ocorre a elaboração dos conceitos em seu caráter científico? A elaboração dos conceitos da Física obedece à mesma lógica? Surge, então, em nossa investigação, a lógica dialética como uma possibilidade de resposta para a questão, porque esta propõe a superação, por incorporação, da lógica formal.

De acordo com a lógica dialética, a principal função da escola é dar condições aos alunos de alcançar o conhecimento teórico (científico). O atual ensino de Física, nas escolas brasileiras, cumpre essa função?

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (1996) e a Proposta Curricular de Santa Catarina (1998) estabelecem, de modo inequívoco, o que se pretende com o ensino de ciências e, particularmente, de Física, tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio. Diante do que foi estabelecido pelos documentos mencionados, podemos destacar os seguintes aspectos (SANTA CATARINA, 2012, p. 7):

> • A incorporação nos currículos dos constantes avanços científicos e tecnológicos.
> • A formação de uma visão estruturada e conexa do conhecimento científico, evitando uma abordagem estanque e fragmentada dos conteúdos.
> • O estímulo à percepção e identificação dos fenômenos.
> • A integração entre os conceitos científicos abordados e sua identificação na resolução de problemas práticos.

Ressalta-se, ainda, que os itens anteriormente citados estão de acordo com as atuais perspectivas para ensino em ciências, principalmente para o Ensino de Física (SANTA CATARINA, 2012).

Na busca de possíveis soluções para o ensino de Física no nosso estado, deparamo-nos com o Caderno Pedagógico de Física, que consiste em um caderno com *atividades* de ensino cujo intento é aproximar a proposta curricular de nosso estado da sala de aula. Tomando conhecimento disso, delimitamos o Caderno Pedagógico de Física como a fonte de nossa pesquisa, onde a *atividade* intitulada *Princípios de dinâmica e inércia*, apresentada no referido Caderno, passou a constituir os dados da pesquisa.

Os diversos questionamentos apresentados no decorrer desta pesquisa nos levaram a elaborar o seguinte problema de pesquisa: **Qual lógica fundamenta o movimento conceitual proposto na *atividade* intitulada *Princípios de dinâmica e inércia* apresentada no Caderno Pedagógico de Física, publicado pela Secretaria de Estado da Educação de Santa Catarina?**

Nosso interesse acerca deste problema surgiu da própria inquietação a respeito do atual estágio em que se encontra o processo de ensino e aprendizagem de Física em nosso estado e em nosso país, conforme já mencionamos anteriormente. Acreditamos que a Física tem papel fundamental na formação social e cultural dos indivíduos e, neste sentido, entendemos ser fundamental uma boa metodologia de ensino. Deste modo, a compreensão da proposição de ensino de nosso estado mostra-se bastante relevante, pois só assim seremos capazes de provocar melhorias a este respeito.

A Proposta Curricular do Estado de Santa Catarina, conforme já mencionamos, intitula-se fundamentada na Teoria Histórico-Cultural. O Caderno Pedagógico, por sua vez, é apresentado aos professores catarinenses como objetivação dos pressupostos da referida proposta. No entanto, nossa hipótese é de que a *atividade* proposta no Caderno Pedagógico de Física não expressa os fundamentos teóricos e metodológicos da Teoria Histórico-Cultural, conforme seus autores anunciam. Acreditamos que essa hipótese, devido à Teoria Histórico-Cultural e por meio de seus pressupostos, busca um modelo de educação diferente daquele que se encontra vigente, atualmente, em nossas escolas. A Teoria Histórico-Cultural, por meio de

seus pressupostos e de seu modelo de educação, persegue a formação de uma sociedade que possui objetivos diferentes daqueles pretendidos pelo atual sistema econômico.

Vale ressaltar que, mesmo não contribuindo de forma significativa para o desenvolvimento das pessoas,

> [...] a burguesia apresenta o capitalismo como sendo a realização completa da ordem de vida «natural e racional», o sistema de ensino e o sistema educativo, que na realidade são um instrumento dos seus interesses, embelezam-se com bonitas palavras acerca da liberdade e das possibilidades de desenvolvimento (SUCHODOLSKI, 1976, p. 10, grifo do autor).

Desse modo, fica evidente que a educação é um instrumento nas mãos da classe dominante, que a determina de acordo com seus interesses. Sabemos que hoje, quase todas as pessoas têm acesso à educação; porém, a educação oferecida para os filhos dos burgueses difere-se substancialmente daquela oferecida para os filhos dos operários. Então, "a educação, que supostamente deveria servir todos os homens, só é concedida aos filhos da burguesia. A educação não é um elemento de igualdade social; é, pelo contrário, um elemento da hierarquia social burguesa moderna" (SUCHODOLSKI, 1976, p. 11).

Diante do que foi apresentado até o presente momento, nosso objetivo geral, na presente investigação, consistiu-se em desvendar a lógica que fundamenta a *atividade* intitulada *Princípios de dinâmica e inércia*, proposta pelo Caderno Pedagógico de Física.

A partir deste objetivo, elencamos alguns específicos, que seguem:

a) Analisar o movimento conceitual segundo a lógica formal e a lógica dialética;
b) Analisar como os conceitos são apresentados aos alunos no Caderno Pedagógico de Física da SEE-SC.

Para este estudo, tomamos como base metodológica a pesquisa bibliográfica e documental. Esta forma de classificação da pesquisa consiste, segundo Barros e Lehfeld (1990, p. 34), naquela em que se procura "adquirir conhecimentos sobre um objeto de pesquisa a partir da busca de informações advindas de material gráfico, sonoro e informatizado". Este gênero de pesquisa "é de grande valia e eficácia ao pesquisador porque ela permite obter conhecimentos já catalogados em bibliotecas, editoras, Internet, videotecas etc." (BARROS; LEHFELD, 1990, p. 34).

Diante do exposto, a presente dissertação foi estruturada da seguinte forma: no primeiro capítulo abordamos as especificidades do movimento conceitual segundo os fundamentos da lógica formal e da lógica dialética. Na primeira parte do capítulo buscamos a compreensão de como ocorre o processo de generalização e abstração, objetivando alcançar o entendimento acerca do movimento que nos leva à elaboração dos conceitos. Esta servirá de contraponto para a parte seguinte, onde fazemos a análise das especificidades do movimento que ocorre na elaboração dos conceitos teóricos, ou seja, dos conceitos elaborados de acordo com os fundamentos da lógica dialética.

No segundo capítulo, fazemos uma breve retrospectiva histórica acerca da produção da proposta curricular catarinense, que se iniciou 25 anos atrás. Também abordamos o processo de elaboração dos Cadernos Pedagógicos, pois o Caderno Pedagógico de Física constitui a fonte de dados para nossa investigação.

A compreensão do movimento ocorrido na elaboração dos conceitos empíricos e teóricos e do processo de elaboração da Proposta Curricular de Santa Catarina é de fundamental importância para a análise da *atividade* apresentada no já mencionado Caderno Pedagógico, que ocorre no último capítulo (3) da presente dissertação, pois é por meio destes que avaliamos se a referida *atividade* em análise promove ou não a elaboração do pensamento teórico, conforme seus autores anunciam.

Por fim, apresentamos uma breve síntese da presente investigação, onde destacamos as conclusões decorrentes da presente investigação, juntamente com as considerações finais.

1 LÓGICA FORMAL X LÓGICA DIALÉTICA: UM ESTUDO SOBRE O MOVIMENTO CONCEITUAL

> *"... e toda ciência seria supérflua, se a forma de manifestação e a essência das coisas coincidissem imediatamente"* (Marx).

Analisamos, no presente capítulo, a essência do processo de elaboração dos conceitos de acordo com duas lógicas de conhecimento: a formal e a dialética. Na primeira parte, buscamos compreender o processo de generalização, abstração e conceituação com base nos fundamentos da lógica formal tradicional. Na segunda, abordamos o processo de elaboração de conceitos de acordo com os pressupostos da lógica dialética, ou seja, buscamos compreender como se desenvolvem os conceitos teóricos. Na procura da compreensão de como se desenvolvem os conceitos teóricos, abordamos também os processos de abstração e generalização que se encontram indissociados do mesmo.

É importante destacar que as principais obras usadas na elaboração deste texto, tanto da primeira parte como da segunda, são de autores seguidores do materialismo histórico e dialético e, quando as citamos, referimo-nos à crítica de seus autores em relação à lógica formal. Dentre elas destacam-se: Davýdov (1982), Davídov (1988), Lefebvre (1983), Santos (1957), Kopnin (1978) e Rosental, (1962).

Nosso objetivo, neste capítulo, consistiu em revelar a essência do desenvolvimento dos conceitos, tanto na lógica formal como na lógica dialética. Para alcançar o objetivo, buscamos responder ao seguinte questionamento: **Como são desenvolvidos os conceitos, de acordo com os fundamentos da lógica formal e da lógica dialética?** Esta questão norteia todo o capítulo, que abrange o movimento do conhecimento descrito pelas referidas lógicas.

1.1 LÓGICA FORMAL: O PROCESSO DE ELABORAÇÃO DOS CONCEITOS EMPÍRICOS

Davýdov (1982), em seus estudos sobre as proposições para o ensino em seu país (Rússia), no século XX, caracteriza o processo de ensino e aprendizagem naquele momento vigente como tradicional. Para Davýdov, o processo de ensino de seu país é denominado tradicional por sustentar-se nos fundamentos da lógica formal, na teoria empírica de

pensamento. Dentre as principais finalidades do ensino tradicional, na visão deste autor, destaca-se aquela que consiste em inculcar, nas crianças e nos adolescentes, generalizações, abstrações e conceitos empíricos.

De acordo com Davýdov (1982), o processo pelo qual o conceito é elaborado com base nos fundamentos da lógica formal está associado aos processos de generalização e abstração. Generalizar, na referida lógica, consiste em destacar, em determinado grupo de objetos, características semelhantes que se repetem e se mantêm estáveis. Em outras palavras, é encontrar as qualidades análogas de um grupo de objetos semelhantes. Já abstrair consiste em distinguir as características comuns de um objeto; ou seja, é o processo em que o homem abstrai várias propriedades dos objetos e as transforma em atributos comuns. É por meio deste procedimento que o homem cria uma imagem representativa do objeto em seu pensamento.

Deste modo, o processo de generalização culmina na elaboração de um conceito, que é denotado por uma palavra. Todos os conceitos são expressos por meio de uma palavra ou por um grupo de palavras. Para Chelpanov (1946 *apud* DAVÝDOV, 1982, p. 55), "a palavra é um substituto dos conceitos. Podemos operar apenas com os conceitos que ganharam sua expressão no discurso". No entanto, Davýdov (1982) esclarece que o processo de generalização não consiste somente em encontrar as características comuns (invariantes) de um grupo de objetos ou fenômenos semelhantes e nomeá-las com uma palavra (conceito). Também o movimento inverso, identificar objetos e fenômenos de acordo com o invariante escolhido. Significa que devemos ser capazes de aplicar o conceito nas diversas singularidades com que iremos nos deparar.

Com base nesses pressupostos, Santos (1957, p. 29-30) afirma que os conceitos elaborados com base na lógica formal são "a denominação comum que damos a uma série de fatos semelhantes que nos parecem idênticos". Estes conceitos são elaborados com base na aparência externa, nas características comuns aos vários objetos observados.

Portanto, é por meio da comparação de objetos, da eleição de características comuns a estes (generalização) e de sua consequente fixação no pensamento (abstração) que se alcança o conhecimento geral. Para Santos (1957, p. 30), "todo conceito [na lógica formal] é uma denominação de algo geral". Assim, o conhecimento geral é resultado de todo o movimento de conhecimento ocorrido do concreto até o abstrato. A abstração ocorre no trânsito do concreto e singular para o geral e abstrato.

Convém deixar claro que o conhecimento geral alcançado pela lógica formal “atua na imagem sensorial-concreta sob forma empírica, como semelhante, único para uma série de objetos” (KOPNIN, 1978, p. 158). Ou seja, o conhecimento geral é reflexo das características externas e diretamente dadas aos órgãos dos sentidos.

De acordo com Lefebvre (1983), ao comparar um conjunto de objetos, as características e propriedades são classificadas em dois grupos. O primeiro é o grupo das características *essenciais*, e o segundo grupo é formado pelas características *acidentais* ou insubstanciais. As características acidentais (insubstanciais) são aquelas que experimentam várias mudanças, e as características essenciais (substanciais) são as que permanecem constantes e estáveis no grupo dado de objetos ou fenômenos, quando variamos as características acidentais.

Consequentemente, na lógica formal, o sucesso no processo de generalização depende “da amplitude das variações nas características conjugáveis e da presença no material básico (conjunto de objetos) das mais ‘incomuns’ e ‘estranhas’ combinações da propriedade comum com os indícios concomitantes ou a forma de expressão” (DAVÝDOV, 1982, p. 16). Neste sentido, Pcholko (1965 *apud* DAVÝDOV, 1982, p. 20, grifos do autor) esclarece que a “condição indispensável para formar nos alunos generalizações bem sucedidas é a variação (mudança) das características insubstanciais dos conceitos, propriedades e eventos mantendo constantes as características essenciais”.

Não são todas as características comuns ao conjunto de fenômenos ou objetos estudados que formarão o conteúdo do conceito. Algumas dessas características não são consideradas essenciais para a formação do conceito e devem ser descartadas. Desse modo, abstração e síntese são condições imprescindíveis para a formação de um conceito. Será a partir da abstração e sintetização das características consideradas essenciais para a formação de um determinado conceito que formaremos seu conteúdo. Esta formulação, por sua vez, formará o que Davýdov (1982) chama de *definição* do conceito.

Contudo, Santos (1957, p. 39, grifo do autor) esclarece que “não se deve confundir a *explicação* com a definição. Aquela enuncia alguma coisa que vai além da definição com o intuito de aclarar, mostrando as propriedades, as características”. Destarte, a explicação do conceito tem a função de facilitar a compreensão que temos sobre determinado conceito e, com isso, torna-se bastante longa em alguns casos.

A definição de um conceito

> [...] deve visar à essência. E a lógica formal — esse é um dos seus traços originais e profundos — é uma *lógica da essência,* isto é, do ser determinado; supõe a existência de tipos, dos quais seja possível extrair, discernir a essência, por um lado; e, por outro, o fenômeno, o contingente, a aparência, o acidente. O mais essencial, afirma a lógica, é o mais geral. Tão-somente *as características específicas e genéricas são essenciais* (LEFEBVRE, 1983, p. 140, grifos do autor).

Conforme mencionamos anteriormente, Lefebvre (1983) acredita ser possível, na lógica formal, em todo conhecimento, separar em um objeto ou fenômeno aquilo que é acidental (insubstancial) daquilo que é essencial (substancial). Em consequência disso, ele afirma que "a lógica do conceito [...] é uma lógica da essência" (LEFEBVRE, 1983, p. 142). Realmente, o conceito deve aspirar à essência; no entanto, o grande problema encontrado nos pressupostos da lógica formal é que ela trabalha com "[...] essências fixas, coaguladas. E cada 'essência' aparece ao exame como uma coleção de qualidades justapostas, exteriores, numa ordem de generalidade crescente" (LEFEBVRE, 1983, p. 142-143, grifo do autor). Por conseguinte, trabalha com conceitos estáticos, prontos e acabados.

Quando tratamos dos conceitos, existem dois tipos de definições: a essencial e a acidental. A primeira é aquela que se enuncia assinalando as características essenciais, sem as quais a definição do conceito deixaria de existir. A segunda, por sua vez, é aquela que se atém às características acidentais.

Sendo reflexo das características essenciais do objeto, "a definição não deve ser nem demasiado ampla nem demasiado restrita. Deve ser breve, empregar palavras claras" (SANTOS, 1957, p. 41).

A compreensão do processo de generalização permite, de certo modo, esboçar a correlação existente entre a percepção, a representação e o conceito. Os objetos singulares (empíricos) e sensorialmente perceptíveis do mundo que nos rodeia são tidos como ponto de partida para qualquer nível de generalização que se pretende realizar. Após observar os objetos empíricos, os representamos por meio de imagens, esquemas, modelos, etc., ou seja, passamos para o nível da representação. Posteriormente, ao elencarmos todas as características essenciais dos objetos, chegamos ao conhecimento geral acerca deles e os denotamos por meio de uma palavra, o conceito.

Didaticamente, no processo de aprendizagem, o movimento que segue "[...] a sequência 'percepção-representação-conceito' tem sentido funcional, isto é, cada novo conceito surge precisamente neste caminho e na sequência indicada" (DAVÝDOV, 1982, p. 25, grifo do autor).

Desse modo, a elaboração de um conceito ocorre em função "da síntese de um elevadíssimo número de percepções e representações de fenômenos e objetos homogêneos" (NIKITIN; RYPASOV, 1963 *apud* DAVÝDOV, 1982, p. 25).

O pleno entendimento de um conceito é dado pela compreensão do movimento que ocorre do concreto ao abstrato e, também, do abstrato ao concreto. Neste sentido, enfatiza-se que:

> Dominar um conceito não consiste somente em conhecer as características dos objetos e fenômenos que são englobados pelo mesmo, mas também saber empregar o conceito na prática, saber operar com ele. E isso significa que a assimilação do conceito não envolve somente o movimento de baixo para cima, desde os casos singulares e parciais até sua generalização, mas também o movimento inverso, de cima para baixo, do geral para o parcial e singular. Conhecendo o geral, percebe-se que há de saber em um caso concreto, isolado, com os quais tenhamos relação no momento dado (SMIRNOV, 1956 *apud* DAVÝDOV, 1982, p. 27).

No entanto, no processo de ensino tradicional, estes dois trânsitos aparecem frequentemente de forma independente. Isso significa que a realização de um não garante a capacidade de realização do outro. Em outras palavras, as generalizações que executam o movimento de baixo para cima, do singular para o geral, não garantem o movimento oposto, de cima para baixo, do geral para o singular. O aluno, ao se deparar com situações concretas pode não conseguir identificar o traço substancial nelas e pode encontrar dificuldades na hora de sua aplicação. Isto ocorre porque, quando o aluno se depara com um objeto ou fenômeno desconhecido, ele não consegue fazer a relação do objeto ou fenômeno dado (caso particular) com as características gerais (essenciais) que já conhece. Como resultado, eles não conseguem conceituar ou explicar este objeto ou fenômeno, pois, na Psicologia e Didática tradicional, que é fundamentada pela lógica formal, dominar um conceito supõe dominar a totalidade de conhecimentos sobre os objetos ou fenômenos a que se refere o conceito dado (DAVÝDOV, 1982).

Para Davýdov (1982, p. 56, grifos do autor), os elementos constitutivos do conceito, na lógica formal, são:

> [...] **primeiro**, a existência de características essenciais que permitem distinguir univocamente uma classe de objetos das demais; **segundo**, a expressão verbal do significado; e **terceiro**, este significado não está forçosamente relacionado com a presença de imagens diretas, e pode ter um caráter abstrato, inconcreto. O trânsito da percepção para o conceito através da representação equivale ao trânsito do sensorial concreto e singular para o mental, abstrato e geral.

Os objetos e os fenômenos que circundam os homens possuem diversas qualidades, ações e estados e se fazem distintas *relações*, sejam espaciais, temporais, casuais, etc. Portanto, Davýdov (1982, p. 46, grifo do autor) afirma que os objetos (ou fenômenos), "com toda a diversidade de suas propriedades e relações concretas, [...] podem assemelhar-se, em algo, uns com os outros e diferenciar-se entre si. Ao formar uma ideia sobre este aspecto das coisas, os homens destacam, assim, os *indícios* das mesmas".

Os indícios são constituídos por ideias que temos sobre as propriedades que caracterizam um determinado grupo de objetos ou fenômenos. Quando comparamos um grupo de objetos semelhantes, revelamos algumas características que são comuns entre eles e outras que os distinguem dos demais objetos com os quais serão comparados. O procedimento de comparar e destacar os indícios essenciais, e nomeá-los com palavras, conduz "a uma forma singular do pensamento: o *conceito*" (DAVÝDOV, 1982, p. 48). Cabe esclarecer que o conceito elaborado por meio deste procedimento é um conceito empírico classificador, pois se encontra fundamentado na lógica formal.

Deste modo, o esclarecimento da semelhança e diferença dos objetos, ou seja, dos indícios, se efetua mediante o procedimento lógico de *comparação*. Ao comparar uma série de objetos homogêneos e destacar, nos mesmos, as semelhanças e as diferenças, é que passamos a conhecer esses objetos.

Os indícios básicos e substanciais são as características dos objetos, ou fenômenos sem as quais a definição do conceito torna-se inexistente (SANTOS, 1957). Ao elaborar a definição de um conceito, relacionado a um objeto ou fenômeno, devemos delimitar as características substanciais capazes de diferenciá-los de outros objetos ou fenômenos pertencentes a outra classe. Neste sentido, Verneaux (1982, p. 103) afirma que "definir é delimitar".

Assim,

> [...] além de comuns, estas propriedades são distintivas da classe dada em relação às demais, inerentes a ela e nada mais que ela. Quando não aparecem unidas, esta classe perde sua originalidade e se "funde" com outros objetos. Estas propriedades comuns e distintivas constituem os atributos *indispensáveis* da classe (DAVÝDOV, 1982, p. 49).

Portanto, os "*indícios substanciais* são as propriedades comuns de certo grupo de objetos, atributos *necessários* e suficientes para distinguir o grupo dado dos demais" (DAVÝDOV, 1982, p. 49, grifos do autor).

Como já mencionamos anteriormente, na lógica formal tradicional, as sensações e as percepções constituem o estágio inicial do conhecimento humano. Elas, por sua vez, encontram-se intimamente relacionadas com as representações. É no estágio das sensações e percepções "que refletimos sensorialmente propriedades dadas que podem ser gerais, individuais, substanciais, insubstanciais, necessárias e casuais" (DAVÝDOV, 1982, p. 52).

A etapa seguinte do conhecimento consiste no estágio racional (mental) que, de acordo com Gorski (1954, *apud* DAVÝDOV, 1982, p. 53, grifos do autor), "se caracteriza pela formação dos conceitos, juízos e deduções. Os conceitos sobre os objetos refletem completamente suas características *gerais* e *essenciais*".

Os conceitos são formados a partir das representações e das observações de um conjunto de objetos com características substanciais homogêneas. Eles fazem a abstração das características individuais das distintas percepções e representações e vem a ser o resultado da generalização destas, em relação a um número indeterminadamente grande de fenômenos e objetos similares. No entanto, mesmo nos limites da lógica formal, comparar e agrupar objetos análogos ou representações sobre os mesmos é um método necessário, mas insuficiente para a formação dos conceitos. O conceito, para a lógica formal, "não é só a forma inicial e primeira do pensamento, mas também seu produto último e superior que reflete os atributos mais substanciais dos objetos" (DAVÝDOV, 1982, p. 54).

Neste sentido, Kopnin (1978, p. 160) afirma que a

> [...] separação do indício comum, semelhante, sensorialmente perceptível do objeto é característica do enfoque empírico do pensamento, no qual a abstração é considerada forma original da experiência sensorial como a própria percepção ou noção, apenas com um número menor de indícios.

Assim, o conceito apresenta um caráter mais abstrato e generalizado, em virtude de refletir as características e relações entre os objetos que não são possíveis conceber na forma de imagem direta, por exemplo, as relações entre átomos e moléculas.

Portanto, na lógica formal tradicional, os conceitos podem ser divididos em duas classes: *concretos* e *abstratos*. Os primeiros, de acordo com Santos (1957, p. 31), "referem-se a objetos que são intuitivamente representáveis", ou seja, que se caracterizam por serem detectados por meio dos órgãos dos sentidos. Como exemplos de conceitos concretos podemos citar: casa, livro, árvore, etc. Os conceitos abstratos, por sua vez, são aqueles que refletem as propriedades que não podem ser observadas diretamente nos objetos, em outras palavras, são elaborados por meio de abstrações. Convém destacar que a maioria dos conceitos da Física é abstrata, como exemplo podemos citar: força, energia, momento linear, etc.

Conforme citado anteriormente, o processo de generalização, na lógica formal, consiste na eleição, em determinado grupo de objetos, das características semelhantes que se repetem e se mantêm estáveis. Assim,

> As características singulares são próprias exclusivamente de um objeto dado; os gerais são comuns a muitos objetos. Para criar um conceito geral, é necessário separar, abstrair os atributos próprios dos fenômenos singulares e deixar somente os atributos comuns a toda classe de fenômenos. Aplicando este procedimento de generalização, o geral se contrapõe ao singular, aos vários fenômenos singulares. O geral e o particular se separam e se estudam cada um por si. Desde logo, semelhante divisão e estudo separado dos atributos é importante, é indispensável para diferenciar um objeto do outro, as características particulares das gerais, a espécie do gênero, etc. Contudo, por meio dessa generalização, o geral não se apresenta como essência contraditória, como unidade do comum e do particular (ROSENTAL, 1962, p. 237).

Na lógica formal, as categorias geral e particular se mantêm estáticas. Para a referida lógica, "não é importante a dialética do geral e do particular, do nexo, da passagem de um para o outro, mas sua diferença, sua separação" (ROSENTAL, 1962, p. 238). Em relação à separação do geral e do particular como categorias opostas, sem relações entre si,

> Marx denominou "abstração formal" a concepção metafísica da correlação entre o geral e o singular. Por "abstração formal" entende Marx a visão do geral que, ao definir o conceito, deixa de lado o principal: o momento de desenvolvimento, o historicismo, a consequência do qual desaparece também, inevitavelmente, a contradição entre o geral e o singular. Neste caso, o geral se converte em pura união formal de certas propriedades iguais de fenômenos empíricos singulares (ROSENTAL, 1962, p. 251, grifos do autor).

Como já foi mencionada, a lógica formal opera com conceitos estáticos. “Não investiga os processos de desenvolvimento e o movimento dos mesmos” (ROSENTAL, 1962, p. 313). No entanto, vale ressaltar que, em nossa compreensão, o conhecimento não é estático, mas um processo histórico, ou seja, está em constante desenvolvimento.

Diante disso, Lefebvre (1983, p. 143) afirma que

> [...] a lógica formal do conceito permanece num grau inferior do conhecimento, embora se trate de um grau válido, envolvido e implicado nos graus superiores. O conhecimento científico — a física, a química — supõem a essência, o conceito. A quantidade e a pesquisa quantitativa excluem dialeticamente, isto é, incluem a qualidade, o ser determinado em seu próprio movimento. [...] a lógica formal é válida em certos limites; — o método experimental, a ciência quantitativa e indutiva, não exclui nem a lógica nem a linguagem, mas as inclui e as pressupõe, como disciplina preparatória, como momento e como verdade unilateral, incompleta; — a razão implica a inteligência; — o pensamento moderno científico, matemático, quantitativo, implica e aprofunda (supera) o pensamento antigo (qualitativo); — finalmente, a quantidade não pode ser separada da qualidade e oposta (estática, metafisicamente) a ela.

Podemos concluir que o conceito proposto pela lógica formal ocorre quando cristalizamos as relações existentes entre o homem e o mundo. A lógica formal pode ser considerada um grau inferior do pensamento, pois promove a elaboração dos conceitos empíricos e, consequentemente, a formação do pensamento empírico. Este tipo de pensamento possibilita, ao homem, orientar-se bem em eventos do seu cotidiano e pode ser elaborado fora dos limites das escolas.

1.1.1 Compreensão e extensão dos conceitos empíricos

Os conceitos, na lógica formal, distinguem-se em dois aspectos: *compreensão* e *extensão*. Cabe esclarecer que o conteúdo do conceito forma sua compreensão (SANTOS, 1957). De acordo com Rosental (1962, p. 255), na lógica formal, entende-se “por conteúdo [do conceito] o conjunto de propriedades que caracterizam o objeto”. E extensão “é a *generalidade*, o número dos objetos apanhados pelo conceito. Quanto maior é a generalidade, maior é a extensão do conceito” (SANTOS, 1957, p. 31, grifo do autor).

Os conceitos gerais, deste modo, são aqueles que possuem grande extensão, que podem ser empregados a uma grande variedade de objetos ou fenômenos. Quanto maior for a

compreensão de um conceito, quanto maior for seu conteúdo, ou seja, quanto mais características substancias forem atribuídas a ele, menor será sua extensão.

A extensão do conceito é revelada por um processo denominado fracionamento (CHELPÀNOV *apud* DAVÝDOV, 1982, p. 50). No entanto, a redução da extensão de um determinado conceito consiste em um processo denominado *limitação*. A limitação ocorre por meio da **adição** de certas características ao conceito genérico**.** O processo inverso, no qual são **subtraídas** do conceito específico algumas características para a formação de um conceito de extensão maior (conceito genérico), chama-se *generalização* do conceito (DAVÝDOV, 1982).

De acordo com Lefebvre (1983, p. 139, grifo nosso), quando um conceito "tem a extensão maior que a de outro por ele incluído, forma *o gênero* do qual o segundo é a **espécie**". Na Física, podemos explicar essa relação da seguinte forma: o conceito de movimento retilíneo uniforme (MRU) é espécie do gênero movimento uniforme. Movimento uniforme é gênero em relação ao conceito de movimento retilíneo uniforme e espécie em relação ao conceito de movimento. Assim, a relação entre gênero e espécie é relativa.

O *gênero* "é o grupo, no qual todos os indivíduos em número indefinido, isto é, não determinado, e dotados de certos caracteres comuns, estão idealmente reunidos. Chamam-se de gênero supremo o que contém todos os outros" (SANTOS, 1957, p. 41). As características que distinguem duas ou mais espécies pertencentes ao mesmo gênero são chamadas de *diferença específica*, ou seja, são "as características que acrescentamos ao gênero para torná-lo igual à espécie" (LAUSCHNER, 1969, p. 165).

Por exemplo, quando adicionamos a característica específica de movimento em linha reta ao conceito de movimento uniforme, este se torna mais específico; em outras palavras, torna-se espécie, enquanto o primeiro é gênero.

De acordo com Lefebvre (1983), a definição de um conceito é extremamente completa e exaustiva. Ao subir "de gênero em gênero, chego a analisar toda a compreensão do termo [conceito] em pauta. E descendo às espécies que ele contém (realizando a divisão do gênero em espécies, de uma maneira completa e exata) descubro sua extensão" (LEFEBVRE, 1983, p. 140).

Com relação à limitação e generalização,

> [...] os conceitos de maior alcance por sua extensão se formam excluindo as características próprias somente de um grupo dado de objetos, o resultado natural do aumento da extensão com que se generaliza é a diminuição do conteúdo dos conceitos em que se resume o resultado da generalização (ROSENTAL, 1962, p. 252).

Ao generalizar um determinado conceito, ampliamos a extensão deste, ou seja, diminuímos a quantidade de características substanciais que formam o seu conteúdo. Assim, com base nos pressupostos da lógica formal, o processo de generalização de conceitos provoca uma diminuição da quantidade de características substanciais dos mesmos.

Lefebvre (1983), Rosental (1962), Davýdov (1982), Santos (1957), Lauschner (1969), entre outros, chamam atenção para o fato de que a lógica formal estabelece a lei da relação inversa entre extensão e conteúdo dos conceitos. De acordo com Rosental (1962, p. 252), "quanto maior é a extensão do conceito, tanto mais pobre resulta seu conteúdo, e vice-versa, quanto menor é sua extensão tanto mais rico é seu conteúdo".

No entanto, esta lei "só é válida para o conceito fixo, imobilizado numa hierarquia igualmente estática e dominada pela noção de extensão; uma hierarquia que vai da extensão maior, do ser em geral, até a extensão menor, o indivíduo. Essa lei, portanto, tem alcance apenas limitado" (LEFEBVRE, 1983, p. 141-142). Em resumo, podemos afirmar que a generalização formal do conceito empobrece seu conteúdo.

No que diz respeito à classificação dos conceitos, de acordo com sua compressão e extensão, Davýdov (1982, p. 51) afirma que "as possibilidades do trânsito de uns conceitos a outros (limitação e generalização), assim como seu fracionamento, permitem realizar a classificação dos objetos correspondentes". Assim, os conceitos podem ser distribuídos em classes, de acordo com a afinidade existente entre eles.

Com relação ao trânsito descrito anteriormente, "ao classificar, a divisão normalmente se realiza sucessivamente de cima para baixo, das classes superiores para as inferiores" (DAVÝDOV, 1982, p. 52). Deste modo, segundo Davýdov (1982), a distribuição de todos os objetos compreendidos em um determinado conceito ocorre de forma sucessiva, na seguinte ordem: classes superiores – classes – classes inferiores, etc.

Portanto, generalização e conceito, na lógica formal tradicional, apresentam uma concepção peculiar dos seus significados teórico-cognoscitivo. Segundo esta concepção,

> [...] fora do homem e de seu pensamento existem objetos singulares concretos, e estes se oferecem em toda individualidade e concretização para os órgãos dos sentidos do homem. Todo objeto existe no tempo e no espaço, possui corporeidade, forma e demais atributos. E na infinita pluralidade de suas manifestações individuais, cada objeto dado pode ser **análogo** em algo a outros objetos, mas estas circunstâncias de fato não acrescentam nada para sua existência efetiva nem tão pouco a diminui em nada. Certo, segundo essa propriedade de analogia, objetos soltos **– após comparação** - podem unir-se em classes (DAVÝDOV, 1982, p. 57, grifos do autor).

Lefebvre (1983, p. 142, grifos do autor), ao se expressar acerca da hierarquia dos conceitos, afirma:

> [...] do ponto de vista da extensão, que é aquele dos lógicos formalistas, a hierarquia dos conceitos vai assim do geral ao individual. Do ponto de vista da compreensão, as extremidades da escala hierárquica designam-se preferencialmente pelas palavras *universal* e *singular.* A palavra "singular" designa o indivíduo, não enquanto é "um", membro de uma espécie, mas enquanto totalidade e conjunto de qualidades. O universal designa a totalidade de uma classe, que é por sua vez um grupo de qualidades determinadas.

Diante do que foi exposto em relação aos processos de limitação e generalização dos conceitos, Santos (1957, p. 30-31, grifos do autor) assevera que podemos classificar, de forma geral, os conceitos em três grupos: "*conceito específico* denomina-se ao que corresponde a uma espécie; *conceito genérico*, ao que corresponde a um gênero; *conceito geral* (também universal) indica os conceitos específicos ou genéricos".

Em síntese, a relação inversa entre compreensão e extensão dos conceitos pode ser explicada conforme segue: ao adicionamos certas características na definição do conceito, estamos ampliando sua compreensão, mas, ao mesmo tempo, estamos reduzindo a sua extensão. Desta forma, o conceito genérico é aquele que tem extensão máxima e corresponde ao gênero supremo; ou seja, o gênero supremo não tem compreensão.

Ao incluirmos certas características em sua definição, que são próprias de cada espécie, chamadas de diferença específica, estamos reduzindo sua extensão e alcançando um máximo de compreensão. É neste movimento que alcançamos os conceitos específicos. O movimento descrito anteriormente pode ser representado no plano cartesiano por meio do gráfico abaixo (Ilustração 1).

Ilustração 1 – Relação inversa entre compreensão e extensão dos conceitos

Fonte: Elaboração nossa com referência em Lauschner, 1969.

Diante do movimento apresentado anteriormente, Lefebvre (1983, p. 141) esclarece que

> A diferença entre compreensão e extensão mostra que o conceito não pode ser imobilizado nem se fechar. Implica já um movimento, uma diferença de aspectos. Todavia, os lógicos formalistas buscam fechar o conceito, circunscrevê-lo em limites fixos. Esses lógicos representam o conceito, figuradamente, como uma área fechada, como um círculo que contém círculos menores, isto é, os conceitos de extensão menor.

1.1.2 O processo de ensino e aprendizagem de acordo com a lógica formal

De acordo com Davýdov (1982), as características da abstração, da generalização e do conceito descritas pela lógica coincidem com a lógica de elaboração conceitual dos alunos que se encontram em processo de aprendizagem nos dias atuais. O referido autor ainda afirma que a lógica formal também pode ser chamada de *lógica escolar*. O ensino, que toma como base os fundamentos da lógica formal, é compreendido por Davýdov como ensino tradicional.

No ensino tradicional (lógica formal), o conteúdo a ser estudado é apresentado de tal modo que, durante o processo de apropriação, o pensamento dos alunos é orientado pela *observação* de várias manifestações particulares de um dado objeto ou fenômeno para a

distinção, neles, de certas características substanciais que são denotados por uma palavra, a saber, o conceito (DAVIDOV, 1999).

Destarte, no ensino que toma como base a lógica formal, "o professor é convidado a fornecer um conjunto de objetos diversos adequados para os alunos utilizarem no processo da comparação e destacar os traços comuns entre eles para a busca da obtenção de um determinado conceito" (MAGAGNATO, 2011, p. 44). Nos processos de generalização e elaboração do conceito, o professor, de acordo com a referida autora, deve ser capaz de selecionar e fornecer, aos alunos, um conjunto de objetos que apresentem características substanciais para a formação do conceito. Significa "que os traços que são casuais [características insubstanciais], que podem variar, variem de forma bem acentuada para que os alunos possam abstrair de forma clara quais são os traços invariantes, pois são estes que irão formar o conceito" (MAGAGNATO, 2011, p. 44).

Neste mesmo sentido, Davýdov (1982, p. 15-16) cita um manual russo de didática, sem autoria definida, no qual consta que,

> Para elaborar de modo independente o conceito antes de tudo é necessário que os alunos analisem e comparem entre si um número bastante grande de objetos iguais e semelhantes, especialmente selecionados e propostos pelo professor para este fim. Ao fazer, se examinam de modo sucessivo as qualidades dos distintos objetos e se determina em que se diferenciam um dos outros. Ocorre a seleção de qualidades comuns a todos os objetos... e elas determinam, no final, o conceito sob forma de enumeração das mesmas inerentes a todos os objetos que entram no âmbito definido por ele.

Anastasiou (2003, p. 22), em referência aos conceitos elaborados pela lógica formal, afirma que estes

> [...] são tomados como conteúdos mentais a serem assimilados pelos alunos e elaborados, a partir de experiências chamadas concretas. Ainda sob essa lógica, para possuir um conceito, a pessoa deve ser capaz de atribuir-lhe um signo e de dar-lhe um sentido, daí a importância das experiências chamadas "concretas". Para isso, seguem-se as etapas de introdução, generalização, abstração e simbolização dos conceitos. Se o aluno é capaz de chegar ao símbolo e através dele conceituar o objeto estudado, considera-se que ele aprendeu o conceito.

Contudo, o ensino que se baseia na lógica formal, predominante na maioria das escolas, apresenta um princípio chamado *princípio do caráter visual*, direto ou intuitivo. De acordo com este princípio, temos:

> 1) na base do conceito se encontra a **comparação** da multiplicidade sensorial das coisas; 2) tal comparação leva a separar os traços **parecidos**, **comuns** destas coisas; 3) a fixação desse comum por meio da **palavra** leva à **abstração** como conteúdo do conceito (as representações sensoriais sobre estes traços externos constituem o verdadeiro significado da palavra); 4) o estabelecimento das **dependências de gênero e espécie** de tais conceitos (segundo o grau de generalização dos traços) constitui a tarefa fundamental do pensamento, o que interage regularmente com a sensibilidade como sua fonte (DAVÍDOV, 1987, p. 149, grifos do autor).

Os conceitos elaborados com base neste princípio da lógica formal são reduzidos "aos conceitos empíricos, constituintes do pensamento de tipo racionalista discursivo-empírico, classificador, em cuja base se encontra somente o reflexo das propriedades externas, sensorialmente dadas do objeto" (DAVÍDOV, 1987, p. 149).

Deste modo, a educação escolar se caracteriza, espontaneamente, em uma *educação empírico-utilitária*, que promove, em seus estudantes, o *pensamento empírico-classificador* (DAVÍDOV, 1987). Ou seja, a educação escolar tem como função fornecer condições para que os alunos possam, sempre que necessário, classificar objetos semelhantes de acordo com suas características. O professor fornece uma série de exemplos de objetos ou fenômenos semelhantes àqueles que estão sendo estudados para que, no futuro, ao deparar-se com novas situações, os alunos possam classificar novos objetos de acordo com o conceito assimilado.

Vigotski (2000, p. 153), em respeito ao processo de ensino e aprendizagem, afirma que "[...] os métodos tradicionais de estudo [lógica formal] dos conceitos caracteriza-se igualmente pelo divórcio da palavra com a matéria objetiva; operam ou com palavras sem matéria objetiva, ou com matéria objetiva sem palavras".

Assim, os conceitos "apreendidos pela criança [e pelo adolescente] em forma pronta no processo de aprendizagem escolar e assimilados da mesma maneira como se assimila uma habilidade qualquer" (VIGOTSKI, 2000, p. 246-247), não contribuem para o desenvolvimento de uma série de funções, como a atenção arbitrária, a memória lógica, a abstração, a comparação. De acordo com o autor em referência, esses processos psicológicos não podem ser simplesmente assimilados ou memorizados; depois, deste modo, há apenas uma assimilação vazia de palavras, um verbalismo puro e simples que esconde, na prática, uma aprendizagem vazia.

Davidov (1999) afirma que o movimento proposto pela lógica formal tradicional para o desenvolvimento do conceito possibilita somente a formação, nos alunos, de

pensamentos empíricos. O pensamento empírico só permite ao homem orientar-se bem nos eventos da vida cotidiana, pois ele se desenvolve fora de qualquer instrução escolar; o processo de ensino apenas dá forma, o utiliza e o cultiva.

Contudo, é possível revelar que o movimento conceitual, que toma como base os fundamentos da lógica formal tradicional, não é suficiente para formar, no pensamento dos alunos, conceitos *verdadeiramente* científicos, em outras palavras, os conceitos teóricos. A lógica formal tradicional desenvolve apenas os conceitos empíricos, promovendo, assim, o pensamento empírico-classificador. Foi esta constatação que nos impulsionou a buscar outro modo de elaboração de conceitos que leve ao desenvolvimento do pensamento teórico.

1.2 LÓGICA DIALÉTICA: O PROCESSO DE ELABORAÇÃO DOS CONCEITOS TEÓRICOS

De acordo com os pressupostos da Teoria Histórico-Cultural e do Ensino Desenvolvimental, proposto por Davýdov, o papel principal da educação escolar é promover o desenvolvimento do pensamento teórico. Na visão de Davýdov, a escola deve dar condições para que o estudante domine o processo de origem e desenvolvimento das coisas mediante o pensamento teórico, estudado e descrito pela lógica dialética.

O pensamento teórico, de acordo com Libâneo (2004, p. 16), consiste em "um processo pelo qual se revela a essência e o desenvolvimento dos objetos de conhecimento e, com isso, a aquisição de métodos e estratégias cognitivas gerais de cada ciência, em função de analisar e resolver problemas e situações concretas da vida prática". Para Costa, Passerino e Zaro (2012, p. 275), este pensamento

> [...] opera mediante conceitos científicos [teóricos] e caracteriza-se pela presença de experimentos mentais. Além disso, pressupõe o domínio dos fenômenos objetivamente inter-relacionados, dentro de um sistema integrado de conceitos. Essa dinâmica que se estabelece entre um conceito e outro num dado contexto de análise, bem como o trânsito desde um fenômeno ou conceito particular até certo todo, com anulação da sua especificidade - ou seja, sua conexão interna -, é revelada pelo pensamento teórico e científico.

Libâneo (2004, p. 17), com base em seus estudos sobre Davýdov, afirma que pensar teoricamente

> Não se trata de pensar apenas abstratamente com um conjunto de proposições fixas, mas de uma *instrumentalidade* mediante a qual se desenvolve uma relação principal geral que caracteriza o assunto e se descobre como essa relação aparece em muitos problemas específicos.

A função que Davýdov atribui à escola justifica-se pelo fato de ele acreditar que o pensamento teórico, que permite acessar a essência dos objetos de conhecimento, "*não surge e nem se desenvolve* na vida cotidiana das pessoas, ele se desenvolve somente em uma tal instrução, cujos programas se baseiam na compreensão dialética do pensamento" (DAVIDOV, 1999, p. 7, grifo do autor). Esta tese, defendida por Davýdov, possibilitou diferenciar a generalização teórica da generalização empírica, assim como os dois tipos de conceitos correspondentes, **teórico** e **empírico**.

Os conceitos empíricos, conforme apresentamos anteriormente, são aqueles que se formam fora dos limites da escola, no cotidiano. No entanto, vale esclarecer que a lógica formal promove o desenvolvimento dos conceitos empíricos e é essa lógica que predomina nas práticas pedagógicas dos professores de nossas escolas. Neste sentido, Davýdov (1982) afirma que as crianças e os jovens também se apropriam de conceitos empíricos na escola. Os conceitos empíricos estão fundamentados na eleição de atributos comuns dos objetos e, muitas vezes, não são essenciais e encontram-se organizados em um conjunto de relações externas.

Já os conceitos teóricos são aqueles surgem como

> [...] forma de atividade mental por meio da qual se reproduz o objeto idealizado e o sistema de suas relações, que em sua unidade refletem a universalidade e a essência do movimento do objeto material. O conceito atua, simultaneamente, como forma de reflexo do objeto material e como meio de sua reprodução mental, de sua estruturação, isto é, como ação mental especial (DAVÍDOV, 1988, p. 126).

O conceito teórico, para Lefebvre (1983, p. 223), "[...] é um pensamento; para formá-lo, é preciso superar o imediato, a aparência, e descobrir já a unidade essencial dos fenômenos, sua conexão, que não 'aparece' imediatamente". Para se alcançar o conceito teórico é preciso ultrapassar os limites da lógica formal, dos conceitos empíricos.

Para Kopnin (1978), o conceito teórico

> [...] não reflete tudo no objeto, não reflete todo o processo em toda a sua naturalidade, mas as propriedades essenciais, os seus aspectos, laços e relações a lei do movimento**,** da evolução do objeto. É o reflexo da natureza universal deste. O conceito expressa traços da abstração como o reflexo do fenômeno em "forma pura"; oblitera-se nele a casualidade da forma de manifestação dessa ou daquela lei (KOPNIN, 1978, p. 204).

Assim como na lógica formal, na lógica dialética o conceito também é entendido como o resultado dos processos de abstração e generalização; para ambas, e o ponto de partida são os objetos reais. No entanto, Rosental (1962, p. 232) esclarece que a lógica dialética, diferentemente da lógica formal, "não investiga conceitos preparados, mas o processo de seu nascimento, de seu movimento e desenvolvimento. Baseando-se em alguns conceitos iniciais, mediante os juízos, os raciocínios e outros recursos lógicos formulamos novos conceitos e leis [...]".

Assim, o conceito teórico é tido

> [...] como reflexo da essência, dos nexos essenciais, relacionados à lei, dos objetos. A essência das coisas se revela por meio da generalização. O conceito é o resultado da generalização de uma enorme quantidade de fenômenos singulares, é o essencialmente comum, descoberto pelo pensar nas coisas e nos fenômenos particulares. Surge neste ponto um dos problemas mais importantes da teoria do conceito, a correlação, neste, entre o geral e o particular, a natureza dialética do mesmo (ROSENTAL, 1962, p. 236-237).

A abstração e a generalização são dois aspectos que pertencem ao processo de pensamento. É por meio da abstração que separamos, no estudo de um objeto ou fenômeno, a relação essencial. Para Kopnin (1978, p. 121), o pensamento é o "reflexo da realidade sob a forma de abstrações. O pensamento é um modo de conhecimento da realidade objetiva pelo homem". Já para Davídov (1988, p. 151), no "processo de generalização, na identificação das conexões, sujeitas à lei, desta relação com os fenômenos singulares, o homem pode descobrir seu caráter geral como base da unidade interna do sistema integral".

Portanto, o conceito teórico "constitui o procedimento e o meio da reprodução mental de qualquer objeto como sistema integral" (DAVÍDOV, 1988, p. 153). Ele faz parte de um sistema integral complexo, com diferentes níveis de organização e subordinação. Neste sentido, Vigotski (2000, p. 359) afirma que cada conceito particular "pressupõe a existência de um determinado sistema de conceitos, fora do qual ele não pode existir".

Podemos entender, assim, que os conceitos teóricos "são abstrações; mas abstrações que penetraram na essência, na coisa" (LEFEBVRE, 1983, p. 223). A essência, na lógica dialética, não é reflexo das características externas, sensorialmente dadas, do objeto ou fenômeno estudado, como na lógica formal.

Diante do exposto, Rosental (1962, p. 237) esclarece que

> [...] a essência das coisas e, assim, o reflexo dessa essência nos pensamentos, constitui a esfera das contradições dialéticas. Expressar, definir a essência das coisas significa chegar a conhecê-las em suas contradições internas, pois as contradições constituem o estímulo, a fonte de seu desenvolvimento.

A elaboração dos conceitos teóricos e o desenvolvimento do pensamento teórico ocorre, de acordo com Rosa (2012), por meio de um duplo movimento interconectado dialeticamente: o movimento de redução do concreto ao pensamento abstrato e o movimento de ascensão do abstrato ao concreto.

Com relação aos movimentos descritos anteriormente, Ilienkov (2006, p. 160) afirma que, no ponto de partida,

> [...] no estágio da percepção sensorial da realidade, o conhecimento recebe os dados, sem esse material não se pode avançar nenhum passo. No estágio do pensar abstrato, se busca o que constitui a base, a unidade da diversidade. No estágio da reprodução mental do concreto, o círculo em certo modo se encerra no ponto de partida, porém sobre uma nova base: a diversidade se nos apresenta já não como um conjunto caótico de aspectos e relações, mas como uma unidade "organizada", subordinada a determinadas leis. O concreto, mentalmente reproduzido aparece já, não em forma de soma de diversos dados, observações, fatos, proposições separadas, etc., mas como um saber sobre fenômenos iluminados por uma única ideia.

A citação anterior permite perceber que existem dois tipos de concreto: o concreto do momento de partida e o concreto do momento de chegada. Vale esclarecer que eles diferem entre si. O concreto do momento de partida, também denominado de concreto inicial, apresenta-se ao homem como o sensorialmente dado, o perceptível, o visível diretamente. A atividade sensória, com suas formas especiais de contemplação e representação, "é capaz de perceber a integridade do objeto e a existência nele das conexões que conduzem para a generalidade" (DAVÝDOV, 1982, p. 331). O concreto do momento de chegada, concreto real, complexificado, tem origem no processo de abstração: é onde se fazem presentes toda a

complexidade e todas as contradições intrínsecas à realidade humana.

Neste mesmo sentido, Camillo e Mattos (2014, p. 218), ao interpretarem as ideias de Ilyenkov (2004), complementam afirmando que,

> Na perspectiva do materialismo dialético, a construção do conhecimento se dá pelo contínuo movimento de redução do concreto imediato ao abstrato e ascensão ao concreto real, complexificado. O concreto passa a ser entendido, sob essa lógica, o início e o fim de todo o processo, mediado por um elo intermediário de abstração, visto como uma redução, uma vez que isola elementos do concreto primitivo (sensório) para transformá-los por meio da atividade da práxis. A verdadeira ascensão reside na volta ao concreto real, qualitativamente diferente do primeiro concreto (sensório), no qual se fazem presentes toda a complexidade e as contradições inerentes à realidade humana.

Para Rosental (1962), o concreto e o abstrato são de grande importância para a compreensão da essência do conhecimento. A essência é constituída na ascensão do singular para o universal, do fenômeno para a lei.

Para Davýdov (1982), o movimento de ascensão do abstrato ao concreto só é possível graças aos processos de abstração e generalização. No entanto, não é qualquer tipo de abstração e a generalização, são as abstrações e generalizações substanciais.

Entende-se por abstração substancial aquela que ocorre, inicialmente, "no processo de ascensão do pensamento ao concreto" (DAVÍDOV, 1988, p. 151). Neste sentido, Davídov explica:

> Graças à abstração, o homem separa a relação inicial de certo sistema integral e, na ascensão mental em direção a ela, conserva a sua especificidade. Simultaneamente esta relação inicial atua, no princípio somente como relação particular. Porém nesse processo de generalização, o homem pode descobrir, neste estabelecimento das conexões, sujeitas à lei, desta relação com os fenômenos singulares, seu caráter geral como base da unidade interna do sistema integral [de conceitos] (DAVÍDOV, 1988, p. 151).

Já generalização inicial, também compreendida por Davídov (1988) como generalização substancial, "supõe uma análise das **condições de construção iniciais** de um sistema de objetos por meio da sua transformação. É ela que permite que um indivíduo, após haver resolvido uma série de problemas concretos e práticos, aproprie-se dos conhecimentos" (RUBTSOV, 1996, p. 131, grifo do autor). É por meio da generalização substancial que se

revelam as inter-relações entre o singular, particular e universal (ROSENTAL, 1962; DAVÍDOV, 1988; DAVÝDOV, 1982).

A generalização teórica é a generalização que penetra no conhecimento da essência, da sujeição a leis no desenvolvimento das coisas; isto é, uma essência que expressa o essencial, o sujeito à lei em qualquer objeto ou fenômeno singular (DAVÝDOV, 1982).

Se o conceito é resultado do processo de generalização, podemos afirmar que a generalização, na lógica dialética, "é o descobrimento da interconexão, da relação entre o geral [universal] e o particular" (ROSENTAL, 1962, p. 237). Para a generalização teórica, é de extrema importância a dialética do universal e do particular, do nexo, do movimento de um para o outro.

> O acompanhamento das passagens do particular ao universal e do universal ao particular e ao singular, o acompanhamento do processo de surgimento de uns ou outros objetos, é acessível somente pelo experimento mental, que transforma o objeto idealizado e nesta transformação descobre suas novas relações internas (DAVÍDOV, 1988, p. 153).

Resumindo, Costa, Passerino e Zaro (2012, p. 276) afirmam que "na abstração tem-se a retenção mental das relações reais que determinam a integridade dos fenômenos, na generalização são estabelecidos os nexos reais dessas relações particulares, agora desarticuladas, com os outros fenômenos da base da mesma".

Portanto, "o conceito [...] implica a interação universal e nos dá a verdade dessa interação, sua aplicação concreta num caso determinado: a conexão do singular e do universal, através do particular" (LEFEBVRE, 1983, p. 224).

O universal é a abstração que tem sua base concreta na realidade. O universal, sendo reflexo da essência do objeto, aparece em forma de lei. O singular é a forma como o universal se manifesta em situações específicas da realidade. No entanto, devemos compreender que não há singularidade sem universalidade e nem universalidade sem singularidades. O movimento entre estas duas categorias, da universalidade para a singularidade ou da singularidade para a universalidade, é sempre pela particularidade. Deste modo, podemos ter dois movimentos: um que leva ao concreto e outro que leva à generalização, ambos conduzindo à explicitação da universalidade concreta (OLIVEIRA, 2005).

O universal não está dado explicitamente, tal como o geral na lógica formal. Ele é revelado durante os processos de generalização e abstração. O universal "é a lei, a essência dos fenômenos singulares, ou seja, é algo qualitativamente distinto em comparação com a simples soma de características das coisas singulares", conforme prevê a lógica formal (DAVÝDOV, 1982, p. 243). A lei "é um dos modos de manifestar a universalidade" (ROSENTAL, 1962, p. 258).

> Por universal se entende a comunidade que existe objetivamente de traços, propriedades e características dos objetos e fenômenos singulares da realidade objetiva, ou também a similitude das relações e nexos entre eles. O universal é o que se repete através do múltiplo, do diverso ou do individual (STERNIN, 1965, p. 257).

O universal está fortemente ligado com a categoria de essência (STERNIN, 1965). Esta é o aspecto interno que expressa o nexo profundo, o que se mantém por meio das várias manifestações particulares. A "essência é aquilo sem o qual o objeto perde sua qualidade específica" (STERNIN, 1965, p. 259).

Kopnin (1978, p. 205) esclarece que

> [...] o conceito não reflete apenas o universal, mas o universal em relação com o singular. [...] o singular se reflete forçosamente no conceito, embora sua orientação fundamental enquanto forma de pensamento seja a de refletir o universal. O singular existe antes de tudo na gênese do próprio conceito. Para formar um conceito, é necessário estudar uma infinidade de fenômenos, acontecimentos, coisas singulares.

Para Lefebvre (1983, p. 224), "[...] a conexão entre o singular e o universal se manifesta como uma conexão dialética. São ligados e contraditórios". O universal depende do singular para existir e, assim, só pode aparecer nele. É "como se o universal fosse incapaz de existir por si mesmo. De modo que o singular, o individual, existem ou vivem, em certo sentido, por si mesmos, 'liberados' em certo sentido e em certos limites das necessidades do gênero e da espécie que pesam sobre eles" (LEFEBVRE, 1983, p. 224, grifo do autor).

O particular, o termo mediador, "realiza mediação efetiva entre o singular e o universal. É através dele que o singular aparece, atinge a existência, realiza a essência. Ele é causa (Aristóteles) e razão de ser (Hegel). É através dele que o pensamento pode compreender o singular" (LEFEBVRE, 1983, p. 225).

De acordo com Kopnin (1978, p. 205), “o singular (as coisas, fenômenos, acontecimentos) é o ponto de partida na formação do conceito”. O conceito, resultado do processo de generalização, “[...] é reflexo do essencial, do necessário, do sujeito a lei na massa dos fenômenos [...]. O conceito como algo universal é a encarnação da riqueza das propriedades, nexos e relações essenciais das coisas” (ROSENTAL, 1962, p. 248).

O trânsito entre o singular, particular e universal, de acordo com Lefebvre (1983, p. 225), “jamais deve estancar ou se coagular”, pois é o movimento entre eles, a conexão, que proporciona o desenvolvimento de conceitos teóricos e a compreensão do mundo objetivo.

Para Rosental (1962, p. 240),

> [...] os conceitos não são algo que existe antes que as coisas reais objetivas e a margem delas. São formas do reflexo, no pensar, dos nexos e relações essenciais, sujeitas a lei, das coisas. A essência das coisas refletidas nos conceitos se extrai das próprias coisas, dos fenômenos e objetos singulares, concretos. A essência não é uma propriedade dos conceitos, mas dos fenômenos reais, reproduzidos somente pelo conceito na consciência do homem.

Neste sentido, Lefebvre (1983, p. 225) afirma que “é impossível negar a objetividade dos conceitos, já que a objetividade desse liame entre o universal, o particular e o singular impõe-se a nós, tanto na ação quanto no pensamento. E a formação de um conceito significa que se penetrou além do sensível imediato, da aparência, do fenômeno, num grau superior de objetividade" (LEFEBVRE, 1983, p. 225).

Kopnin (1978, p. 204, grifo do autor), em relação à objetividade do conceito, afirma que

> [...] o materialismo dialético considera o conceito *uma forma original de reflexo dos objetos, das coisas do mundo material e das leis do movimento destes*. Os conceitos são objetivos por conteúdo. Até os mais abstratos entre eles têm os seus análogos, os seus protótipos no mundo objetivo. O conceito reflete o conteúdo que as coisas encerram.

Concluindo, Lefebvre (1983, p. 228, grifo do autor) afirma que “o conceito – e cada um dos conceitos – *é objetivo, embora seja produto de um sujeito humano* e apareça em seu momento, em seu posto, na sequência lógica e na história efetiva do conhecimento”.

Diante do que foi apresentado,

> [...] o conceito, na lógica dialética, constitui uma unidade de contrários: sendo geral, expressa, em consequência dessa unidade, a essência do singular, do individual, e neste sentido o geral é particular; sendo encarnação da riqueza do singular, elevando-se do singular para o universal, o conceito, em consequência, expressa não somente as características gerais do singular, mas o geral como essência, como lei, e neste sentido o singular é geral (ROSENTAL, 1962, p. 243-244).

O singular, ao ser generalizado em um conceito, encontra neste seu reflexo. No entanto, não se trata de um reflexo externo, mas interno e substancial (ROSENTAL, 1962).

Contudo, conclui-se que os conceitos são sínteses da variedade do singular, como unidade de contrários. Na lógica dialética, os conceitos não são resultado de abstrações isentas da riqueza do mundo real, mas são plenos de conteúdo concreto, ou seja, são universalidades realmente concretas (ROSENTAL, 1962).

Ao examinarmos as particularidades da abstração, da generalização e do conceito, que estão na base do pensamento teórico, fica evidente a diferença com relação à abstração, a generalização e o conceito, que caracterizam o pensamento empírico, conforme apresentamos anteriormente. De acordo com Davídov (1988, p. 154), "estas diferenças estão condicionadas pela dessemelhança das tarefas que se delineiam nestes tipos de pensamento. O pensamento empírico cataloga, classifica os objetos e fenômenos. O teórico persegue a finalidade de reproduzir a essência do objeto estudado".

1.2.1 Conteúdo e extensão dos conceitos teóricos

De acordo com os fundamentos da lógica dialética, os conceitos mais gerais, com maior extensão, "[...] por refletirem a essência da maior quantidade de fenômenos, são, também, os conceitos mais ricos por seu conteúdo. Neste terreno, a correlação entre a extensão e o conteúdo dos conceitos é diretamente inversa a que se dá na lógica [formal] tradicional" (ROSENTAL, 1962, p. 253). Diferentemente da lógica formal, na lógica dialética a generalização dos conceitos não empobrece seu conteúdo, mas o enriquece.

O progresso de toda ciência (Física, Química, Matemática, etc.) e, consequentemente, do conhecimento científico, "se efetua no sentido de alcançar generalizações mais abrangentes, de descobrir leis gerais do mundo objetivo que possuem uma vigência mais ampla. Esta tendência constitui a *lei do conhecimento*" (ROSENTAL, 1962, p. 254, grifo do autor).

Esta lei mostra que, quando avançamos e descobrimos um número maior de propriedades essenciais, nexos, laços e relações com a lei do movimento, da evolução do objeto (conteúdo do conceito), estamos alcançando níveis mais altos de generalização e, consequentemente, maior complexificação (extensão do conceito) de conhecimento. É importante esclarecer que o caminho da complexificação de um conceito não é linear.

O processo de desenvolvimento do conhecimento e o movimento das representações acerca do mundo que nos cerca têm ocorrido de uma forma extremamente rápida dentro da Física. A maior complexificação da mecânica quântica em relação à mecânica clássica proporciona um exemplo bastante interessante da tendência da cognição em realizar generalizações cada vez mais amplas e profundas, atingindo, por meio de seu conteúdo, extensões cada vez maiores.

Os conceitos da mecânica quântica, por possuírem maior extensão (maior complexificação) que os conceitos da mecânica clássica, têm superado todas as regularidades desta última que, por sua vez, se converteu em casos particulares e limitados de regularidades mais amplas investigadas pela mecânica quântica.

A partir desse exemplo, fica "evidente que ao aumentar o grau de generalização, ao incluir na órbita da análise científica novas propriedades do mundo material, os conceitos relativos a este último adquirem maior profundidade [extensão] e conteúdo, e não vice-versa" (ROSENTAL, 1962, p. 255).

Conforme mencionamos, na lógica dialética o conteúdo do conceito é entendido como a essência, as conexões e relações das coisas, conexões e relações sujeitas à lei, que são refletidas e englobadas no conceito. Neste sentido, percebemos que o conteúdo do conceito depende do "grau de penetração na essência, na regularidade do mundo objetivo" (ROSENTAL, 1962, p. 255).

Os conceitos mais gerais, mais universais, são aqueles que generalizam os nexos e relações realmente essenciais dos objetos ou fenômenos estudados e, assim, permitem diferenciar o essencial do insubstancial (ROSENTAL, 1962).

Com tudo que foi exposto, podemos concluir que os conceitos mais extensos, que explicam a realidade de uma forma mais completa ou de outra forma, são também os conceitos mais ricos em conteúdo. Assim, o conteúdo do conceito torna-se mais profundo à medida que aumenta a força generalizadora do conhecimento.

1.2.2 O processo de ensino e aprendizagem de acordo com a lógica dialética

No ensino que toma como base a lógica dialética do conhecimento, o objetivo primordial do processo de ensino e aprendizagem "é a formação do pensamento teórico-científico do aluno" (LIBÂNEO; FREITAS, 2013, p. 332).

A consciência e o pensamento teórico, em primeiro lugar, realizam-se em forma visual-concreta, em imagens e na forma verbal e discursiva; em segundo lugar, são correlacionados com todos os tipos de consciência social desenvolvida, representada na ciência, na arte, na moral e no direito; em terceiro lugar, sua essência consiste na relação racional do homem com a realidade, na solução de tarefas (práticas e intelectuais). Mas, não são quaisquer tarefas, são tarefas que exigem do homem, em sua solução, a capacidade de diferenciar o externo do interno, o essencial do fenomênico. Estas contradições só podem ser resolvidas por meio da consciência e do pensamento dialéticos. Vale ressaltar que, o que habitualmente chamamos de pensamento teórico é, na realidade, o pensamento dialético (DAVÍDOV e SLOBÓDCHIKOV, 1991). É neste sentido, que afirmamos ser indispensável a formação do pensamento teórico nos alunos de todos os níveis de ensino.

Desse modo, a função do professor consiste no "provimento aos alunos dos meios de aquisição de conceitos científicos [teóricos] e de desenvolvimento das capacidades cognitivas e operativas, dois elementos da aprendizagem escolar interligados e indissociáveis" (LIBÂNEO, 2004, p. 5).

A escola que promove a formação do pensamento teórico tem o papel de desenvolver conceitos teóricos. De acordo com Davýdov (1982), a origem do conceito teórico não se inicia com o choque direto com as coisas, mas na relação mediatizada com elas. Portanto, o processo de ensino e aprendizagem que almeja o desenvolvimento do pensamento teórico-científico requer que o professor coloque os alunos efetivamente em atividade de estudo. Mas, o que vem a ser esta atividade de estudo?

Para compreendermos o que é atividade de estudo é preciso, antes de qualquer coisa, compreender um conceito mais geral, o conceito de **atividade**. De acordo com os fundamentos do materialismo histórico e dialético, a atividade é a transformação, pelos homens, da realidade que os cercam. O trabalho é a forma inicial para tal transformação. Ao transformar da realidade circundante, o homem, simultaneamente, também se transforma. A principal

característica da atividade consiste em sempre apresentar o caráter objetal (DAVÍDOV e SLOBÓDCHIKOV, 1991).

De acordo com os autores em referência, a atividade de estudo apresenta as mesmas características do conceito de atividade apresentado anteriormente. No entanto, ela apresenta um conteúdo objetal específico que a difere dos componentes da atividade do jogo ou da atividade do trabalho, por exemplo. Em toda atividade de estudo deve estar presente, obrigatoriamente, o princípio criativo ou transformador. Entretanto, os alunos só assimilam algo, por meio da atividade de estudo, quando experimentam uma necessidade interna e uma motivação para tal assimilação. Esta assimilação deve estar ligada com a transformação do material didático e, consequentemente, com a obtenção do sistema de conceitos de um certo fragmento da realidade.

Com a transformação das peculiaridades externas dos objetos é possível descobrir, fixar e estudar seus fundamentos internos, essenciais, com os quais é possível compreender todas as propriedades externas desses objetos. Os conhecimentos que refletem a inter-relação do interno e do externo, da essência e do fenômeno, do inicial e do derivado, chamam-se **conhecimentos teóricos**. Os conhecimentos teóricos são aqueles provenientes da inter-relação do essencial com o particular (DAVÍDOV e SLOBÓDCHIKOV, 1991).

Nesta perspectiva, Libâneo e Freitas (2013, p. 332) esclarecem que o ensino de certo objeto de conhecimento (conceito) requer que o professor estruture "[...] antes uma atividade em que, primeiramente, os alunos apreendam o conceito teórico deste objeto para, depois, utilizá-lo como uma base genética geral na análise do objeto em distintas formas e contextos particulares concretos". Assim, os alunos percorrerão o caminho da abstração e da generalização para alcançarem o conceito do objeto ou fenômeno dado.

A este respeito, Davýdov (1982, p. 418-419) afirma que os professores devem incluir "[...] nas disciplinas não definições extraídas dos conceitos e suas ilustrações, mas problemas que exijam esclarecer as condições de origem desses conceitos".

Deste modo, Medviediev (1996, p. 170) sugere que a atividade de estudo deva objetivar "a aquisição, por parte dos alunos, tanto do conhecimento teórico e científico dos conceitos essenciais deste ou daquele ramo das ciências, quanto da lógica da sua gênese". O referido autor ainda complementa, afirmando que

> O conteúdo desses conceitos está ligado aos modos generalizados de ação, típicos de uma ciência dada. Pode-se afirmar que, no momento de sua aprendizagem, os conceitos servem como procedimentos de criação e de realização do modo generalizado de ação, e que garantem o seu futuro (MEDVIEDIEV, 1996, p. 170).

Portanto, ao aprender um conceito, os alunos devem reproduzir o caminho investigativo que deu origem a ele. Assim, o professor deve organizar o ensino por meio de tarefas que coloquem os alunos em processo investigativo, e que essa investigação seja guiada pelo movimento dialético de pensamento, que consiste na ascensão do abstrato ao concreto (DAVÝDOV, 1982).

Seguindo esta lógica, de ascender do abstrato ao concreto, Davídov (1988, p. 181, grifo do autor) afirma que a realização de cada atividade de estudo requer a realização das seguintes ações pelos alunos:

> 1) Transformação dos dados da tarefa de estudo com a finalidade de revelar a relação universal do objeto estudado;
> 2) Modelação da relação universal na forma objetal, gráfica e literal;
> 3) Transformação do modelo da relação universal para o estudo de suas propriedades em "forma pura";
> 4) Construção de um sistema de tarefas particulares que podem ser resolvidas por um procedimento geral;
> 5) Controle da realização das ações anteriores;
> 6) Avaliação da apropriação do procedimento geral como resultado da solução da tarefa de estudo dada.

Durante a realização da atividade de estudo, é indispensável que o professor preste muita atenção ao cumprimento integral, pelos alunos, de todas as ações de estudo acima citadas.

A primeira ação é a transformação dos dados da tarefa de aprendizagem com a finalidade de descobrir a relação universal do objeto, que deverá ser refletida no correspondente conceito teórico. Esta ação é fundamental e está dirigida para a busca e para o descobrimento da relação real entre os dados da tarefa, relação que, simultaneamente, é a base geral e a fonte das peculiaridades da tarefa e de todas as tarefas semelhantes (DAVÍDOV e SLOBÓDCHIKOV, 1991). De acordo com Semenova (1996, p. 162), esta ação "permite aos alunos aprender a avaliar o seu modo de ação atual, que se mostra insuficiente para resolver uma nova classe de problemas". É nesta etapa que os alunos serão motivados para a aprendizagem.

A segunda ação “visa à valorização e à abstração da relação essencial que constitui o modo geral de ação, por meio de uma transformação das condições da situação material proposta e da construção de um modelo que fixe essa relação” (SEMENOVA, 1996, p. 162). É importante esclarecer que não se pode chamar de modelo toda e qualquer representação do material de estudo, mas somente aquela que fixa a relação inicial, essencial. É nesta etapa da atividade os alunos, juntamente com o professor, elaboram modelos explicativos para representar o objeto estudado.

A terceira ação consiste em “estudar as propriedades da relação anteriormente levantada, o que se dá através da transformação dos modelos” (SEMENOVA, 1996, p. 162). Aqui, cabe ao professor propor tarefas que permitam aos alunos aplicarem os modelos para explicar algum fenômeno. Os alunos devem estar conscientes em relação ao que estão fazendo.

Na quarta ação “estabelece-se um sistema de problemas particulares, que é possível resolver aplicando o modo geral de resolução” (SEMENOVA, 1996, p. 162). Nesta etapa, os alunos concretizam a tarefa de aprendizagem inicial por meio da resolução de tarefas particulares, semelhantes à tarefa de estudo.

A quinta ação consiste no monitoramento da atividade, e “pede-se que seja aplicado o modo geral para a resolução de problemas dados” (SEMENOVA, 1996, p. 162). Esta etapa da aprendizagem tem fundamental importância na assimilação dos conhecimentos por parte dos alunos.

Por fim, na sexta ação é possível avaliar se o conhecimento acerca de um objeto ou fenômeno foi ou não assimilado pelos alunos. É nesta etapa que os alunos avaliam se o procedimento geral de resolução da tarefa de aprendizagem é compatível com o objetivo final da atividade (SEMENOVA, 1996). Seu papel é importante e específico. O controle assegura ao aluno a correção e o cumprimento de todas as outras ações de estudo. Ela permite ao aluno determinar se ele assimilou (e em que medida) o procedimento geral de solução da tarefa de estudo proposta pelo professor e de suas múltiplas variações (DAVÍDOV e SLOBÓDCHIKOV, 1991).

Diante do exposto, vale ressaltar que essas ações nem sempre são realizadas em ordem cronológica. Elas são compostas por operações específicas e variam de acordo com a tarefa a ser desenvolvida pelo aluno. Portanto, os alunos mais jovens apresentam dificuldades

em resolvê-las e necessitam da ajuda do professor para solucioná-las. Cabe ao professor, nesse tipo de ensino, ser o mediador de todo o processo.

Resumindo o que foi apresentado neste capítulo, temos: a Teoria Histórico-Cultural propõe, no que diz respeito à educação, um ensino voltado para o desenvolvimento das capacidades intelectuais dos alunos por meio da formação e atuação com conceitos. Mas não qualquer tipo de conceito: são os teóricos-científicos. Estes, por sua vez, se diferem substancialmente dos conceitos empíricos. Os conceitos empíricos desenvolvem-se por meio da observação e percepção de vários objetos singulares e eleição, neles, das características externas comuns e substanciais. O conceito teórico, no entanto, é reflexo das características internas dos objetos ou fenômenos, representam as conexões essenciais, a gênese e seu movimento histórico. Ele reproduz sua forma universal, que é generalizada teoricamente. Deste modo, podemos sintetizar que o ensino que toma como base os pressupostos da lógica formal, objetiva a formação do pensamento empírico, que ocorre por meio de conceitos também empíricos. Já o ensino que assume os pressupostos da lógica dialética, ao contrário, promove o pensamento teórico por meio de conceitos teóricos.

Após compreendermos como ocorre o processo de elaboração conceitual na lógica formal e na lógica dialética, partiremos para a análise dos dados da presente investigação. No entanto, antes disso, consideramos necessário fazer um breve texto sobre a história da Proposta Curricular de Santa Catarina. Nesse texto abordaremos os pontos principais da história da produção do currículo catarinense e, também, da elaboração dos Cadernos Pedagógicos. Esta abordagem ocorre no capítulo que segue.

2 A PROPOSTA CURRICULAR DE SANTA CATARINA: UMA PERSPECTIVA HISTÓRICA A RESPEITO DE SEU PROCESSO DE PRODUÇÃO

> *"Não se conhece completamente uma ciência enquanto não se souber da sua história"* (Auguste Comte).

A Proposta Curricular de Santa Catarina (PCSC) vem se constituindo em um trabalho coletivo que se iniciou 25 anos atrás, no ano de 1988, por iniciativa da Secretaria de Estado da Educação. O processo de sua produção, desde o início, envolve equipes técnicas de governo e educadores da Rede. Nesse período, foram produzidos seis cadernos temáticos em quatro etapas distintas (1988-1991, 1996-1998, 2000-2001 e 2003-2005) (THIESEN, 2012). Vale ressaltar que, no ano de 2014, novamente um grupo de produção foi reunido para a elaboração de uma nova atualização da Proposta Curricular de Santa Catarina. Este trabalho culminará na publicação de mais um caderno temático.

O movimento que culminou na elaboração da PCSC teve início logo após a ditadura (1964-1985), comandada pelos governos militares, com discussões relacionadas à sociedade, à política, à educação, entre outros. De acordo com Carminati (2002, p. 46),

> O final da década de 70, e sobretudo a de 80, caracterizou-se pelo fortalecimento dos movimentos sociais em todo o país. Nesse contexto, o movimento de professores, em nível nacional, e especialmente em Santa Catarina, também foi ganhando força, principalmente através dos encontros de professores, realizados pelas associações em âmbito local, estadual e nacional, tendo como objetivo levantar e unificar as bandeiras de luta. Outro aspecto que contribuiu significativamente para este fortalecimento foi a ampliação dos espaços para reflexão e debate dos problemas educacionais, impulsionado pela divulgação de teses acadêmicas, livros e artigos, pela criação de revistas especializadas e pela realização de conferências e debates abordando o tema.

Na educação, esses movimentos são "consequência de uma profunda análise de seus pressupostos, conteúdos, postura político-pedagógica e enfoques teórico-metodológicos" (SKRSYPCSAK, 2007, p. 22). A discussão emergente nessa época inicia-se timidamente devido à repreensão oriunda da ditadura militar, mas, aos poucos, ganha corpo e promove algumas mudanças na linha de pensamento (homens, sociedade, educação, entre outros). Essas ocorreram a partir da inserção de "textos ligados a um pensamento mais social no meio educacional" (SANTA CATARINA, 1998, p. 11-12).

A efervescência de novos pensamentos, atrelada à vitória expressiva de políticos de centro-esquerda nas eleições de 1986, possibilitou o acesso de professores, que participavam

das discussões educacionais a partir da teoria Histórico-Cultural, a cargos governamentais. Este movimento desencadeou o processo de elaboração de uma proposta curricular que abrangesse todas as escolas do Estado de Santa Catarina (SANTA CATARINA, 1998).

No referido Estado, o processo de elaboração da Proposta Curricular[2] iniciou-se no ano de 1988, na gestão de Pedro Ivo Figueiredo de Campos (1987-1990), e "constituiu-se de um esforço coletivo dos profissionais da educação para a democratizar a educação escolar em Santa Catarina, a partir do Plano de Ação da Secretaria de Estado da Educação 1988-1991" (PAIM, 2007). A coordenação dos trabalhos ficou sob a responsabilidade da Secretaria de Estado de Educação. Um fato que merece destaque na criação da Proposta Curricular de Santa Catarina (PCSC) foi a participação significativa dos professores da rede estadual de educação. Além destes, participaram professores de algumas universidades brasileiras, com o objetivo de orientar os trabalhos em desenvolvimento (SKRSYPCSAK, 2007).

A criação de uma proposta curricular não foi um fato isolado em Santa Catarina, outros Estados (Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais, Paraná e Rio Grande do Sul), com o apoio oficial, também trabalharam na criação de suas propostas no período compreendido entre os anos de 1987 e 1991. De acordo com Paim (2007, p. 22), "a necessidade de democratização das relações do Estado com a sociedade era uma realidade nacional nos anos de 1980".

As discussões ocorridas entre 1988 e 1991, em nosso Estado, deram origem a textos que foram organizados de modo a resultar na publicação, no ano de 1991, da primeira versão da Proposta Curricular de nosso estado. A PCSC de 1991 foi publicada em caderno único, intitulado *Proposta Curricular de Santa Catarina: uma contribuição para a escola pública do pré-escolar, 1º e 2º graus e de educação de adultos*. De acordo com Thiesen, Staub e Maurício (2011, p. 116), este primeiro caderno apresentava os "pressupostos filosóficos e metodológicos, os conteúdos programáticos para os componentes curriculares e as concepções de avaliação".

Na criação deste documento, os "autores adotam a concepção do materialismo histórico e dialético como referencial para todo trabalho, inclusive para os que se seguiram nos anos posteriores" (THIESEN, 2007, p. 43). De acordo com esta abordagem filosófica, compreende-se que

[2] Vale ressaltar que os movimentos sociais citados anteriormente também deram origem ao terceiro Plano Estadual de Educação de Santa Catarina (PEE-SC) 1985/88, que foi elaborado no governo de Esperidião Amin.

> [...] o ser humano é entendido como social e histórico. No seu âmbito teórico, isto significa ser resultado de um processo histórico, conduzido pelo próprio homem. Essa compreensão não consegue se dar em raciocínios lineares. Somente com um esforço dialético é possível entender que os seres humanos fazem a história, ao mesmo tempo que são determinados por ela. Somente a compreensão da história como elaboração humana é capaz de sustentar esse entendimento, sem cair em raciocínios lineares (SANTA CATARINA, 1998, p. 15).

No que tange à concepção pedagógica, "a opção teórica assumida na proposta foi a abordagem histórico-cultural" (THIESEN, 2007, p. 43).

> Nesta perspectiva a criança (sujeito) e o conhecimento (objeto) se relacionam através da interação do social. Não há, portanto, uma relação direta do conhecimento (como algo abstrato) com a criança. Isto equivale a afirmar que o conhecimento não existe sozinho. Existe sempre impregnado em algo humano (ou um ser humano ou uma criatura humana, como o livro, um aparelho, o meio social) (SANTA CATARINA, 1998, p. 17).

A primeira versão da PCSC objetivava "dar ao currículo escolar catarinense uma certa unidade a partir da contribuição das concepções educacionais derivadas desse marco teórico" (SANTA CATARINA, 1998, p. 12).

De acordo com Paim (2007, p. 71), "a construção da Proposta Curricular pautava-se no ensinamento de conhecimentos científicos produzidos historicamente, mas salientava que se deveria partir dos conhecimentos dos alunos".

A segunda versão da PCSC, publicada no ano de 1998, de acordo com João Batista Matos, Secretário de Estado da Educação e do Desporto, foi reflexo de um "esforço para garantir a todos uma educação de qualidade" (SANTA CATARINA, 1998, p. 7). Além de garantir uma educação de qualidade, pretendia-se também garantir que essa educação beneficiasse o maior número de pessoas possível. Somente assim chegaríamos a uma escola mais hegemônica, que possibilitaria a todos o acesso ao conhecimento teórico elaborado historicamente pela humanidade.

A PCSC de 1998 foi elaborada por um grupo de professores selecionado por meio de edital, que tinha como principais critérios de seleção a titulação acadêmica e o conhecimento da primeira versão da PCSC (1991). A este grupo deu-se o nome de Grupo Multidisciplinar. Além do grupo, professores de outras regiões do Estado e consultores de diversas universidades brasileiras contribuíram para a elaboração da PCSC de 1998.

A formação do grupo ocorreu no ano de 1995 e seus trabalhos culminaram na publicação de três cadernos que formavam a segunda versão da PC-SC. Estes cadernos receberam os seguintes títulos: *Proposta Curricular de Santa Catarina: educação infantil, ensino fundamental e ensino médio - disciplinas curriculares*; *Proposta Curricular de Santa Catarina: educação infantil, ensino fundamental e ensino médio: formação docente para educação infantil e séries iniciais* e *Proposta Curricular de Santa Catarina: educação infantil, ensino fundamental e ensino médio - temas multidisciplinares*.

Por meio da segunda versão da PCSC (1998) objetivava-se

> [...] aprofundar e rever a proposta curricular do Estado, a partir da versão sistematizada em início de 1991, incorporando as discussões realizadas no âmbito da teoria que lhe dá sustentação desde aquela época, e fazendo um esforço para superar posturas lineares que, eventualmente, pontuavam a primeira edição (SANTA CATARINA, 1998, p. 12).

A PCSC de 1998 não consiste em uma lista de conteúdos a serem seguidos pelos professores em suas disciplinas. Embora existam sugestões dos conteúdos para serem trabalhados em cada etapa do ensino, estas só foram criadas "para evitar que a migração escolar, gerada por mudança residencial do estudante ou por outros fatores, possa resultar em repetição de temas ou em lacunas formativas" (SANTA CATARINA, 1998, p. 142).

Neste sentido, a PCSC deve ser estudada como um todo pelos professores, pois é fundamental que conheçam o enfoque dado a cada disciplina. É necessária, por parte dos professores, a compreensão dos "fundamentos teórico-práticos que esta proposta traz em termos de compreensão de mundo, de homem e de aprendizagem" (SANTA CATARINA, 1998, p. 13). É somente por meio deste esforço que os professores terão melhorias em sala de aula, caso contrário, a PCSC não trará nenhum retorno significativo para o processo de ensino e aprendizagem.

Thiesen (2007, p. 51) afirma que "os textos de 1998 dos três cadernos buscam fazer uma espécie de transposição das categorias teóricas para uma abordagem mais didático-pedagógica".

De acordo com os apontamentos da PCSC, o aluno não pode ser considerado uma tábula rasa, pois, ao adentrar a sala de aula, ele já possui algum tipo de conhecimento do mundo a sua volta. Em função disso, o ensino das ciências em Santa Catarina está organizado para que

a realidade do aluno seja levada em consideração. De acordo com a PCSC, é a partir da compreensão de seu cotidiano que os alunos chegam "a relações mais abstratas, permitindo intervir no seu meio" (SANTA CATARINA, 1998, p. 140).

Na PCSC, os conhecimentos do cotidiano são adquiridos a partir "das atividades experienciadas pela criança nas suas relações sociais, partindo de suas ações concretas às mais abstratas" (SANTA CATARINA, 1998, p. 140). Quanto aos conhecimentos científicos, consta na PCSC que estes "são *apreendidos* em situações de educação sistematizada [...] e partem das ações abstratas em direção as concretas" (SANTA CATARINA, 1998, p. 140, grifo nosso). Desta forma, pode-se afirmar, em outras palavras, que o desenvolvimento do conhecimento cotidiano ocorre de forma ascendente, e os conhecimentos científicos de forma descendente.

De acordo com Vygotsky (1989 *apud* SANTA CATARINA, 1998, p. 141) "[...] a disciplina formal dos conceitos científicos transforma gradualmente a estrutura dos conceitos cotidianos da criança e ajuda a organizá-la num sistema: isso promove a ascensão da criança para níveis mais elevados do desenvolvimento".

Conforme a PCSC, o desenvolvimento do conhecimento segue a mesma lógica da inter-relação existente entre conhecimento e desenvolvimento proposta por Vygotsky. Ou seja, "o desenvolvimento do pensamento é um processo essencialmente dialético, em que o sujeito transforma e é transformado pela realidade física, social e cultural que o circunda" (SANTA CATARINA, 1998, p. 141).

A PCSC foi retomada, após a publicação de 1998, no ano de 2003, mais precisamente no primeiro semestre. O objetivo consistia em dar continuidade aos trabalhos desenvolvidos nas duas versões anteriores. Esta retomada dos trabalhos ocorreu por intermédio da Diretoria de Educação Básica e Profissional. O objetivo, nesta nova etapa, consistiu em transpor para a sala de aula a teoria consubstanciada nos cadernos anteriores da Proposta Curricular Catarinense (THIESEN, 2007).

No ano de 2003 foram realizados somente dois encontros, em que participaram membros dos grupos de estudo. Nestes encontros foram definidas as primeiras temáticas a serem trabalhadas na versão de 2005 da PCSC. No ano de 2004 houve uma reestruturação do Grupo Multidisciplinar que havia participado das discussões e da elaboração da versão anterior da Proposta. Com esta reestruturação, optou-se por renomear o grupo, que passou a ser chamado "Grupos Temáticos" (SANTA CATARINA, 2005). De acordo com Thiesen (2007), foram

formados seis grupos temáticos, constituídos por educadores, especialistas, gestores e consultores, e tinham a meta de elaborar um novo documento, que contemplaria seis temas multidisciplinares considerados relevantes nessa fase histórica. Estes grupos discutiram e organizaram as diretrizes curriculares para os temas: Educação e Infância, Alfabetização com Letramento, Educação e Trabalho, Educação de Trabalhadores, Ensino Noturno e Educação de Jovens.

O resultado do intenso movimento de discussão culminou na publicação, no ano de 2005, de mais um caderno, que foi intitulado *Proposta Curricular de Santa Catarina – Estudos Temáticos*. De acordo com a mais nova versão da PCSC, a escola deveria propiciar "a toda comunidade escolar, o acesso às produções científicas que contribuem com a vanguarda da produção do conhecimento, constituindo-se um direito social" (SANTA CATARINA, 2005, p. 15).

Entre os anos de 2004 e 2007, a Secretaria de Estado da Educação (SEE) reuniu professores e demais profissionais da educação para discutir questões relacionadas com o currículo do Ensino Médio. Por meio de momentos de formação continuada, esses profissionais tiveram a incumbência de "discutir e propor encaminhamentos teórico-metodológicos para a prática pedagógica em sala de aula" (SANTA CATARINA, 2012, p. 5).

Como resultado do trabalho desenvolvido nessa formação continuada, a SEE de Santa Catarina publicou, no ano de 2012, alguns Cadernos Pedagógicos, dentre eles o Caderno Pedagógico de Física, com a finalidade de apresentar, aos professores, os pressupostos teóricos da Proposta Curricular da Rede Estadual de Educação, ou seja, da Teoria Histórico-Cultural.

Deste modo, as *atividades* elaboradas durante toda a formação continuada foram apresentadas aos professores que não participaram dos cursos, por meio dos Cadernos Pedagógicos, como expressão dos "encaminhamentos teórico-metodológicos da Proposta Curricular de Santa Catarina" (SANTA CATARINA, 2012, p. 5). Neste, consta que o principal objetivo consiste em buscar maior aproximação entre estes encaminhamentos e a prática pedagógica em sala de aula.

Vale ressaltar, também, que nos anos de 2013 e 2014, em virtude de novas demandas educacionais e curriculares que surgiram a partir da homologação, pelo Ministro da Educação, das novas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica, Educação Infantil, Ensino Fundamental, Ensino Médio, Educação Profissional Técnica de Nível Médio,

Educação Especial, Educação do Campo, Educação Ambiental, Educação e Direitos Humanos, Educação Indígena, Educação Afrodescendente e Quilombola, Educação e prevenção, Educação fiscal, Educação no trânsito, Educação nutricional e alimentar, tornou-se necessária a Atualização da Proposta Curricular de Santa Catarina, com o intuito de agregar ao currículo as novas demandas oriundas das respectivas diretrizes. Para a concretização dessa nova etapa de construção da PCSC, foi criado um grupo de produção para sua atualização, da qual faço parte, juntamente com outros professores, consultores e demais profissionais da educação. Também participam desse processo de construção outros professores de todo o Estado, que contribuem com a atualização da Proposta Curricular por meio de uma Plataforma de EAD.

Entre os principais temas abordados nesta nova versão da Proposta curricular de Santa Catarina, destacam-se: a superação do etapismo escolar (Educação Infantil, Ensino Fundamental, Ensino Médio) com a ideia de percurso formativo; a formação humana integral; a diversidade como princípio educativo; e a inserção de conceitos fundantes de cada área.

Diante do exposto, constatamos que a Proposta Curricular de Santa Cataria se constitui em um documento elaborado por um grupo heterogêneo de professores, gestores, e demais profissionais da área da educação. A PCSC apresenta, até o presente momento, três versões publicadas pela SEE-SC, e uma em processo de finalização, que será publicada ainda este ano. Compreendido o processo de elaboração da PCSC e do Caderno Pedagógico de Física, partiremos, no capítulo subsequente, para a análise dos dados.

3 O MOVIMENTO CONCEITUAL PROPOSTO PELA ATIVIDADE INTITULADA *PRINCIPIOS DE DINÂMICA E INÉRCIA*, APRESENTADA NO CADERNO PEDAGÓGICO DE FÍSICA

"Ser culto é o único modo de ser livre" (Mészáros).

Conforme mencionamos anteriormente, a *atividade* intitulada *Princípios de dinâmica e inércia*, divulgada no Caderno Pedagógico de Física publicado pela SEE-SC, é apresentada pelos seus autores como expressão da Teoria Histórico-Cultural.

Com base nos estudos dos trabalhos desenvolvidos por Marx, Vygotsky elabora a Teoria Histórico-Cultural que, por sua vez, ao ser estudada por Davýdov, dá origem à Teoria do Ensino Desenvolvimental. A Teoria Histórico-Cultural "é a denominação usualmente dada à corrente psicológica que explica o desenvolvimento da mente humana com base nos princípios do materialismo dialético cujo fundador é L. S. Vygostky" (LIBÂNEO e FREITAS, 2006, p. 1).

Vigotsky, em sua teoria,

> [...] atribuiu enorme importância ao papel da interação social no desenvolvimento do ser humano. Uma das suas mais importantes contribuições para a psicologia e para a educação talvez seja a explicação dada à forma como o processo de desenvolvimento é socialmente construído e como aprendizagem e o desenvolvimento se inter-relacionam (ROSA e ROSA, 2004, p. 2-3).

O ensino que toma como base a referida teoria tem a função de proporcionar a aquisição, por parte dos alunos, dos conhecimentos teóricos. A aquisição de conhecimentos teóricos dá, aos estudantes, condições para pensar e atuar no e sobre o mundo por meio de conceitos teóricos. Conforme exposto no primeiro capítulo da presente dissertação, a lógica de conhecimento que possibilita operar mediante o uso de conceitos teóricos é a lógica dialética. Davýdov (1982) alerta que o ensino tradicional, que é predominante em nossas escolas, está em consonância com os pressupostos da lógica formal. O ensino tradicional, para Davýdov, é diferente da compreensão que temos aqui no Brasil. Entende-se por ensino tradicional, no Brasil, aquele em que o professor exerce papel ativo no processo de ensinar, ou seja, que o professor é o detentor do conhecimento e o aluno é sujeito passivo, que aprende aquilo que é transmitido pelo professor (ROSA, 2012; DAMAZIO, ROSA e EUZÉBIO, 2012). Davídov e Slobódchikov (1991) complementam ao afirmar que, na educação tradicional, fundamentada

na lógica formal, a escola é uma instituição que tem a função de ensinar e educar. Assim, o ensino é concebido como transmissão direta de conhecimentos, habilidades e hábitos que serão úteis ao estudante em um futuro próximo, quando se inserir no mercado de trabalho. Em outras palavras, educa-os para se adequarem aos modos de produção vigentes (capitalismo).

Na interpretação de Davýdov (1982), o ensino tradicional consiste no ensino onde os objetos são apreendidos, primeiro pela aparência externa; em seguida, por meio do procedimento da comparação são identificadas as características comuns presentes em um grupo de objetos semelhantes para classificá-los; e, por fim, nomeá-los com uma palavra. O ensino tradicional aqui mencionado aproxima-se da maioria das práticas de ensino brasileiras, e contempla somente os conceitos empíricos (ROSA, 2012; DAMAZIO, ROSA e EUZÉBIO, 2012).

Em oposição ao ensino tradicional, Davýdov elabora o Ensino Desenvolvimental, onde

> Primeiro os alunos devem aprender o aspecto genético e essencial dos objetos, ligado ao modo próprio de operar da ciência, como um método geral para análise e solução de problemas envolvendo tais objetos compreendendo a articulação. Depois, utilizando o método geral, os alunos resolvem tarefas concretas, compreendendo a articulação entre o todo e as partes e vice-versa (LIBÂNEO e FREITAS, 2013, p. 320).

Diante do exposto, fazemos, no presente capítulo, a análise da *atividade* intitulada *Princípios de dinâmica e inércia*, apresentada no Caderno Pedagógico de Física, objetivando revelar de que forma os conceitos são apresentados aos alunos, quando eles realizam a referida atividade.

Na *atividade* mencionada previamente, seus autores apresentam um relato de suas experiências no desenvolvimento desta, em sala de aula, com seus alunos. Conforme mencionamos anteriormente, os autores (professores) da *atividade* participaram de um curso de formação continuada oferecido pela Secretaria de Estado da Educação de Santa Catarina. Este curso continha momentos em que ocorriam encontros presenciais dos professores e momentos em que os professores realizavam as atividades e aplicavam com seus alunos, cada qual em sua escola (EaD).

Com a realização da *atividade*, os autores tinham a pretensão de contemplar os seguintes conceitos físicos: princípio da inércia, princípio fundamental da dinâmica, princípio

da ação e reação, referencial, movimento, sistema de unidades de medidas, velocidade e conservação do momento linear (SANTA CATARINA, 2012).

Ao vincular a *atividade* com a Proposta Curricular de Santa Catarina, seus autores acreditam ser possível "contribuir com uma cultura científica que permita ao aluno interpretar fatos, fenômenos e processos que estejam ligados com o seu cotidiano" (SANTA CATARINA, 2012, p. 12). No entanto, o objetivo de uma atividade que se sustenta na Teoria Histórico-Cultural consiste em possibilitar aos alunos a intervenção em seu cotidiano, transformando-o e, ao mesmo tempo, sendo transformado por este.

No que diz respeito ao objetivo da *atividade*, seus autores afirmam que incide em oferecer subsídios "para o entendimento e compreensão dos fenômenos através dos princípios da dinâmica" (SANTA CATARINA, 2012, p. 12). Diante do objetivo exposto, questiona-se: Quais seriam os fenômenos que os alunos poderiam compreender com a referida *atividade*? Seriam todos?

Para atingir esses objetivos, os autores sugerem que o desenvolvimento da *atividade* seja realizado em *seis passos* (SANTA CATARINA, 2012). No **primeiro passo** foram levantados questionamentos referentes aos princípios da dinâmica, ligados ao cotidiano, instigando a curiosidade e interesse dos alunos pelo tema proposto. No entanto, os autores não explicitam como esses questionamentos foram levantados, dificultado a reprodução da *atividade* por outros professores.

O **segundo passo** consistiu em organizar os conhecimentos empíricos relatados pelos alunos, no sentido de orientá-los para uma aproximação dos conceitos físicos já formulados. Novamente, os autores não deixam claro como foi ou deveria ser realizada tal orientação perante os alunos.

O **terceiro passo** incidiu em criar situações problema para o incentivo no estudo do tema. Neste passo, os autores listam uma série de questionamentos seguidos de exemplos de respostas dadas por parte dos alunos, que seguem:

> a) Por que ao frear o carro o corpo tende a ir para frente?
> *Porque o carro está andando...*
> b) Por que ao frear um carro em algumas situações ele derrapa e em outras não?
> *Depende da velocidade, pista molhada ou nas curvas, se a freada for seca*.
> c) O que acontece se você tentar andar num chão sem atrito?
> *Não conseguimos andar.*
> d) O que acontece quando ocorrem colisões entre dois veículos, quando estão em velocidades diferentes? E quando estão com a mesma velocidade?

> *O de menor velocidade sofrerá mais, pois a energia será transferida para o de menor velocidade. Em velocidades iguais a troca de energia é a mesma, ambos* sofrerão danos materiais (SANTA CATARINA, 2012, p. 12, grifos do autor).

Com base nos questionamentos e nas respectivas respostas apresentadas pelos alunos, fica evidente a presença do conhecimento empírico. Por exemplo, quando o professor questiona por que, ao frear o carro, o corpo tende a ir para frente, provavelmente o interesse consistia em abordar os conhecimentos dos alunos referentes às Leis de Newton (conceito de inércia, por exemplo). No entanto, isso não foi possível, pelo menos pelo que consta no relato apresentado pelos autores. Os alunos respondem que o carro tende a ir para frente porque o carro está andando, o que está completamente errado, pois isso só ocorre quando o carro está desacelerando. Nas demais questões isso não é diferente, mas, o que chama atenção é que os conceitos *atrito* e *velocidade* surgem nas questões como se os alunos já tivessem estudado em outro momento. O que também impressiona é a presença do conceito *energia* na resposta apresentada pelos alunos na questão *d*.

Diante do exporto neste passo da *atividade*, emergem algumas questões: Quem são os alunos que realizaram a *atividade*? Em que série do Ensino Médio eles se encontravam? Eles tinham algum conhecimento prévio sobre dinâmica? Já tinham estudado em outro momento os conceitos de velocidade, aceleração, atrito e energia? Os professores orientaram os alunos em suas respostas? Estas questões são extremamente importantes, pois sem suas respostas fica difícil compreender como ocorreu a realização desse passo da *atividade*.

No **quarto passo** da *atividade*, o professor deve criar situações e demonstrar simulações de colisões utilizando miniaturas de carros. Este é o único passo que os autores descrevem detalhadamente como proceder durante a sua realização. Diante deste fato, o quarto passo será a etapa da *atividade* sobre a qual nos debruçamos, com o intuito de revelar o movimento sugerido pelos autores para se chegar ao conceito de colisão e de conservação do momento linear (quantidade de movimento).

De acordo com os fundamentos da Física Newtoniana, "uma colisão entre duas partículas é um processo em que uma é lançada contra a outra, podendo trocar energia e momento [linear] em consequência de sua interação" (NUSSENZVEIG, 2002, p. 168). Cabe esclarecer que o movimento descrito por uma partícula depende do referencial adotado pelo

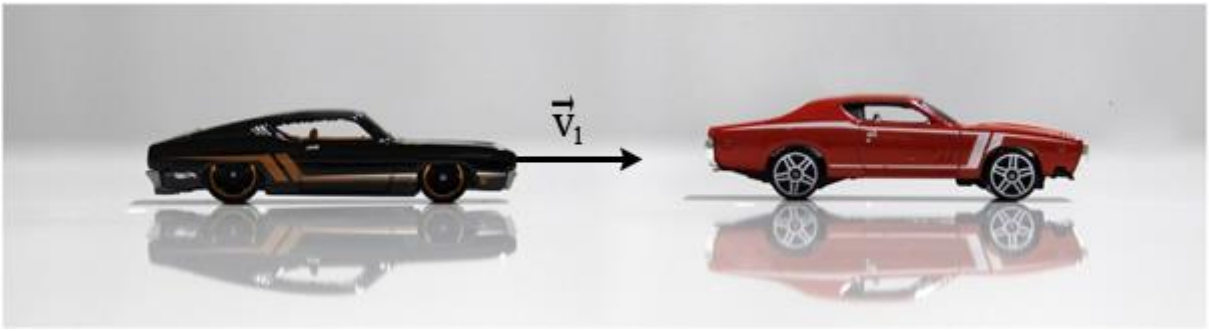
observador. Já no que diz respeito à conservação do momento linear, Young e Freedman (2003, p. 231) expõem o seguinte:

> Quando as forças entre dois corpos forem muito maiores que as forças externas, como em geral ocorre na maior parte das colisões, podemos desprezar completamente as forças externas e considerar os corpos como um sistema isolado. Então existe conservação do momento linear na colisão, e o momento linear total do sistema é o mesmo antes e depois da colisão.

A realização da *atividade* sugerida para desenvolver o conceito de colisão deve, segundo seus autores, proceder por meio da simulação de colisões por intermédio do uso de miniaturas de carros. Ao realizarem a simulação, os alunos deverão fazer as miniaturas de carros se chocarem de três maneiras diferentes.

Na primeira situação os alunos terão que fazer um carro ($|\vec{v}_1| \neq 0$) bater em outro parado ($|\vec{v}_2| = 0$) logo à sua frente, conforme mostra a ilustração 2.

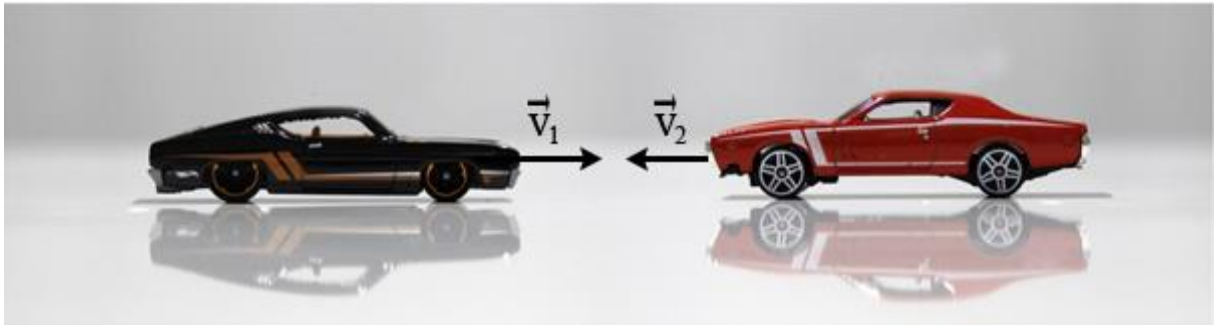
Ilustração 2 – Colisão entre um carro com certa velocidade e outro em repouso



Fonte: Elaboração nossa com base na atividade do Caderno Pedagógico de Física, 2012.

Na segunda situação, os carros irão colidir frontalmente, ambos com a mesma velocidade ($|\vec{v}_1| = |\vec{v}_2|$), conforme indicado na ilustração 3.

Ilustração 3 – Colisão entre dois carros com mesma direção, sentidos opostos e velocidades iguais em módulo

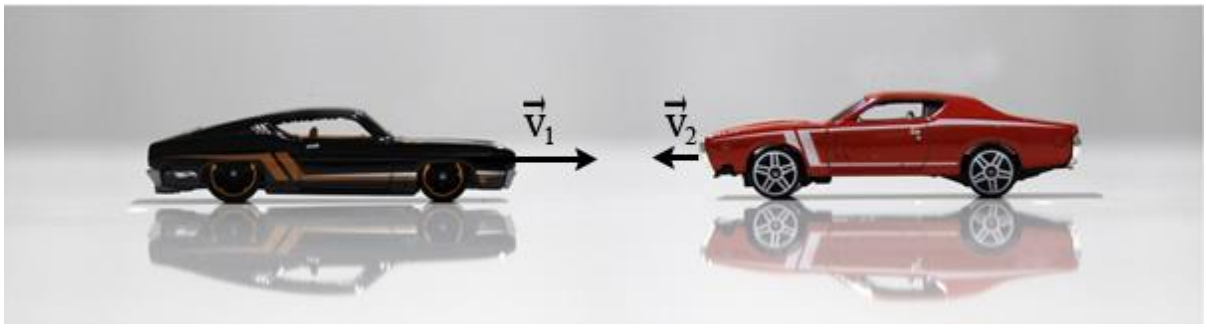


Fonte: Elaboração nossa com base na atividade do Caderno Pedagógico de Física, 2012.

Será mesmo que os alunos vão conseguir colidir os carrinhos com a mesma velocidade? Como eles saberão se as velocidades dos dois carros são realmente iguais em módulo? Acreditamos que os alunos não terão como saber a velocidade dos carros.

E, por último, na situação 3, a colisão será frontal; mas, neste caso, um deles terá velocidade superior à do outro ($|\vec{v}_1| > |\vec{v}_2|$). Veja a ilustração 4.

Ilustração 4 – Colisão entre dois carros com mesma direção, sentidos opostos e velocidades diferentes em módulo



Fonte: Elaboração nossa com base na atividade do Caderno Pedagógico de Física, 2012.

De acordo com seus autores, o experimento acima descrito tem a "função de gerar uma situação problemática, ultrapassando a simples manipulação de materiais [...]. Os alunos vão agir sobre o objeto, observar como eles reagem, produzir efeitos desejados e explicar as causas" (SANTA CATARINA, 2012, p. 12). Assim, é sugerido pelos autores da *atividade* que, durante a realização do experimento, para atingir os objetivos propostos, após a observação, os alunos respondam alguns questionamentos.

Na primeira situação, foi recomendado aos alunos que respondessem as seguintes questões: “O que acontece ao carrinho da frente?”; “O que acontece ao carrinho de trás?”; “A velocidade do carrinho da frente é igual à que o outro tinha antes de bater nele?” (SANTA CATARINA, 2012, p. 13).

De acordo com algumas respostas apresentadas pelos autores da atividade que a desenvolveram em sala de aula, após a observação, os alunos responderam as questões, respectivamente, do seguinte modo: *“O carrinho da frente adquire velocidade, sai do repouso”; “Ao bater no carrinho parado, o carrinho de trás para”; “Sim, a velocidade é a mesma”* (SANTA CATARINA, 2012, p. 13, grifos dos autores).

Com base nas respostas apresentadas pelos alunos que realizaram a *atividade* juntamente com seu professor, pode-se concluir que, nesta situação, a colisão entre os carrinhos poderia ser inserida, pelas qualidades comuns substanciais que ela apresenta, em uma classe denominada *colisões elásticas*, que é a colisão que, em um sistema isolado, apresenta as seguintes características comuns: conservam a *quantidade de movimento* e, também, a *energia cinética* (YOUNG; FREEDMAN, 2003). No entanto, cabe ressaltar que esta é uma conclusão nossa, os alunos nada revelaram a este respeito. É importante ressaltar, também, que os alunos não dispõem de nenhum instrumente para medir as velocidades dos carros. Então como eles podem afirmar que a velocidade do carro que estava parado após a colisão é aquela que o carro em movimento apresenta antes de colidir?

Na segunda situação, assim como na primeira, é sugerido que os alunos respondam, após suas observações, mais alguns questionamentos: “O que acontece a cada carrinho após a batida?”; “E se tivessem dimensões diferentes, o que aconteceria com a colisão entre eles?” (SANTA CATARINA, 2012, p. 13). Nesta situação, os alunos apresentaram, respectivamente, as seguintes respostas: “*Após a batida eles voltaram* ***um pouco*** *para trás com a velocidade do impacto”;* “*O de menor dimensão sofreria mais danos”* (SANTA CATARINA, 2012, p. 13, grifo nosso).

A partir das respostas apresentadas nesta situação, podemos concluir que os alunos que realizaram a *atividade* observaram algo diferente, pois destacaram que, ao se colidirem frontalmente, os carros voltaram somente um pouco. Tal colisão é denominada, de acordo com os fundamentos da Física, colisão inelástica. Uma colisão é dita inelástica quando conserva a *quantidade de movimento*, mas não conserva a *energia cinética* (YOUNG; FREEDMAN,

2003). Vale ressaltar que os alunos não chegaram à conclusão de que a colisão era inelástica, esta aproximação foi feita por nós com base nas respostas que eles apresentaram. No que diz respeito à segunda questão, onde os alunos afirmam que o carro de menor dimensão sofreria mais danos materiais em uma colisão, é questionável se os alunos têm ideia das variáveis que influenciam neste fenômeno.

Novamente, na terceira situação, é sugerido que os alunos respondam, após as observações, os seguintes questionamentos: "O que acontece com o carrinho mais veloz após bater?"; "E com o carrinho mais lento, o que aconteceu?" (SANTA CATARINA, 2012, p. 13). Seguem, novamente, exemplos de respostas apresentadas pelos alunos: *"Sofrerá menos danos materiais";* "*O de menor velocidade sofrerá mais, pois a energia será transferida para o de menor velocidade"* (SANTA CATARINA, 2012, p. 13).

Neste momento, os alunos destacaram que o carro com maior velocidade sofrerá menos danos materiais que aquele com menor velocidade. No entanto, nossa hipótese é de que esta conclusão não foi elaborada a partir da análise do experimento em si, pois dificilmente, ao colidirem miniaturas de carros, os alunos observarão tal ocorrência. Acreditamos que as respostas dos alunos foram baseadas nos conhecimentos empíricos (cotidianos) que estes já possuíam, pois não acreditamos que estejam fazendo ligações com a maior robustez da estrutura molecular.

Com base nos pressupostos da lógica formal, a combinação das características comuns em cada uma das colisões permite distinguir com precisão as colisões elásticas das demais colisões, até mesmo daquelas bastante semelhantes, como é o caso das *colisões inelásticas.* Assim, o grupo formado por todos os tipos de colisões constitui o *conceito genérico* de colisão. As características comuns a todas as colisões formam a definição do conceito de colisão. No entanto, dentro do conceito genérico de colisão existem dois *tipos* de colisões (*conceitos específicos*): as colisões elásticas e as colisões inelásticas, e estas apresentam características específicas que as diferem umas das outras.

Durante a realização da *atividade,* os alunos tiveram que observar o que iria acontecer com os carros e, a partir dessas observações, buscar explicações para as causas. Este movimento de pensamento coincide com o descrito pela lógica formal, em que durante o processo de apropriação, o pensamento dos alunos é orientado pela *observação* de várias manifestações particulares de um dado objeto ou fenômeno para a separação, neles, de certas

características comuns e substanciais. Estas, por sua vez, são denotadas por meio de uma palavra (conceito).

Para elaborar o conceito de colisão proposto pela *atividade* em análise, os alunos deveriam encontrar as características semelhantes e estáveis (características substanciais) nas três situações descritas anteriormente; em outras palavras, deveriam realizar o processo de generalização. Vale lembrar que o processo de generalização, descrito pela lógica formal, consiste na eleição de características comuns aos objetos ou fenômenos.

No entanto, para que a generalização ocorresse com êxito, os alunos deveriam variar as características insubstanciais, que são as velocidades, os sentidos do movimento, as massas, as cores e a forma dos carrinhos, que foi exatamente o que foi pedido que eles fizessem.

A partir do relato dos autores da *atividade*, constata-se que os alunos destacaram, como característica comum a todas as colisões, a troca de velocidade (energia cinética) entre um móvel e outro. E, deste modo, "não comentaram sobre a conservação da quantidade de movimento [momento linear], tendo consigo o conceito empírico de energia" (SANTA CATARINA, 2012, p. 13).

Fica evidente que a característica apontada pelos alunos como a substancial, é uma característica externa do fenômeno. Assim, o conceito de colisão elaborado por eles pode ser caracterizado como um conceito empírico. Pois, de acordo com Davídov (1987), os conceitos empíricos são aqueles em cuja base se encontra somente o reflexo das propriedades externas, sensorialmente dadas do objeto ou do fenômeno estudado.

Os alunos, ao observarem as três situações descritas, não constataram aquilo que era realmente invariável nas três situações, porque a característica substancial de uma colisão não está dada diretamente aos órgãos dos sentidos. Eles não perceberam que a grandeza física que se conserva nas colisões é o momento linear. Isto nos leva a pensar que a *atividade* não contempla o conhecimento sobre as colisões.

Diante do exposto, podemos revelar que o movimento do conceito de colisão, proposto na *atividade* analisada, está em consonância, em alguns aspectos, com as exigências lógico-formais do pensamento humano. Nesta *atividade*, os alunos tiveram que **observar** vários fenômenos semelhantes sobre colisões, destacar neles as características substanciais (que se conservavam), e abstrair as características insubstanciais (que variam no fenômeno observado), alcançando, assim, o conceito que é denotado através de uma palavra (colisão). Em outras

palavras, eles realizaram os processos de abstração, generalização e conceituação empíricos. Assim, o movimento conceitual proposto na *atividade* analisada aproxima-se mais do ensino tradicional, proposto pela lógica formal.

Após a conclusão da quarta etapa da *atividade*, os autores sugerem que o professor trabalhe um tema transversal, o trânsito (**quinto passo**). Nesta etapa, o professor deve iniciar sua aula com a leitura de textos que abordem o seguinte tema: *segurança no trânsito*. Após a leitura do texto, deve ser promovida uma discussão entre os alunos. Os autores afirmam que "este tipo de atividade tem grande importância, pois constatamos que o aluno assume uma postura diferente, porque adquiriu o conhecimento da necessidade da segurança no trânsito" (SANTA CATARINA, 2012, p. 14). No entanto, eles não esclarecem como avaliaram aquisição, por parte dos alunos, de conhecimentos da necessidade da segurança no trânsito. Será que a leitura e a discussão de textos em grupo são suficientes para a formação de cidadãos conscientes em relação ao trânsito? Acreditamos que seja necessário muito mais do que isso.

No **sexto passo**, para finalizar a *atividade*, faz-se necessário, segundo os autores, discutir várias situações do cotidiano que demonstrem a Lei da Ação e Reação e ilustrá-la por meio do experimento *canhão de frutas*. Este experimento consiste na simulação de um canhão, onde um pote de filme fotográfico fica suspenso em um fio. Coloca-se água no pote vertical e, dentro deste, sal de fruta. O estouro ocorre por causa dos gases liberados do contato entre *sal de fruta* e a água que está confinada no pote. A tampa será o projétil e ambos se movem na mesma direção, mas em sentidos contrários.

Para a realização deste experimento são necessários os seguintes materiais: tampa de caneta, sal de frutas, embalagem de filme fotográfico (pote), fita adesiva, isopor e bacia com água (SANTA CATARINA, 2012). Munidos destes, deve-se seguir o seguinte procedimento (SANTA CATARINA, 2012, p. 14):

> - corte a folha de isopor um retângulo de aproximadamente 10x15 cm;
> - corte outro pedaço de isopor de 5x2 cm;
> - fixe o pote com a fita adesiva sobre o isopor pequeno e ambos sobre o retângulo maior de forma que o pote fique inclinado e ao mesmo tempo não se obstrua a abertura dele;
> - encha a tampa da caneta com sal de frutas;
> - coloque água no pote até aproximadamente 1/3 de sua capacidade, mantendo todo o conjunto na vertical.
> - coloque a tampa da caneta carregada dentro do pote, de modo que a água não entre em contato com o sal de frutas.
> - tampe o potinho cuidadosamente.

> - agite e coloque rapidamente todo o conjunto na água.

Após a realização do experimento, são apresentadas as seguintes questões para os alunos (SANTA CATARINA, 2012, p. 14):

> a- A quantidade de movimento é uma grandeza escalar ou vetorial? Por quê?
> b- Identifique a direção e o sentido do pote.
> c- O que faz aumentar a velocidade do projétil que sai canhão (a tampa do pote)?
> d- A quantidade de sal de frutas influencia nas grandezas físicas observadas?

A primeira questão apresentada parece extremamente equivocada nesse momento, pois os alunos não conseguirão responde-la com base no experimento que acabaram de realizar. Diante disto, questiona-se: Os conceitos de grandeza escalar e grandeza vetorial foram introduzidos anteriormente? Em caso afirmativo, como isso foi feito? Outra questão pouco pertinente seria saber quais foram as grandezas físicas observadas pelos alunos na execução desse experimento, pois, na questão *d* é questionado aos alunos se a quantidade de sal de fruta influencia nessas grandezas.

Os autores da atividade relatam que

> Após o experimento, observou-se o grande entusiasmo dos alunos, bem como as várias propostas de novos experimentos que pudessem demonstrar a mesma situação. A aula foi bastante produtiva e pôde-se trabalhar a didática [prática] juntamente com o exposto. Percebemos desta maneira que os alunos compreendem melhor o mundo físico que o cercam quando trabalhamos a teoria acompanhada da experiência (SANTA CATARINA, 2012, p. 14).

Cabe esclarecer, neste momento, que mesmo estando dividida em seis etapas, a *atividade de estudo* aqui apresentada não condiz em nada com aquela proposta por Davýdov. A única etapa que se aproxima de uma das seis ações de estudo é a primeira, que consiste na motivação dos alunos sobre o tema. No entanto, essa etapa não propicia a descoberta da relação universal do objeto de estudo.

No encerramento da *atividade*, os autores apresentam uma breve conclusão. Nela, os autores afirmam que

> Em cada etapa da atividade buscamos realizar os objetivos propostos, enfatizando a compreensão das teorias físicas para uma leitura de mundo articulada, dotada de potencial de generalização, que é intrínseco a estes conhecimentos. Observamos que

> o conteúdo ministrado ficou mais claro para o aluno, relacionando suas teorias com as aplicações no cotidiano, criando-se assim outros experimentos comparativos para novas explicações. Percebemos que as matérias não são isoladas do nosso dia a dia e que tudo tem um propósito a ser estudado na natureza. Assim, constatamos que a proposta apresentada reforça um novo modelo de transposição didática, servindo de referência para sua aplicação na sala de aula (SANTA CATARINA, 2012, p. 14).

Diante desta conclusão, onde os autores afirmam que a *atividade*, que apresenta várias fragilidades tanto do ponto de vista conceitual como metodológico, possibilitou um esclarecimento do conteúdo (conceitos) abordado por parte dos alunos, a preocupação com o estágio em que se encontra o ensino de Física em nosso estado (Santa Catarina) e em nosso país torna-se ainda maior. De acordo com Davýdov, precisamos superar com urgência o ensino que toma como base os fundamentos da lógica formal, precisamos promover, por meio do ensino, o desenvolvimento do pensamento teórico, que ocorre pela lógica dialética, e fica evidente que a *atividade* analisada está aquém até mesmo da lógica formal.

Tudo que foi relatado durante a análise da *atividade* permitiu elaborar as seguintes indagações: O professor, ao aplicar a referida *atividade*, usou de outros materiais didáticos para complementar as falhas que ela apresenta? Esta atividade foi realmente aplicada com os alunos? Houve um projeto piloto? Acreditamos que a resposta da primeira questão seja afirmativa, pois a *atividade* não promove a elaboração de todos os conceitos por ela pretendidos. Em relação à segunda questão, há indícios que algumas respostas foram manipulas pelos autores (professores) da *atividade*, pois há respostas atribuídas aos alunos que podem ser ligadas a princípios físicos, e que só poderiam ser dadas por quem conhece estes princípios. Um exemplo é a ideia de danos materiais ocorridos nos carros, que estão diretamente ligados com o conhecimento da estrutura molecular dos materiais. Já com relação à terceira pergunta, podemos afirmar que não houve um projeto piloto para a aplicação das atividades. Acreditamos que o número de alunos que realizaram a *atividade* tenha sido bastante reduzido, isso se realmente houve aplicação da atividade em sala de aula.

Diferentemente do que ocorreu na elaboração dos Cadernos Pedagógicos, Elkonin e Davýdov realizaram, no Instituto de Psicologia, investigações experimentais sobre as relações entre educação e desenvolvimento. Essas investigações propiciaram a formulação do Ensino Desenvolvimental (LIBÂNEO e FREITAS, 2013). As já referidas investigações duraram mais de 20 anos e incidiam sobre a formação do pensamento teórico dos estudantes de nacionalidade russa (LIBÂNEO e FREITAS, 2013).

Isso leva a questionar se um curso de formação continuada, na modalidade semipresencial, é suficiente para a elaboração de um documento que tem a pretensão de contribuir com o processo de ensino e aprendizagem dos alunos. Também podemos questionar se os professores que realizaram o referido curso têm o conhecimento necessário da Teoria Histórico-Cultural para a elaboração de uma proposta como esta. Será que não é preciso mais estudo em um intervalo de tempo maior para propor atividades pedagógicas realmente fundamentadas na lógica dialética? Depois de elaboradas, as atividades precisam ser aplicadas com vários alunos, para que possam ser reelaboradas, caso não apresentem o resultado esperado.

Diante do todo exposto, vale lembrar, neste momento, que nossa hipótese de pesquisa era de que a *atividade* proposta no Caderno Pedagógico de Física não expressa os fundamentos teóricos e metodológicos da Teoria Histórico-Cultural, conforme seus autores anunciam. Diante do que foi apresentado, podemos afirmar que a hipótese da pesquisa foi comprovada, pois a *atividade* analisada, devido às fragilidades apresentadas, não atende sequer aos pressupostos da lógica formal tradicional. E esse distanciamento é ainda maior em relação à Teoria Histórico-Cultural, que era o que se pretendia alcançar.

4 SÍNTESE E CONSIDERAÇÕES FINAIS

> Até agora os filósofos se preocuparam em interpretar o mundo de várias formas. O que importa é transformá-lo (Marx).

O pensamento de Vygotsky tem sido disseminado no Brasil, nas últimas décadas, no campo da educação, da psicologia e, inclusive, da educação em ciências (Física, Química e Biologia). Cabe ressaltar que a teoria vygotskyana não foi elaborada para servir de aporte teórico na educação. No entanto, a Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky propõe, na educação, um ensino voltado para o desenvolvimento das capacidades intelectuais dos alunos. O desenvolvimento de suas capacidades intelectuais ocorre por meio da formação de conceitos e atuação com conceitos (teóricos). Gehlen e Delizoicov (2013, p. 47) esclarecem que, para Vygotsky, "o surgimento dos conceitos são proporcionados por problemas que estão relacionados com o processo de humanização".

Na concepção de Davýdov, que é seguidor de Vygotsky, o principal objetivo da educação escolar consiste na formação do pensamento teórico-científico do aluno. Neste aspecto, podemos dizer que ela visa à formação integral do sujeito. Para que isso ocorra, o aluno deve realizar abstrações e generalizações conceituais e, posteriormente, ser capaz de utilizá-las para solucionar problemas específicos da realidade que o cerca.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais expõem que os alunos, ao elaborarem conceitos da Física, devem reconhecê-la enquanto construção humana, destacando aspectos de sua história e relações com o contexto cultural, social, político e econômico.

Partindo deste pressuposto, o ensino que toma como base a Teoria Histórico-Cultural é aquele que vai além do conhecimento empírico, ele visa à promoção do conhecimento teórico; isto é, permite que o aluno pense e atue sobre a realidade por meio de conceitos também teóricos.

A proposta curricular catarinense, que é resultado da luta de professores por uma educação mais emancipatória, fundamenta-se nos pressupostos teóricos e metodológicos da Teoria Histórico-Cultural. Os Cadernos Pedagógicos, por sua vez, são resultado das atividades desenvolvidas em cursos de formação continuada promovidos pela SEE-SC. Estes, conforme citamos, tinham o intento de aproximar, dos professores e da sala de aula, o pensamento de Vygotsky abarcado pela Teoria Histórico-Cultural.

A partir do que foi exposto, investigamos, no trabalho que gerou a presente dissertação, o movimento do conceito de colisão proposto no Caderno Pedagógico de Física publicado pela SEE-SC. O foco da nossa pesquisa incidiu sobre o movimento conceitual segundo a lógica formal e pela lógica dialética e, consequentemente, a revelação de qual destas lógicas fundamenta a *atividade* intitulada *Princípios de dinâmica e inércia,* apresentada no Caderno Pedagógico de Física.

Durante a análise, foi possível revelar que o movimento conceitual proposto pela *atividade* analisada está em consonância, em alguns aspectos, com as exigências lógico-formais do pensamento humano. Em outros aspectos, está aquém destas.

O movimento conceitual proposto na *atividade,* referente ao conceito de colisão, parte da observação e percepção das características de um grupo de fenômenos distintos (as três situações descritas sobre as colisões dos carrinhos). Em consequência dessa observação, é sugerido aos alunos que façam a abstração da característica essencial (estável) em todas as colisões. A generalização promovida nesse processo pode ser denotada por meio de uma palavra (colisão), ou seja, o conceito.

Os conceitos desenvolvidos por meio da passagem do concreto, sensorial, dado externamente, ao abstrato, imaginável, são denominados, por Davýdov, de empíricos. Para se chegar a eles, os alunos percorrem o caminho da abstração e da generalização, também empíricas.

Constata-se, na *atividade* analisada, que os alunos destacaram, como característica comum a todas as colisões, a troca de velocidade entre um móvel e outro. E, deste modo, não comentaram sobre a conservação do momento linear. Fica evidente que a característica apontada pelos alunos como essencial nas colisões trata-se de uma característica externa do fenômeno, formando, assim, o conceito empírico acerca das colisões. Este conceito poderia ser facilmente enunciado: *As colisões consistem na troca de velocidades entre os corpos*. No entanto, nem isso os alunos fizeram.

Diferentemente dos conceitos empíricos, os conceitos teóricos estão diretamente relacionados ao aspecto mediatizado, interno, ligado à essência do objeto ou fenômeno estudado. Eles "surgem no processo de análise do papel e da função de certa relação peculiar dentro do sistema integral que, ao mesmo tempo, serve de base genética inicial de todas suas manifestações" (DAVÍDOV, 1988, p. 154). Conforme Camillo e Mattos (2014, p. 218)

afirmam, “o processo de formação de conceitos não se constitui da construção de abstrações puras, tampouco da busca de formas cada vez mais descontextualizadas e independentes da atividade humana, mas de articulações cada vez mais complexas com o real”.

Diante do exposto, podemos afirmar que nossa hipótese de pesquisa foi confirmada, pois a *atividade* intitulada *Princípios de dinâmica e inércia*, apresentada no Caderno Pedagógico de Física, não atende sequer aos pressupostos da lógica formal tradicional. E que esse distanciamento é ainda maior em relação à Teoria Histórico-Cultural, contrariando o que seus autores advogam.

No entanto, vale ressaltar que vislumbramos, na lógica dialética, uma possibilidade para repensarmos os problemas referentes ao processo de ensino e aprendizagem de Física no nosso Estado e, por extensão, no Brasil. Acreditamos que a adoção de proposições de ensino realmente elaboradas com base nos pressupostos da Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky e na Teoria do Ensino Desenvolvimental de Davýdov possa provocar grandes avanços no processo de desenvolvimento do homem contemporâneo.

A análise da referida *atividade* também nos fez questionar a forma como esses documentos estão sendo elaborados. Muitas vezes, a elaboração de um documento por várias pessoas acaba se tornando um processo complicado. Nem sempre todos os envolvidos têm compreensão dos pressupostos adotados na construção do mesmo. Com relação ao Caderno Pedagógico, que se constitui em um material didático, isto se torna ainda mais complexo. É necessário que se faça pesquisa em relação ao processo de ensino aprendizagem e que se tenha pleno conhecimento do tipo de cidadão que queremos formar. Faz-se necessária, também, uma aplicação cuidadosa das atividades para verificar seu potencial, pois, do contrário, podemos estar contribuindo com pensamentos que não condizem com aquilo que era pretendido.

Deste modo, concluímos esta pesquisa sabendo que há muito mais para pesquisar. A finalização de uma pesquisa desta natureza, nos limites de tempo e espaço ao qual somos submetidos, não reflete um fim, mas uma pausa... Uma pausa para refletir e, em breve, recomeçar.

REFERÊNCIAS

ANASTASIOU, L. G. C. **Ensinar, aprender, apreender e processos de ensinagem.** In: Processos de ensinagem na Universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula/ org. Leia das Graças Camargos Anastasiou; Leonir Passate Alves. Joinville, SC: UNIVILLE, 2003.

ANGOTTI, J. A. P. **Fragmentos e totalidades no conhecimento científico e no ensino de ciências**. Tese (Doutorado). Departamento da Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1991.

BARROS, Aidil; LEHFELD, Neide. **Projeto de Pesquisa**: Propostas metodológicas. Petrópolis: Vozes, 1990.

CAMILLO, Juliano; MATTOS, Cristiano. Educação em ciências e a teoria da atividade cultural-histórica: contribuições para a reflexão sobre tensões na prática educativa. **Revista Ensaio**, v.16, n. 01, Belo Horizonte, 2014. p. 211-230 .

CARMINATI, M. B. **Democratizando a gestão**: os conselhos de escola e as eleições de diretores na rede municipal de ensino de Florianópolis. 2002. 206 f. Dissertação (Mestrado em Educação – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

COSTA, R. G.; PASSERINO, L. M. M.; ZARO, A. Fundamentos teóricos do processo de formação de conceitos e suas implicações para o ensino e aprendizagem de química. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte. v. 14, n. 01, jan-abr, 2012. p. 271-281.

DAMAZIO, A.; ROSA, J. E. ; EUZÉBIO, J. S. O ensino do conceito de número em diferentes perspectivas. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 14, p. 209-231, 2012.

DAVÍDOV, V. V. **La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico**: investigación teórica y experimental. Trad. Marta Shuare Moscú: Editorial Progreso, 1988.

_____. Análisis de los principios didácticos de la escuela tradicional y posibles principios de enseñanza en el futuro próximo. In: SHUARE, M. **La psicología Evolutiva y pedagógica en la URSS**. Moscú: Progreso, 1987. p. 143-155.

_____. O que é atividade de estudo. Revista “Escola inicial”. Tradução: José Carlos Libâneo. nº 7, 1999.

DAVÍDOV, V. V.; SLOBÓDCHIKOV, V. I. **La enseñanza que desarrolla en la escuela del desarrollo; en La educación y la enseñanza:** una mirada al futuro. Progreso, Moscú, 1991. p. 118-144.

DAVÝDOV, V. V. **Tipos de generalización em la enseñanza**. 3ª. ed. Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1982.

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

GEHLEN S. T.; DELIZOICOV, D. O papel do problema no ensino de ciências: compreensões de pesquisadores que se referenciam em Vygotsky. Revista Ensaio, v.15, n. 02, Belo Horizonte, maio/ago 2013. p. 45-63.

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.

ILIENKOV, E. V. La ascensión de lo abstracto a lo concreto en principios de la lógica dialéctica. In: Alfredo Tecla Jiménez, **Teoría de la construcción del objeto de estudio**. México: Instituto Politécnico Nacional, p. 151-200, 2006.

KOPNIN, P. V. **A dialética como lógica e teoria do conhecimento**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1978.

LAUSCHNER, Roque. **Lógica formal**: técnicas de desenvolvimento do raciocínio. 3. ed. Porto Alegre: Sulina, 1969.

LEFEBVRE, H. **Lógica formal e lógica dialética**. Tradução de Carlos Nelson Coutinho. 3 ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1983.

LIBÂNEO, J.C. A didática e a aprendizagem do pensar e do aprender: a Teoria Histórico-cultural da Atividade e a contribuição de Vasili Davydov. **Revista Brasileira de Educação**, n.27, Set /Out /Nov /Dez 2004. p. 5-24.

LIBÂNEO, J.C.; FREITAS, R. A. M. M. Vasily Vasilyevich Davydov: A escola e a formação do pensamento teórico- científico. In: LONGAREZI, A. M.; PUENTES, R. V. (orgs.). **O Ensino desenvolvimental: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos**. Uberlândia: EDUFU, 2013. p. 315- 350.

LIBÂNEO, J.C.; FREITAS, R. A. M. M. Vygotsky, Leontiev, Davydov – três aportes teóricos para a Teoria histórico-cultural e suas contribuições para a Didática. **IV Congresso Brasileiro de História da Educação,** Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2006. p. 1-10.

LOPES, J. Bernardino. **Aprender e ensinar física**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2004.

MAGAGNATO, P. C. **Fundamentos teóricos da atividade de estudo como modelo didático para o ensino das disciplinas científicas**. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2011.

MARENGÃO, Luiz Angelo. **O ensino de física no ensino médio**: descrevendo um experimento didático na perspectiva histórico-cultural. Dissertação (mestrado). Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 2011.

MEDVIEDIEV, Alexander. Aspectos lógicos, psicológicos e pedagógicos do ensino de Física. In: GARNIER, Catherine et al (org.). **Após Vygostsky e Piaget**: perspectiva social e construtivista. Escola russa e ocidental. Trad. Eunice Gruman. Porto Alegre: Artes médicas. 1996.

MOREIRA, M. A. Ensino de física no Brasil: retrospectiva e perspectivas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, UFRGS: Instituto de Física, v. 22, n. 1, mar. 2000.

NARDI, Roberto. Memórias da educação em Ciências no Brasil: a pesquisa em Ensino de Física. **Investigação em Ensino de Ciências**, mar. 2005.

NUSSENNZVEIG, H. M. **Curso de Física básica.** Vol. 1. 4ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2002.

OLIVEIRA, B. A dialética do singular-particular-universal. In: ABRANTES, A. A.; SILVA, N. R. da; MARTINS, S. T. F. **Método histórico-social na psicologia social**. Petrópolis: Vozes, 2005. p. 25- 51.

PAIM, Ainda Rotava. **Uma história da Proposta Curricular de Santa Catarina 1988-1991**: políticas e textos. Campinas/SP: Faculdade de Educação, 2007 (Tese de Doutorado).

ROSA, C.T.W. **A metacognição e as atividades experimentais no ensino de Física**. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). Florianópolis, SC, 2011.

ROSA, C.T.W. **Laboratório didático de Física da Universidade de Passo Fundo: concepções teórico-metodológicas**. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Educação, Universidade de Passo Fundo, 2001.

ROSA, Cleci Teresinha Werner da; ROSA Álvaro Becker da. A teoria histórico-cultural e o ensino da física. **Revista Iberoamericana de Educación**, n 33/6, 2004. p. 1-8.

ROSA, J. E. **Proposições de davydov para o ensino de matemática no primeiro ano escolar:** inter-relações dos sistemas de significações numéricas. Tese (doutorado). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2012.

ROSENTAL, M. M. **Principios de lógica dialectica.** Tradução: Augusto Vidal Roget.. Montevideo: Ediciones Pueblos Unidos, 1962.

RUBTSOV, Vitaly. A atividade de aprendizagem e os problemas referentes à formação do pensamento teórico dos escolares. In: GARNIER, Catherine et al (org.). **Após Vygostsky e Piaget**: perspectiva social e construtivista. Escola russa e ocidental. Trad. Eunice Gruman. Porto Alegre: Artes médicas. 1996.

SALEM, S.; KAWAMURA M. R. D. Estado da arte dos estados da arte da pesquisaem ensino de física. In: **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis, 2009.

SANTA CATARINA. **Caderno pedogógico de Física**. Florianópolis. 2012.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Educação e do Desporto. **Proposta Curricular:** educação infantil, ensino fundamental e médio: disciplinas curriculares. Florianópolis: COGEN, 1998.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Educação, Ciência e Tecnologia. **Proposta Curricular de Santa Catarina**: estudos temáticos. Florianópolis: IOESC, 2005.

SANTOS, Mário Ferreira dos. **Lógica e dialética**. 3ª ed. Editora Logos. São Paulo, 1957.

SEMENOVA, Marina. A formação teórica e científica do pensamento dos escolares. In: GARNIER, Catherine et al (org.). **Após Vygostsky e Piaget**: perspectiva social e construtivista. Escola russa e ocidental. Trad. Eunice Gruman. Porto Alegre: Artes médicas. 1996.

SILVA, H. C.; ALMEIDA, M. J. P. M.; Textos e imagens: discurso e conhecimento escolar em aulas de física. In: **Encontro Internacional linguagem, cultura e cognição**: reflexões para o ensino, II, 2003, Belo Horizonte: UFMG, 2003. 030 CD-ROM.

SKRSYPCSAK, D. **Proposta curricular de Santa Catarina:** Pressupostos teóricos e especificidades da Educação Física. Dissertação (mestrado). Universidade do Extremo Sul Catarinense. Criciúma, 2007

STERNIN, A. O. O singular, o particular e o universal. In: ROSENTAL, M. M.; STRAKS, G. M**. Categorías del Materialismo Dialéctico.** Tradução de Adolfo Sanchez Vazquez e Wenceslao Roces. México: Grijalbo, 1965.p. 257 - 297.

SUCHODOLSKI, Bogdan. **Teorias marxistas da educação**. v. 2, Editorial Estampa, Lisboa, 1976.

THIESEN, J. S.; STAUB, J. R.; MAURÍCIO, W. D. Proposta Curricular de Santa Catarina: abordagem histórico-política sobre sua constituição. **Educação**: teoria e prática, v. 21, n. 37, jul./set. 2011.

THIESEN, Juares da Silva. Oficialidade de uma proposta curricular como recontextualização do discurso crítico: uma leitura sobre a trajetória construída em Santa Catarina. **Espaço do Currículo**, v.4, n.2, p. 337-348, Setembro de 2011 a março de 2012.

THIESEN, Juares da Silva. Vinte anos de discussão e implementação da proposta curricular de Snta Catarina na rede de ensino: desafios para um currículo de Base Histórico-Cultural. **PerCursos**, Florianópolis, v. 8, n. 2, p. 41-54, jul./dez. 2007

VERNEAUX, R. **Introduccion general y logica**. Editorial Herder. Barcelona, 1982.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem.** Bezerra P. Trad.. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

YOUNG, H. D., FREEDMAN, R. A. **Sears Zamansky Física.** Tradução e revisão técnica: Adir Moysés Luiz. 10ª ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2003.

ANEXOS

ANEXO A

Atividade analisada na dissertação (SANTA CATARINA, 2012).

1 PRINCÍPIOS DE DINÂMICA E INÉRCIA

Equipe de professores:
Dianete Frigo (GERED de Concórdia)
Elaine Lyra Martendal (GERED de Ituporanga)
Elmo Anziliero (GERED de Lages)
Leoni Dick (GERED de Concórdia)
Maristela Aires Pinto (GERED de Concórdia)

1.1 IDENTIFICAÇÃO DOS CONCEITOS

- Princípio da inércia
- Princípio fundamental da dinâmica
- Princípio da ação e reação
- Referencial
- Movimento
- Sistema de unidades de medidas
- Conceito de velocidade
- Conservação da quantidade de movimento

1.2 JUSTIFICATIVA

Nosso enfoque está nas possíveis contradições e limitações do conhecimento prévio dos alunos, visando aguçar sua curiosidade, promovendo a discussão em sala de aula, para a elaboração dos conceitos físicos bem como a sua interpretação.

Em nossa proposta, o experimento tem função de gerar uma situação problemática, ultrapassando a simples manipulação de materiais, visando a uma compreensão mais clara dos princípios da dinâmica a serem trabalhados após os experimentos. Os grupos vão agir sobre o objeto, observar como eles reagem, produzir efeitos desejados e explicar as causas. A

atividade experimental é um importante instrumento de auxílio na construção do conhecimento.

Vinculamos nosso trabalho com a proposta curricular de Santa Catarina, que é o nosso eixo norteador, de maneira a contribuir com uma cultura cientifica que permita ao aluno interpretar fatos, fenômenos e processos que estejam ligados com o seu cotidiano.

1.3 OBJETIVO GERAL

Contribuir para o entendimento e compreensão dos fenômenos através dos princípios da dinâmica.

1.4 DESENVOLVIMENTO

1° passo: Levantamos questionamentos referentes aos princípios da dinâmica, ligados ao cotidiano, instigando assim a curiosidade e interesse pelo tema proposto.

2° passo: Através dos conceitos empíricos relatados, orientá-los para uma aproximação dos conceitos físicos já formulados.

3° passo: Criar situações problemas para melhor incentivo no estudo do tema.

- Questionamentos (seguidos de exemplos de respostas de alunos)

a) Por que ao frear o carro o corpo tende a ir para frente?

Porque o carro está andando...

b) Por que ao frear um carro em algumas situações ele derrapa e em outras não?

Depende da velocidade, pista molhada ou nas curvas, se a freada for seca.

c) O que acontece se você tentar andar num chão sem atrito?

Não conseguimos andar.

d) O que acontece quando ocorrem colisões entre dois veículos, quando estão em velocidades diferentes? E quando estão com a mesma velocidade?

O de menor velocidade sofrerá mais, pois a energia será transferida para o de menor velocidade. Em velocidades iguais a troca de energia é a mesma, ambos sofrerão danos materiais.

4° passo: Criar situações e demonstrar simulações de colisões utilizando miniaturas de carros. Procedimento:

Fazendo a simulação de colisões:

- Situação nº 1: Faça um carrinho bater em outro parado logo à sua frente.
- Situação nº 2: Faça-os bater de frente, ambos com a mesma velocidade.
- Situação nº 3: Faça-os bater de frente, estando um deles com velocidade bem superior à do outro.

Através das observações do experimento feito, podemos trabalhar com alguns questionamentos (novamente seguem exemplos de respostas de alunos):

Na situação 1, responda:

- O que acontece ao carrinho da frente?
  O carrinho da frente adquire velocidade, sai do repouso.
- O que acontece ao carrinho de trás?
  Ao bater no carrinho parado, o carrinho de trás para.
- A velocidade do carrinho da frente é igual à que o outro tinha antes de bater nele?
  Sim, a velocidade é a mesma.

Na situação 2, responda:

- O que acontece a cada carrinho após a batida?
  Após a batida eles voltam um pouco para trás com a velocidade do impacto.
- E se tivessem dimensões diferentes o que aconteceriam com a colisão entre eles?
  O de menor sofreria maiores danos.

Na situação 3, responda:

O que acontece com o carrinho mais veloz após bater?

Sofrerá menos danos materiais.

- E com o carrinho mais lento, o que acontece?

O de menor velocidade sofrerá mais, pois a energia será transferida para o de menor velocidade.

➢ Comentário sobre a prática

Nas situações apresentadas os alunos mostraram-se interessados, com grande curiosidade, mas com dificuldade em enfatizar o atrito existente entre pneu e superfície, considerando apenas a velocidade dos móveis. Observaram também que há uma troca de energia entre um móvel e outro, mas não comentaram sobre a conservação da quantidade de movimento, tendo consigo o conceito empírico de energia. Os alunos, nesse processo, deixaram de ser apenas consumidores de ideias, e passaram a relatar suas vivências diárias,

verificando assim que o conteúdo trabalhado está mais próximo da sua realidade, havendo um interesse maior pela aula.

5° passo: Trabalhamos um tema transversal: Trânsito.

- Iniciar a aula com a leitura e discussão do texto: segurança no trânsito.

➢ Comentário sobre a prática

Este tipo de atividade tem grande importância, pois constatamos que o aluno assume uma postura diferente, porque adquiriu o conhecimento da necessidade da segurança no trânsito.

6° passo: Discutir várias situações do cotidiano que demonstrem a lei de ação e reação. Ilustrá-la através do experimento "canhão de frutas".

Materiais:

- tampa de caneta
- sal de frutas
- embalagem de filme fotográfico (pote)
- fita adesiva
- isopor
- bacia com água

Procedimento:

- corte a folha de isopor um retângulo de aproximadamente 10x15 cm;
- corte outro pedaço de isopor de 5x2 cm;
- fixe o pote com a fita adesiva sobre o isopor pequeno e ambos sobre o retângulo maior de forma que o pote fique inclinado e ao mesmo tempo não se obstrua a abertura dele;
- encha a tampa da caneta com sal de frutas;
-coloque água no pote até aproximadamente 1/3 de sua capacidade, mantendo todo o conjunto na vertical.
- coloque a tampa da caneta carregada dentro do pote, de modo que a água não entre em contato com o sal de frutas.
-tampe o potinho cuidadosamente.
-agite e coloque rapidamente todo o conjunto na água.

➢ Questionamentos

a- A quantidade de movimento é uma grandeza escalar ou vetorial? Por quê?

b- Identifique a direção e o sentido do pote.

c- O que faz aumentar a velocidade do projétil que sai canhão (a tampa do pote)?

d- A quantidade de sal de frutas influencia nas grandezas físicas observadas?

- Comentário sobre a prática

Após o experimento, observou-se o grande entusiasmo dos alunos, bem como as várias propostas de novos experimentos que pudessem demonstrar a mesma situação. A aula foi bastante produtiva e pôde-se trabalhar a didática juntamente com o exposto. Percebemos desta maneira que os alunos compreendem melhor o mundo físico que o cercam quando trabalhamos a teoria acompanhada da experiência.

1.5 CONCLUSÃO

Em cada etapa da atividade buscamos realizar os objetivos propostos, enfatizando a compreensão das teorias físicas para uma leitura de mundo articulada, dotada de potencial de generalização, que é intrínseco a estes conhecimentos. Observamos que o conteúdo ministrado ficou mais claro para o aluno, relacionando suas teorias com as aplicações no cotidiano, criando-se assim outros experimentos comparativos para novas explicações. Percebemos que as matérias não são isoladas do nosso dia a dia e que tudo tem um propósito a ser estudado na natureza. Assim, constatamos que a proposta apresentada reforça um novo modelo de transposição didática, servindo de referência para sua aplicação na sala de aula.

REFERÊNCIAS

ALVES FILHO, J. P. **A Transposição didática e a atividade experimental/UFSC**. (Tese de mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1996.

ARRIBAS, S. D., **Experiências de Física ao alcance de todas as escolas.** Rio de Janeiro: FAE, 1988.

CARRON, Wilson. **Física**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2003.

CARVALHO, A. M. P. **A formação do professor e a prática de ensino**. São Paulo, Pioneira, 1988.

ESTADO DE SANTA CATARINA. **Proposta Curricular de Santa Catarina.** Secretaria do Estado da Educação e do Desporto. 1998.

GREF, Grupo de Reelaboração do Ensino de Física da USP. **Física:** Mecânica. CD-ROM, EDUSP, 2000.

VALLE FILHO, M. R. **O professor como produtor de conhecimento sobre o ensino.** São Paulo, Pioneira, 1988.