

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS**  
**PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM EDUCAÇÃO**

ANDRÉ LUIZ ARAÚJO CUNHA

**ENSINO DE ESTATÍSTICA: UMA PROPOSTA FUNDAMENTADA NA**  
**TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL**

GOIÂNIA – GOIÁS  
2014

ANDRÉ LUIZ ARAÚJO CUNHA

**ENSINO DE ESTATÍSTICA: UMA PROPOSTA FUNDAMENTADA NA TEORIA DO  
ENSINO DESENVOLVIMENTAL**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora de Defesa do Programa de Pós Graduação em Educação da Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC-Goiás – como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação.

Área de concentração: Educação. Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Raquel Aparecida Marra da Madeira Freitas.

GOIÂNIA – GOIÁS

2014

Dados Internacionais de Catalogação da Publicação (CIP)  
(Sistema de Bibliotecas PUC Goiás)

Cunha, André Luiz Araújo.  
C972e Ensino de estatística [manuscrito] : uma proposta  
fundamentada na teoria do ensino desenvolvimental / André Luiz  
Araújo Cunha. – Goiânia, 2014.  
128 f. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de  
Goiás, Mestrado em Educação, 2014.

“Orientadora: Profa. Dra. Raquel Aparecida Marra da  
Madeira Freitas”.

Bibliografia.

1. Estatística – Estudo e ensino. 2. Didática. I. Título.

CDU 519.2:37(043)

## FOLHA DE APROVAÇÃO

ANDRÉ LUIZ ARAÚJO CUNHA

ENSINO DE ESTATÍSTICA: UMA PROPOSTA FUNDAMENTADA NA TEORIA DO  
ENSINO DESENVOLVIMENTAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Pontifícia Universidade Católica de Goiás como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação, sob a orientação da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Raquel Aparecida Marra da Madeira Freitas.

Aprovada em 29 de agosto 2014

## BANCA EXAMINADORA



---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Raquel Aparecida Marra da Madeira Freitas (Orientadora)



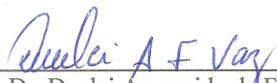
---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Josélia Euzébio da Rosa (membro externo - UNISUL)



---

Prof. Dr. José Carlos Libâneo (PUC-GO)



---

Prof. Dr. Duelci Aparecido de Freitas Vaz (PUC-GO)

## DEDICATÓRIA

A Deus, primeiramente, pela vida e pela oportunidade do progresso intelectual e espiritual. E à minha esposa, pela paciência e pela dedicação ao lar em minha ausência durante os longos períodos de estudo.

## AGRADECIMENTOS

À Deus, que nunca me desamparou durante a caminhada, oferecendo-me possibilidades de crescimento moral, intelectual e espiritual.

À minha esposa Priscila, pelo amor, carinho, dedicação, paciência e apoio nesta empreitada que exigiu muita dedicação. Sem ela ao meu lado, confesso que não seria possível a realização deste sonho. Ao meu filho Pedro que, por várias vezes, me pedia para deixar os livros para jogar bola, soltar pipa, brincar de vídeo game mas, que compreendia quando eu dizia “preciso de silêncio”. Ao meu filho Paulo que está a caminho, que seja bem-vindo a esta nova oportunidade de crescimento. Amo muito vocês!

Ao meu cunhado Marcos e à sua esposa Patrícia, que sempre tinham uma palavra amiga: “você não vai acabar nunca? será que vai conseguir?”. Apesar de todo incentivo, quero dizer que gosto muito vocês. Ao meu pai e à minha sogra Wandy, pela ajuda nos momentos em que precisei que cuidassem do Pedro durante aulas e reuniões do mestrado.

À toda minha família, em especial à minha avó Maria, às tias Mara, Graça, Tânia e à minha prima Karine, muito obrigado pelo apoio.

Aos amigos Edison Manso e Lucas Bernardes, que me proporcionaram momentos de estudos, confraternizações, viagens a congressos e a construção de uma amizade verdadeira. Obrigado por tudo!

À Professora Dr<sup>a</sup>. Raquel, pela paciência com este matemático que deu muito trabalho. Muito obrigado por compartilhar comigo seus conhecimentos e ensinamentos. Obrigado por não medir esforços para me ajudar. Obrigado por tudo, professora!

Ao Professor Dr. Libâneo, por compartilhar seus conhecimentos e experiências durante as disciplinas e a qualificação. Você é um exemplo de competência e simplicidade, está entre os melhores professores que tive. Devo confessar que sou seu fã. E não poderia deixar de mencionar que canta muito bem. Muito obrigado por tudo!

À Secretaria de Educação de Goiás, pelo incentivo da licença para aprimoramento, em especial ao professor Dalson Borges, pelo incentivo para a conclusão deste trabalho.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG), pelo apoio concedido, por meio de uma bolsa, para a presente pesquisa.

## RESUMO

O baixo desempenho de estudantes brasileiros na aprendizagem de matemática, de um modo geral, tem sido evidenciado em avaliações nacionais e internacionais. Particularmente no ensino médio, e especificamente em estatística descritiva, identifica-se a necessidade de mudanças nas práticas de ensino que, por sua vez, estão requerendo aportes teórico-metodológicos capazes de impulsionar a aprendizagem dos alunos. A teoria do ensino desenvolvimental, de V. V. Davydov (1988, 1999), enfoca a aprendizagem dos conceitos científicos como meio de favorecer o desenvolvimento dos alunos e de promover mudanças em seus modos de ação na vida social pelo uso desses conceitos. Considerado o aporte desta teoria, a presente pesquisa buscou elucidar a seguinte questão: que mudanças podem ser introduzidas no ensino de estatística descritiva a partir das contribuições desta teoria? O objetivo geral foi propor a organização do ensino de estatística descritiva com base na teoria do ensino desenvolvimental. Para tanto, foram realizadas duas etapas: a) pesquisa bibliográfica, abrangendo o período de 2000 a 2013, incluindo periódicos científicos das áreas da Educação e da Educação Matemática, que disponibilizam o acesso de forma eletrônica ao texto integral; b) análise lógico-histórica do conceito de estatística e dos conceitos medidas de tendência central e medidas de dispersão, fundamentada nos princípios da teoria do ensino desenvolvimental, e tendo em vista identificar seu aspecto nuclear como base para a organização do ensino de estatística no ensino médio. Os resultados mostram que no ensino médio, para se introduzir mudança na forma de organização do ensino de estatística descritiva com base na teoria do ensino desenvolvimental, é preciso ter como ponto de partida o seu conceito nuclear, que, nesta pesquisa, foram as relações de contagem. A partir das relações de contagem, pode ser formulado o modelo conceitual das demais relações que envolvem as medidas de tendência central e medidas de dispersão. Conclui-se que a teoria do ensino desenvolvimental oferece as seguintes contribuições: caracterizar, como base para o ensino da estatística descritiva, a reflexão dos conceitos como relações fundamentais que a constituem, oportunizando aos alunos um pensamento investigativo; permitir ao professor associar o ensino de estatística descritiva aos motivos dos alunos para sua aprendizagem; permitir ao aluno a apropriação do método de pensamento próprio da estatística descritiva a partir da compreensão lógico-histórica de construção de cada conceito.

**Palavras-chave:** ensino-aprendizagem de estatística; teoria do ensino desenvolvimental; didática; educação matemática.

## ABSTRACT

The low performance of Brazilian students in learning mathematics, in general, has been shown in national and international assessments. Particularly in high school, and specifically in descriptive statistics, identifies the need for changes in teaching practices that, in turn, are requiring theoretical and methodological contributions that can boost student learning. The theory of developmental education, VV Davydov (1988, 1999), focuses on the learning of scientific concepts as a means to foster the development of students and to promote changes in their modes of action in social life by using these concepts. Considering the contribution of this theory, the present study sought to elucidate the question: what changes might be introduced in the teaching of descriptive statistics from the contributions of this theory? The overall objective was to propose the organization of teaching descriptive statistics based on the theory of developmental education. For this, two steps were taken: a) Literature review covering the period 2000-2013, including scientific journals in the areas of Education and Mathematics Education, which provide access to full text electronic form; b) logical-historical analysis of the concept of statistical concepts and measures of central tendency and dispersion measures, based on the principles of the theory of developmental education, and in order to identify its nuclear aspect as a basis for organizing the teaching of statistics in education average. The results show that in high school, to introduce change in the way of organizing the teaching of descriptive statistics based on the theory of developmental education, you must have as its starting point the core concept, which in this research were the relations of counting. From the relations of counting can be formulated a conceptual model of other relationships involving measures of central tendency and dispersion measures. We conclude that the theory of developmental education provides the following contributions: characterization as a basis for the teaching of descriptive statistics, the reflection of the concepts as fundamental relationships that form, providing opportunities to students an investigative thought; allow the teacher teaching associate descriptive statistics to the motives of students to their learning; allow the learner ownership of the method of thought itself descriptive statistics from the logical-historical understanding of construction of each concept.

**Keywords:** teaching and learning of statistics; theory of developmental education; didactic; mathematics education.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>07</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>08</b>
<b>LISTA DE SIGLAS .....</b>	<b>11</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>12</b>
<b>LISTA DE QUADROS.....</b>	<b>13</b>
<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO 1 - EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA ESTATÍSTICA.....</b>	<b>29</b>
1.1 Um breve desenvolvimento histórico da Estatística.....	29
1.2 A chegada da Estatística no Brasil.....	35
1.3 Surgimento da Educação Estatística no Brasil.....	37
1.4 A Inserção da Estatística no Currículo Básico Brasileiro.....	40
1.5 Uma reflexão quanto à organização dos conteúdos da Estatística Descritiva.....	44
<b>CAPÍTULO 2 - CONCEITOS BÁSICOS DA TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL...51</b>	
2.1 O desenvolvimento humano segundo a Teoria Histórico-Cultural.....	51
2.1.1 A formação social da mente humana.....	52
2.1.2 Aprendizagem e desenvolvimento das funções psicológicas.....	57
2.2 A Teoria da Atividade.....	61
2.3 A Formação de conceitos na Teoria Histórico-Cultural.....	65
2.4 As bases da proposta de Davydov para o desenvolvimento das capacidades intelectuais.....	69
2.5 O movimento Duplo no Ensino.....	81
<b>CAPÍTULO 3 – UMA PROPOSTA DE ORGANIZAÇÃO DO ENSINO- APRENDIZAGEM DA ESTATÍSTICA DESCRITVA NO ENSINO MÉDIO, SEGUNDO A TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL.....</b>	<b>86</b>
3.1 A constituição do conceito e o ensino da Estatística .....	86

3.2 Construindo um Modelo Conceitual da Estatística.....	95
3.3 Estrutura e organização dos conteúdos da Estatística Descritiva visando à formação dos conceitos estatísticos.....	101
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>113</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>116</b>

**LISTA DE SIGLAS**

- SBEM - Sociedade Brasileira de Educação Matemática.
- ICMI - International Commission on Mathematical Instruction.
- IASE - International Association for Statistical Education.
- PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais.
- PCNEM - Parâmetros Curriculares Nacional do Ensino Médio.
- SSP - Sociedade de Estatística de Paris.
- ISI - International Statistical Institute.
- UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura.
- ONU - Organização das Nações Unidas.
- ICOST - International Conference on Teaching Statistics.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- ABE - Associação Brasileira de Estatística.
- ENCE - Escola Nacional de Ciências Estatísticas.
- IASI - American Statistical Institute.
- PMEB - Programa de Matemática do Ensino Básico.
- PNLD - Programa Nacional do Livro Didático.
- EBE - Escola Brasileira de Estatística.

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Ciclo de ensino de Matemática.....	18
Figura 2 - Esquema do ciclo investigativo.....	19
Figura 3 - Medalha de honra da Sociedade Francesa de Estatística Universal.....	33
Figura 4 – Modelo conceitual da Estatística.....	97
Figura 5 – Organização dos conteúdos da Estatística Descritiva segundo a Teoria do Ensino Desenvolvimental.....	101

**LISTA DE QUADROS**

Quadro I - Modelos materiais e modelos mentais.....	99
---	----

## INTRODUÇÃO

A questão do ensino e da aprendizagem é um dos muitos olhares do movimento sobre a necessidade de melhorar a qualidade da educação. Chamada a contribuir, a Psicologia da Educação aponta inúmeras sugestões para se alcançar essa melhoria e, dentre elas, a teoria histórico-cultural, que tem como objetivo central “caracterizar os aspectos tipicamente humanos do comportamento e elaborar hipóteses de como essas características se formaram ao longo da história humana e de como se desenvolvem durante a vida de um indivíduo” (VYGOTSKY, 1984, p.21).

Pensando nessa abordagem – fruto da interação dialética do homem e seu meio sociocultural – e na Educação Matemática, vários autores reconhecem que para a aprendizagem dos conceitos, suas origens deveriam estar nas práticas sociais e nas condições sociais e históricas de seu desenvolvimento. Essa percepção resultou na preocupação com a contextualização dos conteúdos.

O ensino-aprendizagem de matemática no Brasil, apesar de ser um problema do qual se ocupam muitos estudiosos da área (CAZORLA, 2002; CEDRO, 2008; LOPES, 2003; ANDRADE, 2008; SANTANA, 2011; ESTEVAM, 2010; FERREIRA, 2013; LIMA, 2005; LOPES, 2003; MADEIRA, 2012; MALARA, 2008; MELO, 2010; PERES, 2010; ROSA, 2012; SAMPAIO, 2010, entre outros), continua sendo um desafio e um problema que carece de mais investigações em busca de sua superação. Uma das grandes contribuições para o enfrentamento dos problemas de ensino-aprendizagem, em geral, decorre da abordagem histórico-cultural a partir da escola de Vygotsky (VYGOTSKY, 1984), que está presente também nos estudos e pesquisas em Educação Matemática.

Mais recentemente, a contribuição de um de seus seguidores, V. V. Davydov, também vem sendo introduzida na Educação Matemática. A tese central desse autor é que a educação e o ensino são formas universais de promoção do desenvolvimento intelectual dos alunos. O autor defende ainda que o ensino escolar deve ter seu foco nas formas de pensamento do aluno, sobretudo para desenvolver sua capacidade de pensar dialeticamente os conteúdos que aprende e estabelecer sua conexão com a realidade (DAVYDOV, 1988).

Fundamentando-se nesse autor e, ainda, nas contribuições de Hedegaard (2005) e Chaiklin (2005), a presente pesquisa tem como objetivo apresentar uma proposta metodológica para ensino dos conceitos estatísticos referente à estatística descritiva. A escolha desse conteúdo deve-se ao fato de que, no Ensino Médio, ele é trabalhado sem uma

preocupação com o desenvolvimento do pensamento teórico. Os alunos aprendem a calcular medidas a partir da memorização de fórmulas e constroem gráficos de forma mecânica, sem uma reflexão quanto às relações conceituais existentes.

Já a escolha pelo Ensino Médio se justifica pela afinidade que possui com esse nível de ensino e pela trajetória do meu desenvolvimento profissional. Pelo fato de ser professor de Matemática na educação básica e de Probabilidade e Estatística e Estatística Aplicada no ensino superior, o ensino da Estatística nos diferentes níveis despertou-me inquietações quanto aos métodos de ensino e às conexões existentes entre os conteúdos, e quanto à busca pela forma mais adequada de organizar esses conteúdos para a melhor compreensão dos alunos.

Durante minha graduação em Matemática, a formação em Estatística limitou-se apenas a aspectos descritivos, com ênfase nos algoritmos. Na especialização em Ensino de Ciências, os conceitos estatísticos foram apresentados apenas durante as análises dos dados em algumas disciplinas. A experiência como docente levou-me a algumas reflexões quanto à necessidade de melhorar a forma de ensinar tais conteúdos, por acreditar que não é suficiente o aluno “apenas” saber calcular parâmetros para um conjunto de dados, é necessário ter como foco a formação do pensamento teórico, para que, a partir deste, ele possa operar mentalmente esses conceitos.

O contato com a teoria histórico-cultural, desenvolvida por L. S. Vygotsky, e com a Teoria do Ensino Desenvolvimental, de V. V. Davydov, veio com o mestrado em Educação. Assim, os anos de experiência, as inquietações e a “descoberta” dessa teoria foram decisivos para a delimitação do problema de investigação.

A questão central posta, então, é: a partir dos princípios metodológicos do ensino desenvolvimental, que mudanças podem ser introduzidas no ensino da estatística, em particular a estatística descritiva, com foco no desenvolvimento de capacidades intelectuais do aluno, correlatas a esses conceitos?

Para responder a essa questão, apresenta-se uma análise teórica dos conceitos da Estatística e dos processos de formação de conceitos referente à estatística descritiva. Além disso, propõe-se uma organização do ensino de estatística descritiva, considerando o contexto do Ensino Médio, a partir da formulação teórica davydoviana.

A revisão bibliográfica abrangeu o período de 2000 a 2013, devido à inserção dos conteúdos da estatística a partir do ano de 2000 nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM). A pesquisa foi realizada em periódicos científicos das áreas da Educação e da Educação Matemática, com classificação Qualis B2 acima e disponíveis de

forma eletrônica com acesso ao texto integral. As principais bases de dados utilizadas para pesquisa foram: Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), Revista Brasileira de Estatística (RBEs), teses e dissertações disponíveis no banco da Capes, Escola Nacional de Ciência Estatística (ENCE), *International Association for Statistical Education* (IASE).

Realizando uma análise quantitativa das produções no país, verificou-se que as mesmas estão distribuídas entre 17 Instituições de Ensino Superior (IES). A PUC-SP apresenta o maior volume de produção relacionada à temática, com 31,2% do total, seguida pela UNESP, com 14,6%, e pela PUC-RS, com 10,4% do total.

A análise conceitual da Estatística Descritiva foi realizada com base em Cazorla (2002), Moore (1997), Batanero (1999, 2000, 2001, 2006, 2013), Garfield e Gal (1999), Gal (2002), Batanero e Godino (2001), entre outros e, para a proposição da organização do ensino desses conceitos, foram utilizadas, principalmente, obras de V. V. Davydov disponíveis no Brasil em inglês e espanhol, tendo sido consultadas também traduções em português ainda não publicadas.

Analisando as produções acadêmicas, verificou-se a importância de uma formação mais sólida aos futuros docentes. Autores como Batanero (2001), Malara (2008), Ribeiro (2010) e Santos (2013), por exemplo, discutem a formação estatística do professor de Matemática. Para Batanero (2001), a formação específica dos professores no âmbito da Estatística é praticamente inexistente. Segundo a autora, os cursos de formação em Matemática não orientam os futuros professores quanto às formas (didáticas) de ensinar tais conteúdos. Nesse sentido, Gonçalves e Ribeiro (2013) afirmam que, geralmente, os cursos de licenciatura não oferecem aos futuros professores informações acerca da história e da evolução dos conceitos de Estatística ou da evolução curricular dessa disciplina. Essas informações, segundo as autoras, poderiam contribuir para a compreensão adequada dos conceitos dessa disciplina. Para essas autoras:

A utilização da História da Estatística não deve ser apenas uma abordagem de sua origem, mas também de sua evolução e desenvolvimento de acordo com as necessidades que surgiam diante de um problema, desta maneira, os alunos poderão perceber que a Estatística não é algo que se encontrou pronto e está longe de ser um assunto onde pode ser colocado um ponto final (GONÇALVES & RIBEIRO, 2013, p. 4-5).

Batanero (2001) tem se dedicado à promoção da didática no ensino da estatística. Segundo a autora, é preciso experimentar e avaliar métodos de ensino, adaptando-os à natureza específica da Estatística, pois a ela nem sempre se podem transferir os princípios

gerais do ensino da Matemática. A inserção dos conteúdos de Estatística e Probabilidade nos currículos de Matemática da Educação Básica justifica-se pela “utilidade na vida diária, seu papel instrumental em outras disciplinas, a necessidade de um conhecimento estatístico básico em muitas profissões e o importante papel da Estatística no desenvolvimento de um pensamento crítico” (BATANERO, 2006, p.64).

Segundo a autora, as investigações em educação estatística mostram que livros didáticos e materiais elaborados para professores do ensino básico são insuficientes e, na maioria dos casos, não servem de apoio ao professor que, por sua vez, não recebeu uma formação adequada. A *International Commission on Mathematical Instruction* (ICMI) e a *International Association for Statistical Education* (IASE) desenvolveram um estudo em conjunto relacionado com os problemas atuais do ensino da Estatística dentro da Matemática no contexto escolar. Dentre os problemas detectados está a formação do professor. Segundo o documento:

Apesar de muitos futuros professores do ensino secundário terem concluído uma licenciatura em matemática, geralmente apenas estudaram estatística teórica (matemática) em sua formação inicial. Poucos matemáticos recebem uma formação específica em estatística aplicada, desenho de amostra ou de experimentos, [...]. Esses professores também necessitam de uma formação em conhecimento pedagógico relacionado à educação estatística, que não podem ser transferidos a alguns princípios gerais válidos para a geometria, aritmética e outros ramos da matemática (ICMI & IASE, 2006, p. 64-65).

De acordo com Batanero (2001), o interesse pelo ensino da estatística dentro da Educação Matemática está associado ao rápido crescimento da Estatística como ciência. Por outro lado, o número de investigações sobre didáticas em estatística ainda é muito escasso se comparado a outros ramos da matemática.

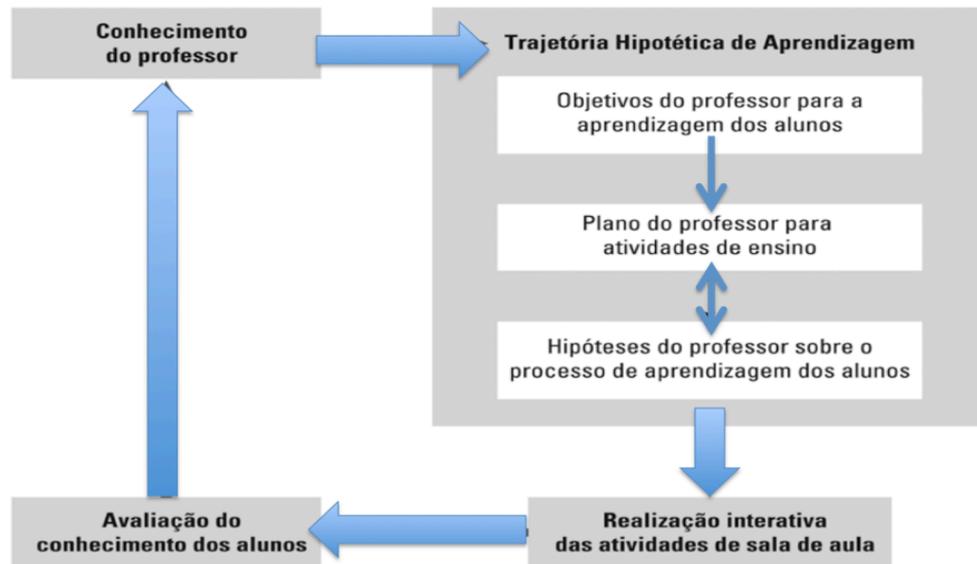
Na revisão bibliográfica, novas propostas foram encontradas, entre elas a de Simon, denominada de Trajetórias Hipotéticas de Aprendizagem (THA). Assim diz o autor:

Usaremos o termo Trajetórias Hipotéticas de Aprendizagem tanto para fazer referência ao prognóstico do professor como para o caminho que possibilitará o processamento da aprendizagem. É hipotética porque caracteriza a propensão a uma expectativa. O conhecimento individual dos estudantes ocorre de forma idiossincrática, embora frequentemente em caminhos similares (SIMON, 1995, p. 34).

Simon (1995) considera que os objetivos da elaboração da trajetória são baseados na relação de duas situações: o conhecimento do professor de matemática e as hipóteses do professor sobre o conhecimento dos alunos. Ele denomina como parte chave o “Ciclo de

Ensino da Matemática”, que é um modelo de inter-relações cíclicas dos aspectos do conhecimento do professor, do pensamento e da tomada de atitudes.

**Figura 1: Ciclo de ensino de Matemática**



Fonte: SIMON (1995, p. 136)

A THA é formada por três componentes: o primeiro está associado ao objetivo do professor para a aprendizagem dos alunos; o segundo é o plano do professor para atividades de aprendizagem; e o terceiro são hipóteses do professor sobre o processo de aprendizagem do aluno. Essa proposta metodológica é vista pelos pesquisadores que se orientam nessa perspectiva como uma ferramenta para o planejamento de atividades matemáticas.

Tonnetti (2010), com base nos trabalhos de Simon (1995), realiza uma análise em uma perspectiva construtivista de ensino das práticas educativas de dois professores de matemática da terceira série do ensino médio de uma escola pública de São Paulo. Segundo o autor, no ensino de estatística, o fundamental é que o professor de matemática proporcione novas situações de aprendizagem que estimulem o aluno a enfrentar diferentes problemas, exigindo a mobilização de conhecimentos prévios. Assim, o aluno será capaz de adaptar-se às diferentes situações do cotidiano, possibilitando uma constante busca de estratégias a serem aplicadas a novos problemas. O autor destaca, ainda, que a proposta da THA é bastante promissora para o contexto atual da educação, considerando, em suas análises, uma significativa mudança nos conhecimentos dos dois professores pesquisados e grande parte dos

alunos envolvidos na pesquisa. O pesquisador destaca também a dificuldade em encontrar professores dispostos a participar da pesquisa e, ao encontrá-los, percebeu durante as reuniões que apresentavam certa desconfiança, receio e resistência à nova proposta.

Outra proposta metodológica refere-se ao ciclo investigativo de Wild e Pfannkuch (1999), construído com base em entrevistas, literatura e experiência com estudantes de Estatística e com estatísticos profissionais, com o objetivo de compreender os processos do raciocínio estatístico. A partir das entrevistas, foi identificada, pelos autores, uma estrutura contendo quatro dimensões para o pensamento estatístico: o ciclo investigativo, tipos de pensamento, o ciclo interrogativo e as disposições. O ciclo investigativo, segundo os autores, está relacionado à forma como se age e àquilo que se pensa durante o transcorrer de uma investigação estatística. Esse modelo foi adaptado do modelo PPDAC (Problem, Plan, Data, Analysis, Conclusions), de Mackay & Oldford (1994). Segundo Wild e Pfannkuch (1999), esse modelo surge a partir de uma preocupação de alguns profissionais estatísticos, exercendo a profissão de professor universitário, de promover o raciocínio estatístico.

**Figura 2: Esquema do ciclo investigativo**



Fonte: WILD & PFANNKUCH (1999, p. 226)

Uma das pesquisas que se orienta a partir dos estudos de Wild e Pfannkuch (1999) é a de Santana (2011). Em sua pesquisa, o autor elabora uma proposta didática para o processo de ensino e aprendizagem de Estatística no Ensino Médio. Considerando satisfatórios os resultados, o autor aponta o ciclo investigativo como uma estratégia que pode contribuir significativamente no desenvolvimento do letramento estatístico. Para ele, a proposta do ciclo

investigativo permitiu que os estudantes vivenciassem a lógica de uma investigação estatística.

Outra opção para o processo de ensino e aprendizagem de Matemática que aparece como opção para o ensino da Estatística é a Modelagem Matemática. Para Ferruzzi (2003, p. 36), denomina-se Modelagem Matemática “um conjunto de regras e procedimentos que guiam o modelador na obtenção de um modelo matemático que represente um problema extra-matemático, utilizando-se para isso de técnicas matemáticas, conhecimentos científicos, experiências e criatividade”. O objetivo da Modelagem Matemática, conforme a autora, é solucionar ou representar por meio de um modelo um problema não-matemático. Escreve a autora:

A Modelagem Matemática possibilita a aproximação de situações do cotidiano com a Matemática, a interpretação e a análise de vários fenômenos naturais e sociais. Ela é entendida como sendo uma atividade de construção, validação e aplicação de modelos de uma situação problemática, utilizando-se para isso conceitos matemáticos. [...] Para se elaborar e aplicar um modelo, é preciso que o modelador tenha um bom conhecimento matemático e tenha uma boa dose de intuição e criatividade. O conhecimento matemático apurado aliado à experiência e criatividade do modelador colaboram para que este tenha uma visão mais ampla da tendência dos dados, e consiga visualizar, mesmo que superficialmente, possíveis soluções para o problema em estudo (FERRUZZI, 2003, p. 36).

A Modelagem Matemática pode ser compreendida, segundo a autora, como um processo dinâmico, em que, “partindo de um problema real, associado a um conjunto de hipóteses, é obtido um modelo que forneça possíveis soluções para o problema” (FERRUZZI, 2003, p. 37). A elaboração de um modelo matemático segundo a proposta da Modelagem Matemática leva o aluno, partindo de um problema específico, a formular um modelo também específico para a resolução desse problema. Nesse contexto, é importante destacar que o modelo apresentado pela Modelagem Matemática difere do modelo proposto por Davydov, conforme será descrito no capítulo II deste trabalho.

Dentro dessa mesma proposta, destaca-se o trabalho de Mendonça (2008) cujo objetivo foi analisar um processo de implementação da Educação Estatística no Ensino Médio, abordando-se os conceitos de zona de desenvolvimento proximal e de interação em Vygotsky. De acordo com a autora, os alunos foram convidados a participar de um processo de investigação estatística em um Ambiente de Modelagem Matemática, que se deu a partir da definição de temas com a participação dos alunos. Após definirem os temas, os alunos (em grupos) elaboraram perguntas sobre o tema proposto, coletando os dados em seguida. A análise dos dados foi realizada a partir das medidas de tendência central, dispersão e

construção de gráficos. A autora afirma que o Ambiente de Modelagem Matemática pode contribuir para envolver os alunos no processo de ensino e aprendizagem, de modo que os conceitos científicos tenham significado para o aluno. Com base nos estudos de Batanero e Diaz (2004), a pesquisadora afirma que o ensino numa perspectiva da Modelagem deve ser conduzido mediante questionamentos elaborados de acordo com o objetivo do professor e com o nível de instrução dos alunos. Recomenda que inicialmente se promova uma discussão sobre o tema com perguntas:

Vocês sabem como é calculada cada uma das variáveis? Quem as calcula? Como foram coletados os dados? Haveria outra forma de calcular? Todo o processo é orientado dessa maneira, ou seja, com perguntas sendo dirigidas aos alunos que, desse modo, são estimulados a refletir e discutir, lançando mão de seus conhecimentos prévios (MENDONÇA, 2008, p. 92).

Em relação ao estudo das medidas de tendência central nessa perspectiva, segundo a autora:

[...] são sugeridas questões que levem os estudantes a calcular diretamente as medidas e também analisar os gráficos apresentados, sempre se questionando qual medida melhor se adapta ao conjunto de dados e fazendo comparações. Desta forma, os diversos questionamentos vão fazendo com que os estudantes tenham de mobilizar seus conhecimentos e relacioná-los para encontrar respostas. As autoras recomendam que o trabalho seja desenvolvido em grupos, e advertem que o professor deve motivar as discussões entre os parceiros (MENDONÇA, 2008, p. 93).

Andrade (2008) investigou as implicações que o Ambiente de Modelagem Matemática pode oferecer ao processo de ensino e aprendizagem da Estatística no âmbito do ensino médio. Segundo a autora, o movimento da Modelagem Matemática na Educação Matemática teve início no Brasil na década de 1970, estando ligado aos trabalhos de alguns professores do Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica da Universidade Estadual de Campinas-SP. Esses professores utilizavam a Modelagem em trabalhos de Iniciação Científica e em algumas disciplinas da área da Matemática Aplicada. Na década seguinte, o movimento começou a ganhar força com as influências dos estudos do professor Ubiratan D'Ambrosio.

A autora afirma que o ensino e a aprendizagem da Estatística por meio da Modelagem Matemática disparam uma gama de reflexões, capazes de mudar ou ao menos aclarar as concepções dos indivíduos, contribuindo para o desenvolvimento da sua conscientização em relação a fatos que permeiam a sociedade. “Essa abordagem nas aulas de Estatística implica na socialização dos indivíduos por meio da Matemática e o favorecimento do trabalho

coletivo, além de promover estudantes imbuídos de instinto colaborativo” (ANDRADE, 2008, p. 147).

Melo (2010) e Stella (2003), em suas pesquisas, trabalharam com o conceito de média, na perspectiva de Gérard Vergnaud,<sup>1</sup> discípulo de Piaget. Melo (2010) investigou como o conceito de média aritmética é compreendido por professores e alunos do Ensino Fundamental. A pesquisa contou com a participação de 179 alunos do Ensino Fundamental e 31 professores desse mesmo nível. Para a obtenção dos dados para a análise, foram utilizados dois testes. Em relação ao desempenho dos grupos, assinala a autora que, entre os professores, apenas 6,5% acertaram as 7 questões do teste. Segundo a autora, alguns professores não acertaram nenhuma questão. Entre os alunos de 3º e 5º ano do Ensino Fundamental, ambos apresentaram baixo desempenho (quantitativamente) e “os percentuais de acertos foram semelhantes, independente do ano escolar. Desta forma, constata-se que a escolaridade parece não estar exercendo influência na compreensão do conceito de média aritmética” (MELO, 2010, p. 130).

Stella (2003) buscou identificar as interpretações do conceito de média dos alunos do Ensino Médio que seguem o currículo brasileiro. Para atingir seu objetivo, ela pesquisou as características do conceito de média nos currículos de Matemática do Ensino Médio (PCNs), livros didáticos do Ensino Médio, Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), além das abordagens relacionadas ao ensino desse conceito propostas em pesquisa de Educação Matemática. Os resultados da pesquisa indicam que os alunos apresentam dificuldades em ler e interpretar gráficos e em calcular a média quando o número da amostra não era dado explicitamente. Realizando uma reflexão quanto aos problemas no aprendizado do conceito de média, a autora afirma que tal problema tem início nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e percorre os livros didáticos. Nas palavras da autora:

Os livros didáticos do Ensino Médio [...] abordam o conceito de média de forma algorítmica e, apenas duas, das doze coleções pesquisadas, não trata a média no último volume (3), o que nos leva a crer que para estes autores a média não é um conceito muito enfatizado. Além disso, um dos livros pesquisados nem sequer cita o

---

<sup>1</sup> Gérard Vergnaud é formado em Matemática, Filosofia e Psicologia. Vergnaud formulou a teoria dos campos conceituais e define conceito como um tripleto de três conjuntos,  $C = (S, I, R)$ , onde: S é um conjunto de situações que dão sentido ao conceito; I é um conjunto de invariantes (objetos, propriedades e relações) sobre os quais repousa a operacionalidade do conceito, ou o conjunto de invariantes operatórios associados ao conceito, ou o conjunto de invariantes que podem ser reconhecidos e usados pelos sujeitos para analisar e dominar as situações do primeiro conjunto; R é um conjunto de representações simbólicas (linguagem natural, gráficos e diagramas, sentenças formais, etc.) que podem ser usadas para indicar e representar esses invariantes e, conseqüentemente, representar as situações e os procedimentos para lidar com elas (MOREIRA, 2010, p.10).

conceito de média. [...] Os livros utilizam situações em que são explicitados todos os dados e o número de parcelas, solicitando ao aluno apenas o cálculo da média. Como consequência deste tipo de abordagem, os alunos têm muito forte o algoritmo da média, uma vez que o livro didático é material de apoio do professor para ministrar suas aulas (STELLA, 2003, p. 138).

Essa análise é uma constatação da fragilidade do ensino e da aprendizagem dos conceitos estatísticos no Ensino Médio. A formação desses conceitos, quando ocorre, está associada apenas ao conceito empírico. Em outras palavras, um objeto de estudo analisado em si mesmo, fora de certo sistema de relação com outros objetos pode converter-se em conteúdo do pensamento empírico. Os conhecimentos empíricos se elaboram no processo de comparação dos objetos e representações, permitindo separar as propriedades comuns. Estes, apoiando-se nas observações, refletem nas representações as propriedades externas dos objetos.

O objetivo da pesquisa de Novaes (2011) foi analisar as concepções sobre objetos da Estatística Descritiva, tanto didáticas quanto específicas de conteúdos, mobilizadas por professores da Educação Básica quando organizam e fazem a gestão de sequências didáticas. Além disso, foram observados os procedimentos adotados em sala de aula por professores em formação continuada. O modelo teórico utilizado para descrever e explicar as concepções manifestadas pelos professores participantes da pesquisa foi “Concepção, Conhecimento e Conceito”, proposto por Balacheff (2001) e Balacheff e Gaudin (2002).

Afirma a autora que o objetivo da construção do pensamento estatístico é favorecer a integração de todos os aspectos da vida do sujeito de forma que possa exercer um papel crítico na sociedade. Os resultados apresentados pela pesquisa mostram que o modelo “Concepção, Conhecimento e Conceito” proporcionou um quadro teórico que permitiu inferir, a partir dos dados coletados, explicações plausíveis para procedimentos cognitivos que geram diversas das dificuldades já identificadas em outros estudos, no que se refere a mobilizar os conhecimentos necessários para realizar uma análise exploratória de dados que conduza à correta apreensão do conceito de variabilidade.

Outra pesquisa que analisou as concepções de professores do ensino básico sobre o Pensamento Estatístico, sob o referencial dos Componentes do Pensamento de Gal (2002), dos níveis de letramento estatístico de Shamos (1995) e das dimensões do modelo do ciclo investigativo de Wild e Pfannkuch (1999), foi o trabalho de Morais (2006). A autora analisou duas coleções de livros didáticos, visando identificar as tarefas, técnicas e discurso teórico-tecnológico privilegiados nesses livros. Afirma a autora que o estudo de livros didáticos

permitiu identificar, no ensino atual, a abordagem tecnicista da Estatística no Ensino Fundamental.

Para investigar a concepção dos professores, bem como a influência do livro didático em sua prática docente, a pesquisadora aplicou um questionário para 20 professores de Matemática em escolas de Belo Horizonte. Em relação à compreensão do conceito de média por parte dos professores, a autora afirma:

É interessante observar que o conceito de média é facilmente reconhecido pelos docentes, visto que um número significativo identifica e explicita tal conceito como estatístico, um número menor de sujeitos, porém, mencionam os demais conceitos estatísticos e um número ainda menor relaciona estas medidas de tendência central, o que poderia indicar uma predisposição ou uma habilidade para comparações e análises críticas de dados. Tal fato certamente traz implicações quanto ao ensino-aprendizagem da estatística, sobre a análise de dados (Modelo PPDAC de Wild e Pfannkuch, 1999) e o estudo da variação envolvendo esses dados (MORAIS, 2006, p.108).

Em suas considerações finais, Morais (2006) afirma que os livros didáticos exploram atividades que privilegiam técnicas e procedimentos, ou seja, são tecnicistas, uma vez que não propõem situações que permitem o desenvolvimento dos demais componentes do conhecimento estatístico e do pensamento específico. Esse pensamento específico “contempla a necessidade dos dados, a transnumeração, a onipresença da variabilidade, a existência de modelos estatísticos, o conhecimento estatístico e do contexto, além da capacidade de sintetizar estas informações” (MORAIS, 2006, p. 33).

Merino (2003) realizou um estudo sobre o significado e a compreensão das medidas de tendência central na educação básica espanhola. O estudo experimental teve início com uma análise de livros universitários; uma análise detalhada das diretrizes curriculares para a Educação Secundária da Espanha (e outros países); e um estudo qualitativo em uma amostra de 21 livros de Educação Secundária da Espanha, nos conteúdos das medidas de tendência central.

Analisando os Parâmetros Curriculares dos Estados Unidos, afirma Merino (2003) que os conteúdos de Estatística estão presentes desde o jardim de infância até a universidade e os conteúdos são muito mais amplos que os demais analisados. Outro ponto importante destacado pelo autor é que o crescimento da compreensão das médias não é linear, uma vez que os índices de dificuldade dos itens não melhoram de forma homogênea ao comparar os alunos do 1º ao 4º da Educação Secundária na Espanha. Ainda segundo o autor, a Estatística tem uma forte presença no cotidiano do aluno e deve-se aproveitar essa oportunidade se queremos que os alunos aprendam a apreciar seu conteúdo. Afirma que os autores dos livros

analisados estão cientes deste ponto, uma vez que os contextos encontrados nos livros são variados. Estes livros não estão limitados a situações da família, escola ou jogos de azar, mas “incluem aplicações do mundo físico (fabricação industrial, meteorologia), biológico (saúde), social (pesquisa de opinião, desporto) e político (economia, consumo)” (MERINO, 2003, p. 109).

Guimarães (2002) investigou como alunos representavam dados em tabelas e gráficos de barras. Os alunos foram organizados em dois grupos: o primeiro tinha como principal enfoque a habilidade dos alunos em categorizar dados e representá-los em tabelas e, no segundo grupo, investigou-se como os alunos interpretavam gráficos e tabelas e como construía gráficos a partir de diferentes tipos de variáveis. Cada grupo de estudo constou de três etapas: um pré-teste, uma situação interativa e um pós-teste. O pré e o pós-teste foram realizados individualmente. As situações interativas buscavam investigar possíveis avanços a partir das reflexões conjuntas entre os pares de alunos. Interessante destacar que a pesquisa também investigou se um trabalho em dupla favorece a aprendizagem entre os alunos. Conforme a autora:

Nesse estudo buscamos, ainda, investigar se um trabalho em duplas que variavam ao serem simétricas (dois alunos fracos) ou assimétricas (um aluno fraco outro forte) beneficiava a aprendizagem dos mesmos. Entretanto, não observamos diferenças nem em relação ao desempenho das mesmas nem em relação ao tipo de interação ocorrido por elas. Acrescentamos, finalmente, que os alunos que trabalharam sós apresentaram desempenhos semelhantes aos que trabalharam em duplas. Quando nos perguntamos quais foram os alunos mais beneficiados com essas interações, encontramos vários tipos de respostas. Encontramos avanços, estabilidade e até regressões. Encontramos duplas em que tanto o que já sabia como o mais fraco melhoraram. Encontramos, também, uma dupla assimétrica em que os dois pioraram. Houve melhoras em todos os tipos de interação até na relação em que um dominava o outro (GUIMARÃES, 2002, p. 240).

Em suas conclusões, a autora afirma que os resultados levam a acreditar que os alunos são capazes de compreender variações representadas em gráficos e tabelas, mas, para isso, a escola precisa orientá-los nessa trajetória.

A pesquisa de Pagan (2009) teve como objetivo comparar os ganhos de aprendizagem de três grupos de alunos de uma turma de 1ª série do Ensino Médio que tiveram contato com conceitos elementares da Estatística a partir das aulas de Matemática. Para garantir esse objetivo, a pesquisadora realizou um estudo de caráter quase-experimental, aplicando dois testes diagnósticos (pré e pós-teste) e uma intervenção de ensino ocorrida em cada grupo, realizada por professores das disciplinas de Matemática, Geografia, Biologia, Física e Química. Os resultados apresentados na pesquisa apontam que o ensino de Estatística pautado

nos moldes da interdisciplinaridade mostrou-se eficaz quanto ao interesse por parte dos alunos.

O objetivo da pesquisa de Coelho (2010) foi investigar como os professores de Matemática da Escola Básica, que pertencem a um grupo do tipo colaborativo, problematizam suas concepções sobre Educação Estatística nas práticas de ensinar e aprender Estatística, bem como compreender de que maneira o movimento do grupo possibilitou a sistematização de saberes profissionais dos professores. A importância da Estatística no contexto social é um dos pontos levantados pela pesquisadora quando afirma:

A Estatística é uma importante ferramenta utilizada na realização de inferências para tomar decisões em diferentes domínios, como o da saúde, o dos esportes, o da economia, o da política, e em investigações, sendo usada no planejamento e na análise de dados. Todo cidadão necessita de competência para compreender e analisar os dados apresentados pelos meios de comunicação, para ter condições de analisá-los de forma crítica (COELHO, 2010, p. 201).

A autora destaca, ainda, que “o fato de a Estatística ser vista como uma atividade para resolução de problemas é diferente do fato de trabalhar a Estatística em sala de aula por meio da resolução de problemas, o que seria importante para o aluno trabalhar com o conhecimento estatístico com significado” (COELHO, 2010, p. 28,29). Acrescenta que, no Brasil, existe uma grande distância entre o currículo proposto e o implementado e que o conhecimento estatístico ensinado na escola básica é superficial e insuficiente. Na conclusão de sua pesquisa, ela aponta a necessidade de uma reformulação no currículo da Escola Básica, na qual seja privilegiada a Literacia Estatística<sup>3</sup>, ou seja, a interpretação e a compreensão dos resultados estatísticos e não apenas o seu cálculo matemático e a representação simplificada de gráficos.

Ribeiro (2010) realizou um levantamento da produção acadêmica no Banco de Teses da Capes, referente aos trabalhos relacionados ao Ensino da Estatística e da Probabilidade produzidos no período de 2000 a 2008. Os resultados apresentados pelo autor mostram que a produção de pesquisas sobre o ensino da estatística e da probabilidade, a partir da década de 2000, apresentou um aumento quantitativo quando comparada com a produção na década de 1990. Segundo o autor, as temáticas mais recorrentes nos trabalhos analisados estão relacionadas ao processo de ensino e aprendizagem da Estatística e da Probabilidade; à formação inicial e continuada de professores de Matemática; a práticas docentes,

---

<sup>3</sup> O termo Literacia Estatística tem sido largamente usado por diferentes autores, geralmente para se referirem à capacidade de interpretar uma informação estatística e usá-la para tomar decisões com segurança e autonomia (COELHO, 2010, p.24).

crenças/concepções e saberes práticos; à utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) na educação Estatística; e às mudanças curriculares.

No eixo temático que se refere ao processo de ensino e aprendizagem de estatística e de probabilidade, o autor destaca que um número significativo de pesquisas que utilizaram computadores como recursos para o ensino destes conteúdos, investigando as implicações da abordagem da Modelagem Matemática na promoção de uma Matemática Crítica. Quanto ao eixo temático relacionado à formação inicial e continuada dos professores de matemática, as pesquisas, na sua maioria, abordaram a questão das atitudes, satisfação e concepção dos professores em relação à compreensão desse assunto. Na temática relacionada às práticas docentes, crenças/concepções e saberes práticos, o maior número de pesquisas teve como foco o ensino de estatística e da probabilidade no Ensino Fundamental e Médio. No eixo temático relacionado ao uso das TICs no ensino da estatística, as pesquisas investigaram como o computador pode se transformar em uma ferramenta facilitadora para o ensino de estatística. Na temática mudanças curriculares, o autor destaca que grande parte das pesquisas se ocupou da questão dos erros conceituais nos livros didáticos e da influência desses para a prática de sala de aula.

Vargas (2011) analisou se o uso de atividades didáticas no processo de ensino e aprendizagem da disciplina probabilidade e estatística contribui para que os alunos passassem a considerar o acaso nos fenômenos aleatórios. Baseado nos pressupostos construtivistas de ensino e aprendizagem, o autor destacou três pressupostos julgados essenciais para o desenvolvimento do aluno e que devem constituir o projeto educativo do professor de qualquer área: o que ensinar? Como ensinar? Por que ensinar?

Em relação ao pressuposto “o que ensinar?”, o autor acrescenta o questionamento “que conceitos devemos ensinar?”. Assim diz o autor:

Para saber que conceitos deve-se ensinar, precisamos antes ter noção da origem dos conhecimentos. Estes vêm da razão ou da experiência? Nesse ponto, o racionalismo e o empirismo são importantes correntes filosóficas que refletem sobre a origem dos conhecimentos. O racionalismo defende que o pensamento e a razão são as fontes e o fundamento do conhecimento humano, o empirismo contrapõe, apontando que a experiência é a única fonte do conhecimento, mas reconhece que há relações entre os conceitos matemáticos, relações essas que independem da experiência (VARGAS, 2011, p.25).

Verifica-se que uma grande parte dos professores que ministram os conteúdos de Estatística no Ensino Médio provém de licenciatura em Matemática, a qual desenvolve, durante o curso, um raciocínio determinístico e com pouco pensamento estatístico. Segundo

autores como Batanero (2001), esse fato tem dificultado mudanças em relação aos métodos tradicionais de ensino da Estatística. Afirma Batanero que “é preciso evoluir em métodos de ensino adaptados à natureza específica da Estatística e que nem sempre se podem transferir os princípios gerais do ensino da Matemática” (BATANERO, 2001, p. 6). Os professores de Matemática (em sua grande maioria) valorizam as definições, as fórmulas e a realização de cálculos, em detrimento dos conceitos estatísticos. Outro problema localizado nas pesquisas refere-se à carência de recursos pedagógicos que, aliada à capacitação profissional, faz com que, muitas vezes, o professor leccione apenas o básico ou deixe a Estatística para o final do ano letivo.

A presente pesquisa inclui a análise de ideias de outros autores da corrente histórico-cultural, com o objetivo de extrair elementos complementares para a proposição do ensino desenvolvimental dos conceitos da estatística descritiva.

Espera-se, portanto, com esta pesquisa, apresentar as contribuições da Teoria do Ensino Desenvolvimental para o ensino e a aprendizagem da Estatística, juntamente com a construção de um modelo metodológico didático baseado nessa proposta, contribuindo, assim, com a formação docente.

Este trabalho está organizado em três capítulos, além desta introdução e das considerações finais.

O Capítulo 1 apresenta um levantamento histórico da Estatística, mostrando os possíveis motivos do seu surgimento, a chegada da Estatística no Brasil e a sua inserção nos currículos básicos brasileiros. Além disso, traz uma discussão sobre o conceito de Estatística.

No Capítulo 2, são apresentados os conceitos básicos da teoria histórico-cultural para o desenvolvimento humano, considerando a formação social da mente e a utilização de instrumentos e signos na construção da aprendizagem e desenvolvimento das funções psicológicas, associados aos pressupostos da teoria da atividade, formação de conceitos na teoria histórico-cultural e as bases da Teoria do Ensino Desenvolvimental.

Por fim, o Capítulo 3 foi dedicado à constituição do conceito da Estatística, a estrutura e à organização do ensino da estatística descritiva no Ensino Médio, baseado na Teoria do Ensino Desenvolvimental, com a formulação do modelo conceitual de Estatística.

## CAPÍTULO 1

### EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA ESTATÍSTICA

Este capítulo tem como objetivo apresentar o desenvolvimento histórico da Estatística, seu surgimento no Brasil, o processo de inserção no currículo básico brasileiro, bem como uma reflexão e análise quanto à organização dos conteúdos de Estatística nos PCNs.

#### 1.1 Um breve desenvolvimento histórico da Estatística

*“Para compreender qualquer fenômeno humano complexo, temos que reconstruir suas formas mais primitivas e simples e acompanhar seu desenvolvimento até seu estado atual” Durkheim (1985).*

No senso comum, o significado de Estatística está associado à coleta de dados numéricos apresentados em tabelas ou gráficos que contenham informações diversas, geralmente de interesse dos governos para que possam executar planos através do perfil da população (MEMORIA, 2004). Assim, verifica-se que a Estatística está presente na vida do homem desde a Antiguidade, devido a levantamentos do tipo censo, realizados pelo Estado. Segundo Bayer et al (2004), sua utilização é reconhecida há milhares de anos. De acordo com esses autores:

A palavra estatística tem origem na palavra em latim, *status*, trazida como o estudo do Estado e significava, originalmente, uma coleção de informação de interesse do estado sobre população e economia. Essas informações eram indispensáveis para que os governantes conhecessem suas nações e construíssem seus programas de governo (Bayer et. al, 2004. p. 2).

O primeiro dado estatístico disponível foi o de registro egípcio de presos de guerra na data de 5000 a.C. Esses registros também apresentavam informações relacionadas à falta de mão-de-obra na construção de pirâmides (BAYER et. al, 2004).

No antigo Egito, os faraós fizeram uso sistemático de informações de caráter estatístico. Desses registros, também se utilizaram as civilizações pré-colombianas dos maias, astecas e incas. É conhecido de todos os cristãos o recenseamento dos judeus, ordenados pelo Imperador Augusto (MEMORIA, 2004). O objetivo desses recenseamentos era, antes de tudo, responder à necessidade da administração do império quanto às necessidades de mão-de-obra, em vista da construção das grandes pirâmides; responder às preocupações fiscais; estabelecer

as listas para o trabalho militar; melhorar a repartição dos habitantes sobre todo o território visando a melhor utilização das terras. Pode-se observar a necessidade social que esteve por trás do surgimento da estatística, ou do modo estatístico de lidar com os dados, que geravam informações para o Estado. Essas informações estavam ligadas às formas de exercer poder e controle sobre as populações, seja de forma política, militar, econômica, etc.

Na China, o primeiro recenseamento foi feito em 2.238 a.C., pelo imperador Yu (ou Yao) com o objetivo de conhecer o número de habitantes para dividir o território, cobrar impostos e recrutar homens para o serviço militar. Segundo Silva e Coutinho (2005):

Na Índia antiga, foi feito um tratado de recenseamento denominado Tratado de Arthasástra. Foi redigido por Kautilya, ministro do rei Candragupta (313-289 a.C.), cujo objetivo era aumentar incessantemente o seu reino. Em Roma, os recenseamentos foram realizados de 754 a.C. até 476 d.C. e neles os cidadãos romanos eram obrigados a declarar suas fortunas, seus nomes, nome de seus familiares (mãe, pai, esposa e filhos), o número de escravos e a tribo em que residiam (SILVA & COUTINHO, 2005, p. 192).

Huot (1999) descreve os objetivos que levaram Herodes, por encomenda de Júlio César, a realizar o recenseamento após o nascimento de Jesus Cristo: eliminar Jesus e inventariar as diferentes populações do Império Romano em plena expansão. Passagens bíblicas também relatam a presença da prática do censo. Por exemplo, no livro de Lucas, no capítulo 2, versículos de 1 a 7, encontra-se a narrativa que José e a Virgem Maria saíram de Nazaré, na Galiléia, para Belém, na Judéia, para responder ao censo ordenado por César Augusto. Assim está escrito:

Por aqueles dias, saiu um édito da parte de César Augusto para ser recenseada toda a terra. Este recenseamento foi o primeiro que se fez, sendo Quirino governador da Síria. Todos iam recensear-se, cada qual à sua própria cidade. Também José, deixando a cidade de Nazaré, na Galiléia, subiu até à Judéia, à cidade de David, chamada Belém, por ser da casa e linhagem de David, a fim de se recensear com Maria, sua esposa, que se encontrava grávida (BÍBLIA SAGRADA. Lucas 2: 1-5, 1997).

Muito antes de César, os Sumérios e os chineses já realizavam a contagem de suas populações. Segundo Huot (1999), essa prática perpetuou-se pontualmente até a Idade Média. Em 1085, Guilherme, o Conquistador, ordena um recenseamento em todo o seu território (futura Inglaterra), com o principal objetivo de estabelecer o valor dos impostos a obter. Uma das exigências era a obrigação de cada localidade fazer o inventário das suas terras aráveis,

das suas florestas e das suas pastagens, do número das suas atrelagens de charruas<sup>4</sup> e dos moinhos, dos seus trabalhadores e das suas posses.

Importante destacar que, entre os séculos XI e XV, não foram localizadas, nas fontes consultadas, transformações significativas na evolução da Estatística.

No final do século XVI, tem início a chamada “invenção política das estatísticas”. Tratava-se de um procedimento realizado pelo Estado que permitia aos governantes conhecer particularidades da população através de dados coletados e analisados, possibilitando ações e intervenções de forma racional em uma dada realidade (SENRA, 1996). Nesse contexto, ficaram evidentes os objetivos do Estado quanto à utilização da Estatística como uma ferramenta de controle da população.

Destaca-se o avanço da Estatística no século XVII, especificamente na Inglaterra. Os estudos de John Graunt (1620-1674) proporcionaram uma análise sistematizada do comportamento da população de Londres. Essa análise resultou na publicação de um livro em 1662, intitulado *Natural and Political Observations Mentioned in a Following Index and Made upon the Bills of Mortality*. As coletas de dados ocorreram nas paróquias de Londres entre os anos de 1604 a 1660. Em suas conclusões, Graunt observa informações como: havia maior nascimento de crianças do sexo masculino, mas havia distribuição aproximadamente igual de ambos os sexos na população geral; alta mortalidade nos primeiros anos de vida; maior mortalidade nas zonas urbanas em relação às zonas rurais (MEMORIA, 2004).

Após a publicação da obra *Natural and Political Observations Mentioned*, o rei da Inglaterra, Carlos II, propôs a Graunt que se tornasse sócio fundador da *Royal Society*. Afirma Coutinho (2005) que Graunt e William Petty (1623 – 1687) trabalharam juntos por 3 anos, estimando a população de Londres. Petty, assim como Graunt, era membro da *Royal Society* e fundador da Aritmética Política, termo utilizado por Petty e definido por Charles Davenant (1656 – 1714) como a arte de raciocinar com números sobre os problemas do governo. Fica claro, em tal afirmação, que a Estatística surge como uma necessidade social de caráter político e de controle social.

Um contemporâneo de Graunt, considerado o primeiro a resolver um problema de probabilidade, foi o filósofo e matemático Blaise Pascal (1623 – 1662). Seu interesse pela teoria das probabilidades, segundo Crisafuli (2006), foi impulsionado por um jogador parisiense, Antoine Gombaud, o cavalheiro De Mére, que apresentou a Pascal um problema relacionado com um jogo de azar, denominado “pontos”. Gombaud, após uma partida,

---

<sup>4</sup> Charrua é um instrumento rudimentar utilizado para lavrar solos maleáveis e sem pedras.

perguntou a Pascal se havia um modo mais justo de se dividir o prêmio. A partir de tal episódio, Pascal inicia uma troca de correspondências com o matemático Pierre Fermat (1601 – 1665). E, em 1664, Pascal escreve *Traité du triangle arithmétique*, apresentando o famoso triângulo de Pascal. Fermat e Pascal determinaram as regras essenciais que governam todos os jogos de azar e que podem ser usadas pelos jogadores para estabelecerem melhores estratégias e jogadas perfeitas.

Se, por um lado, os dados referentes ao recenseamento apresentavam informações importantes para tomadas de decisões por parte dos governantes, segundo Martin (2001), por outro lado, existia um temor no seio da população de ser recenseada com fins militares ou fiscais. Entre os obstáculos filosóficos, ou antes religiosos, havia, ao menos no mundo hebraico ou cristão, a atitude ambígua e mesmo contraditória afirmada na Bíblia: enumerar a população era uma atitude sacrílega por visar questionar o “segredo da Vida e da Criação”, mas ao mesmo tempo, Deus poderia ordenar os recenseamentos. Porém, destaca Martin que, em certas circunstâncias, esses obstáculos foram superados por uma série de necessidades. Um exemplo citado pelo autor, que demonstra tal afirmação, é o renascimento dos recenseamentos na Europa Ocidental, que está ligado a um período de crise política, econômica e religiosa, e de reorganização de poderes, em particular na França. A crise agrícola e econômica que o reino atravessou no final do século XVII – dada por epidemias, guerras e fome – e a afirmação do controle da monarquia sobre as províncias do reino contribuíram para que os recenseamentos e as pesquisas entrassem para o campo da ação administrativa, o que ocorreu também em outros países europeus, como Alemanha e Inglaterra (MARTIN, 2001).

Na primeira metade do século XIX, várias associações estatísticas foram criadas na França, particularmente em Paris, pois os governantes da época viam na coleta de informações estatísticas um instrumento fundamental a serviço da formulação de políticas diversas. Segundo Bar-Hen (2010), devido à grande ambição de criar “grandes memórias estatísticas”, o químico Jean Antoine Chaptal (1756 -1832), então Ministro do Interior, nomeado por Bonaparte de 1801 a 1804, cria um escritório de Estatística. Os resultados dos trabalhos estatísticos produzidos por Chaptal originaram um livro intitulado *Essai de Statistique* (Estatística de teste), de 70 páginas, posteriormente distribuído para os prefeitos.

Em novembro de 1830, é fundada, na França, por César Moreau (1791 – 1860), uma das mais importantes instituições de estatística da época – A Sociedade Francesa de Estatísticas Universal. Essa sociedade tinha como primeiro objetivo formar, em Paris, na França, na Europa e no mundo, a unidade do centro de estudos de Estatística.

Segundo Falguerolles (2010), um dos propósitos da Sociedade Francesa de Estatísticas Universal era publicar, mensalmente, uma coleta de suas operações. Essa publicação compunha-se em três partes:

1) *Estatística Física e Descritiva*: compreendendo topografia, hidrografia, meteorologia, geologia, mineralogia, população, homem físico, higiene e condições sanitárias. 2) *Estatística Positiva e Aplicada*: compreendendo produção de vegetais e animais, agricultura, indústria, comércio, navegação, estado das ciências, instruções gerais, literatura, línguas e artes finas. 3) *Estatística Moral e Filosófica*: Compreendendo as formas de culto religioso, poder legislativo, administração pública, tribunais e poder judiciário, finanças, o estado militar e a diplomacia (BAIRD, 1837, p. 254). [Tradução nossa]

A Sociedade realizava, ainda, premiações para a melhor memória estatística da França ou para alguns países estrangeiros. Uma das premiações oferecidas pela Sociedade era a medalha de honra da Sociedade Francesa de Estatísticas Universal (figura 3).

**Figura 3: Medalha de honra da Sociedade Francesa de Estatística Universal**



Fonte: FALGUEROLLES (2010, p. 14)

Em 1860, nasce a Sociedade de Estatística de Paris (SSP), que estava fortemente associada à assinatura de um tratado comercial entre a França e a Inglaterra, propondo o livre comércio defendido por economistas liberais. Segundo Bar-Hen (2010), a SSP tinha como objetivo principal a popularização das pesquisas estatísticas por meio de seus trabalhos e publicações. A fim de dar uma base para seus projetos, a SSP lança, no ano de sua fundação, a Revista da Sociedade de Estatísticas de Paris, que fora publicada regularmente até o ano de 2000. O fim da publicação se deu pela criação da Sociedade Francesa de Estatísticas (fundada em 1997), que surge da fusão das associações: Sociedade de Estatísticas de Paris (SSP) e Associação para as estatísticas e suas utilizações.

Segundo Rooney (2012), as demandas originadas pelos censos foram um estímulo considerável ao desenvolvimento de auxílios tecnológicos para a realização de cálculos. A primeira máquina para trabalhar com dados de censo foi usada em 1870. Os dados eram transcritos em uma fita de papel que aparecia através de uma pequena janela. No ano de 1880, Herman Hollerith (1860-1929) desenvolveu um sistema de triagem, enquanto trabalhava para o Bureau do Censo dos Estados Unidos. Em 1884, Hollerith conseguiu a primeira patente para armazenamento de dados em cartões perfurados e organizou os dados sobre saúde para Baltimore, Maryland, New York e New Jersey, o que lhe proporcionou o contato para tabular o censo de 1890. O enorme sucesso desse censo abriu outros mercados para Hollerith e suas máquinas foram usadas na Europa e na Rússia. No ano de 1896, ele incorporou sua *Tabulating Machine Company*, que mais tarde veio a se tornar a *International Business Machines Corporation* (IBM) (ROONEY, 2012, p. 180).

Ressalta-se a importância de se conhecer esse desenvolvimento histórico, a fim de compreender as razões de origem e desenvolvimento da Estatística. Percebe-se, nesse breve percurso histórico, que essa ciência surgiu e se desenvolveu como uma “ferramenta” fundamental para a tomada de decisões de diversos governos.

Entre os fatores que impulsionaram o avanço da Estatística como ciência, destaca-se o papel fundamental das diversas instituições e organizações que contribuíram não apenas para aprimoramento dos métodos estatísticos, mas incentivando para que esse conhecimento fosse difundido em todo o mundo. Entre essas instituições, destaca-se o *International Statistical Institute* (ISI).

O ISI foi criado oficialmente em 1885. Essa organização não governamental é considerada uma das mais antigas e importantes associações científicas do mundo. Embora os encontros internacionais iniciais de estatística tenham começado por volta de 1853, a primeira sessão do ISI (agora chamado Congresso Mundial da Estatística) foi realizada em Roma, em 1887. Essas conferências eram eventos bienais regulares até 1938. As reuniões foram canceladas por causa da ameaça de guerra. A missão do ISI foi modificada em 1947 para enfatizar a comunicação internacional entre os estatísticos, apoiar a promoção internacional e divulgação da investigação, bem como a prática de estatísticas.

Em 1949, foi criado o *Statistical Education Committee* pelo ISI, com a finalidade de realizar atividades educativas em estatística e colaborar com a Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) e Organização das Nações Unidas (ONU). Importante destacar que existia uma necessidade em promover a formação Estatística nos países em via de desenvolvimento. Em relação aos objetivos do Comitê, Pagan (2010, p.

57) afirma que “foram criadas várias conferências com o intuito de promover uma melhor estatística e sua introdução nas escolas”.

Durante os anos de 1976 a 1993, as atenções do Comitê se voltaram para a promoção da educação estatística nas escolas e universidades. Durante esse período, foram realizadas várias conferências sobre Educação Estatística, patrocinadas pelo Comitê de Educação em vários países do mundo, como Índia, Hungria, Marrocos, entre outros. Em 1991, esse Comitê se tornou o *International Association for Statistical Education* (IASE), que assumiu a incumbência de organizar as conferências internacionais sobre o Ensino de Estatística (*International Conference on Teaching Statistics – ICOST*).

## **1.2 A chegada da Estatística no Brasil**

No ano de 1829, foi criada, na Corte, uma Comissão de Estatística Geográfica e Natural, Política e Civil, por meio de um Decreto. O objetivo era organizar as estatísticas do Império. Essa Comissão tinha como diretor Joaquim de Oliveira Álvares (1777-1835), militar e político, tendo como adjuntos: José Saturnino da Costa Pereira (1773-1862), matemático e engenheiro militar; Conrado Jacob de Niemayer (1788-1862), matemático e engenheiro militar; Raimundo José da Cunha Mattos (1776-1839), militar, político e historiador. Essa comissão não foi além da criação de normas e regras, sem nenhuma execução, sendo extinta em apenas quatro anos (SENRA, 2009).

Em 1853, em Bruxelas e, em 1855, em Paris foram realizados, respectivamente, o I e o II Congresso Internacional de Estatística, idealizado por Adolphe Quetelet (1796-1874). Sem que houvesse possibilidades de estabelecer associações imediatas e diretas com esses eventos e devido à escassez das estatísticas brasileiras, alguns homens públicos notáveis da época discutiram, em 1854, a viabilidade da criação de uma “Sociedade Estatística do Brasil”. Um mês após as reuniões, em 16 de julho de 1854, é fundada a Sociedade Estatística do Brasil, que contou com a inscrição de 71 sócios, entre eles, José Maria da Silva Paranhos (Visconde do Rio Branco). Em janeiro de 1855, por ordem do Imperador, os estatutos da Sociedade são aprovados pelo Decreto nº 1565 de 24 de fevereiro de 1855, e sob a imediata proteção de Sua Majestade o Imperador Pedro Segundo, têm início as atividades da Sociedade. Segundo Senra (2009), poucas foram as instituições científicas brasileiras que puderam ostentar esse galardão e complementa:

Seguia-se o mundo através de notícias veiculadas em periódicos, através de livros publicados e importados por intelectuais, quando formavam suas bibliotecas, através do intercâmbio de correspondências, oficiais, enviadas por diplomatas, ou pessoais por grandes figuras nacionais, não raras vezes pelo próprio Imperador, D. Pedro II, contumaz missivista. Afora essa, várias outras Sociedades científicas tiveram origem àquela época no País, com sede na Corte; donde o ambiente era totalmente estimulante, e era por demais apropriado (SENRA, 2009, p. 49 – 50).

No ano de 1852, ocorreu, no Brasil, segundo Bissigo (2013), a primeira tentativa de recensear a população, porém foi cancelada por uma controversa oposição surgida na cidade de Pau d'Alho em Pernambuco e em outras cidades das “províncias do Norte”. Segundo o autor, a estratégia era aliar recenseamento e implantação do registro civil, o que causou um grande desconforto em uma parcela da população por vários fatores.

O primeiro recenseamento no Brasil teve início com a Lei nº 1829, de 9 setembro de 1870, que determinava que fossem realizados censos decenais na população do império e determinava também a criação da Diretoria Geral de Estatística (DGE), regulamentada a partir do Decreto nº 4676 de 14 de janeiro de 1871. Em dezembro do mesmo ano, outro Decreto de nº 4856 estabelecia a data para a realização da primeira contagem populacional da população brasileira (SENRA, 2009).

Em 1871, é fundada, então, no Brasil, a Diretoria Geral de Estatística (DGE), subordinada ao Ministério dos Negócios do Império, com a finalidade de realizar o primeiro recenseamento geral no Brasil e no mês de junho de 1872, o Estado brasileiro iniciou a produção de um instrumento de leitura e de sua população. Fichas começaram a circular pelas ruas, caminhos rurais, etc. Nessas fichas continham nome, idade, sexo, estado civil, nacionalidade, residência, cor dos indivíduos pesquisados, etc. Para José Maria do Couto, chefe da DGE, esse processo representava não só a marca de uma época, como também de um país e de uma administração. A equipe da DGE, que tabulou e contabilizou todos os dados, realizou a contagem em um cubículo na Corte; essa equipe era composta por “11 funcionários e alguns colaboradores temporários” (BISSIGO, 2013, p. 16).

O trabalho, iniciado em 1871, foi concluído oficialmente em 1876 com a divulgação dos resultados em 23 volumes, num total de 8546 quadros, totalizando a população: 9.930.478 pessoas, sendo 8.419.672 livres e 1.510.806 escravos (feitos alguns ajustes, a população recenseada atingiria o montante de 10.110.090 pessoas) (SENRA, 2010). Os resultados do recenseamento foram divulgados em sete quadros e distribuídos para todo país e também para outros países.

A partir da metade do século XIX, os levantamentos estatísticos no Brasil passaram a ser realizados por juizes de paz e chefes da polícia dos municípios, com fins eleitoreiros,

constituindo-se as paróquias como base para as informações. Com o advento da República, a produção das estatísticas dispersou para as esferas Municipal, Estadual e Federal, o que impossibilitou a unificação dos resultados, dificultando as análises dos dados.

Em 1907, ocorre, então, a criação do Conselho Superior de Estatística, com o objetivo de padronizar a apuração dos resultados dos dados coletados em todo território nacional e, em 1934, é criado o Instituto Nacional de Estatística, que só passou a existir de fato dois anos depois, em 1936, mudando, em 1938, para Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Atualmente, o IBGE é integrado à Administração Federal, subordinado diretamente à Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral da Presidência da República (SEPLAN/PR) e tem como finalidades: produção e análise de informações estatísticas; coordenação e consolidação das informações estatísticas; produção e análise de informações geográficas; coordenação e consolidação das informações geográficas; estruturação e implantação de um sistema de informações ambientais; documentação e disseminação de informações; coordenação dos sistemas estatístico e cartográfico nacionais (IBGE, 2013).

Um dos principais veículos de comunicação dos resultados produzidos pelo IBGE foi fundado em 1940, a Revista Brasileira de Estatística (RBEs). A RBEs é considerada o periódico estatístico mais antigo do país e, desde 1995, conta com a colaboração da Associação Brasileira de Estatística<sup>5</sup> (ABE), no sentido de indicar editores para a Revista, bem como buscar artigos relacionados à Estatística para serem submetidos à Associação.

### **1.3 Surgimento da Educação Estatística no Brasil**

Segundo Pardal (1993), um dos primeiros cursos de matemática realizados no Brasil, que incluía o estudo do “cálculo das probabilidades”, foi oferecido pela Real Academia de Artilharia, Fortificado e Desenho. O critério de seleção de candidatos para a Academia era ter idade mínima de 15 anos e “darem conta das quatro operações” (PARDAL, 1993, p. 90). Outro fato relevante refere-se aos livros indicados para o estudo na Academia, “os títulos eram os mais reputados na França, adotados na famosa Escola Politécnica de Paris” (*Id.*, p. 90). Entretanto, houve muita dificuldade na implantação dos estudos avançados na Academia porque os alunos conheciam apenas as quatro operações. Nesse contexto, seria impossível

---

<sup>5</sup> A Associação Brasileira de Estatística (ABE), fundada em 1984, é uma das mais importantes entidades da Estatística existente no país e tem como finalidade promover o desenvolvimento, a disseminação e aplicação da Estatística.

saber quando e com que profundidade foram ministrados cálculos das probabilidades na Academia Militar.

No ano de 1858, a Academia Real Militar se transforma em Escola Central. Cinco anos depois, em 1863, é criada a cadeira de Economia Política, Estatística e Princípios de Direito administrativo, tendo como catedrático, José Maria da Silva Paranhos<sup>6</sup> (Visconde do Rio Branco), que fora responsável não apenas por essa cadeira. Em 1863, Américo Monteiro de Barros, então substituto de Visconde do Rio Branco na cadeira de Economia Política, Estatística e Princípios de Direito administrativo, assina, em fevereiro de 1864, “o primeiro programa da cadeira, indicando três livros-textos de estatística, um deles sendo Elementos de Estatística de Moreau de Jonné” (PASCAL, 1993, p. 91).

Em setembro do ano de 1947, ocorre na cidade de Washington, no Instituto Interamericano de Estatística, uma importante reunião, onde são tomadas diversas decisões sobre a formação do profissional Estatístico. As categorias relacionadas a esse profissional foram divididas em: estatísticos matemáticos (teoristas); estatísticos analistas (os próprios analistas); estatísticos administradores (elaboradores). Entre os participantes das discussões, destaca-se o brasileiro Milton da Silva Rodrigues<sup>7</sup> (1904-1971), que, no mesmo ano, proferiria uma palestra em São Paulo sobre a formação do Estatístico (SENRA, 2010).

Dentre as deliberações da referida Sessão, destacam-se dois tópicos da deliberação número 20, que tratam do Ensino da estatística nos centros de estudos secundários e intermediários. Segundo Senra (2009), ela apresenta as seguintes recomendações:

- 1) Que as autoridades responsáveis pelo ensino nos países americanos reconsiderem os planos de estudo a fim de assegurar ao ensino da estatística, caso não o tenham feito até hoje, o lugar que lhe corresponde pela sua importância na civilização moderna.
- 2) Que no concernente ao ensino secundário e intermediário os planos de estudo incluam, pelo menos:
  - a) No ensino de caráter comercial, noções de estatística com aplicação a problemas econômicos ou comerciais.
  - b) No ensino pedagógico, noções de estatística com aplicação a educacionais.
  - c) Nos demais ensinos

---

<sup>6</sup> José Maria da Silva Paranhos, o Visconde do Rio Branco, foi o estadista de atuação mais destacada da Monarquia brasileira. Nasceu na Ladeira da Praia, nº 8, mais tarde Freguesia da Sé, em Salvador, Bahia, a 16 de março de 1819. Era filho de um rico comerciante português, Agostinho da Silva Paranhos, e de D. Josefa Emerenciana Barreiros. Iniciou seus estudos primários em 1825 e os concluiu em 1831. De 1832 a 1835, cursou aritmética, álgebra e geometria e estudou francês, inglês, história, geografia, filosofia e retórica. Em 1836, já órfão, inicia sua vida na Corte, inscrevendo-se na Academia de Marinha e conclui o curso em 1841. Em 1849, inscreve-se na Academia Militar. Embora a política, a administração e a diplomacia tivessem sempre ocupado sua vida pública, nunca deixou a carreira de professor (da Escola Militar, Escola da Marinha, Escola de Engenharia – hoje chamada de Politécnica) até se aposentar em 1877 (Fonte: Biblioteca Blanche Knopf – Fundação Joaquim Nabuco).

<sup>7</sup> Milton da Silva Rodrigues era formado em Engenharia Civil pela Escola Nacional de Engenharia do Rio de Janeiro. Milton lecionou as disciplinas de Estatística e Educação Comparada: Estatística I, Estatística Geral e Aplicada e Estatística II e Estatística Educacional para o curso de Pedagogia na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras na Universidade de São Paulo (SILVA, 2013).

secundários e intermédios, tanto quanto possível, aplicações elementares de estatística, como ilustração, nos cursos de aritmética, álgebra, geografia e demais ciências (SENRA, 2009, p. 229).

Pode-se observar que existia uma preocupação quanto à inserção dos conteúdos estatísticos nos centros de estudos denominados secundários e intermediários. Nesse contexto, também se pode perceber, implicitamente, a sugestão de trabalhar com conteúdos mínimos e aplicações elementares nos dois níveis de ensino, o que, atualmente, também ocorre com os Parâmetros Curriculares Nacionais em relação aos conteúdos da Estatística.

No ano de 1952, Djalma Poli Coelho, então presidente do IBGE, divulga, por meio da imprensa, críticas às bases do sistema estatístico nacional e aos procedimentos técnicos do IBGE. A falta de recursos, aliada à perda de prestígio do órgão, gerou uma crise entre seus técnicos, o que resultou na saída de mais de 100 funcionários. Um dos problemas encontrados por Florêncio de Abreu (sucessor de Polli Coelho) estava relacionado à falta de mão de obra para o IBGE. Ao final de 1953, o Secretário Geral do Conselho Nacional de Estatística, Maurício Filchtiner, apresenta um minucioso relatório, informando a possibilidade da criação da Escola Brasileira de Estatística (EBE). Existia uma intencionalidade com a criação dessa Escola, que era desmemorar a crise e conseqüentemente criar uma instituição de formação do profissional Estatístico. Em seu discurso na fundação da EBE, Maurício Filchtiner destaca que “a Escola Brasileira de Estatística decorre de uma profunda necessidade nacional” (SENRA, 2009, p. 257). E, em maio de 1954, a EBE ganha novo nome (o mesmo utilizado hoje) Escola Nacional de Ciências Estatísticas (ENCE).

Após o suicídio de Getúlio Vargas (24 de agosto de 1954), Florêncio de Abreu deixa a presidência do IBGE, e para seu cargo, é nomeado Elmano Cardim, que promove grande avanço, não apenas para a ENCE, mas para a Educação Estatística em todo país. Em junho de 1955, o IBGE organiza uma série de encontros no Hotel Quitandinha, em Petrópolis. Sob o nome geral de “Reuniões Internacionais de Estatística”, foram realizadas: a 1ª Sessão da Comissão de Educação Estatística do *Inter American Statistical Institute* (IASI); a 3ª Sessão da Comissão de Aperfeiçoamento das Estatísticas Nacionais (do IASI); a 3ª Conferência Interamericana de Estatística (da Organização dos Estados Americanos – OEA); a 3ª Assembleia Geral do Instituto Interamericano de Estatística (IASI); a 29ª Sessão do Instituto Internacional de Estatística (ISI), entre outras (SENRA, 2010).

#### 1.4 A Inserção da Estatística no Currículo Básico Brasileiro

Segundo Pagan (2009), o currículo no ensino brasileiro sofreu grandes transformações com o passar dos anos, mais precisamente a partir da década de 1930. Essas mudanças se iniciaram a partir da reforma Francisco Campos em 1931, que estabelecia uma revisão do curso secundário. O mesmo deixaria de ter um caráter eminentemente preparatório para acesso ao curso superior e passou a ser dividido em dois ciclos: 1) fundamental – com duração de cinco anos; 2) complementar – com duração de dois anos, distribuídos em pré-médico, pré-jurídico e pré-politécnico, servindo de preparatórios para ingresso nos respectivos cursos superiores: medicina, direito e engenharia (PAGAN; LEITE; PERLETO, 2010).

Outra mudança ocorrida foi a reforma Capanema, em 1942, estabelecendo um ensino primário gratuito para todos, e reduzindo o curso Fundamental para quatro anos, passando a ser chamado ginásial. O complementar, por sua vez, foi denominado colegial, com duas opções: científico e clássico, e o período de duração passou de dois para três anos. “As noções de Estatística presentes em alguns dos cursos na reforma anterior, nesta reforma desaparecem por completo do currículo, tanto no curso Ginásial quanto no curso Colegial” (PAGAN; LEITE; PERLETO, 2010, p. 5).

Segundo Wielewski (2008, p. 1), no início do século XX, já se percebia uma preocupação dos professores quanto ao ensino da Matemática em diversos países. Conforme o autor, esse fato se manifestou de forma mais intensa “durante o IV Congresso Internacional de Matemática, realizado em Roma no ano de 1908, em que foi criada uma comissão internacional para analisar o ensino de Matemática desenvolvido em diferentes países”. Porém, apenas na década de 1950 e início de 1960, o ensino de Matemática em muitos países absorve o denominado Movimento da Matemática Moderna (MMM), que pretendia aproximar a Matemática trabalhada na escola básica com a Matemática produzida por pesquisadores da área (WIELEWSKI, 2008).

No sistema de ensino público, especificamente do Estado de São Paulo, a presença da Matemática Moderna, segundo Pagan et. al (2010) ficou especialmente registrada nos:

Guias Curriculares, propostos para as matérias do núcleo comum do Ensino do 1º Grau, em que não trazia, entre os conteúdos de Matemática, o ensino de Estatística. Já na proposta para o 2º grau de 1978, tal ensino era apresentado no 3º ano como estudo da origem e natureza dos dados, levantamentos estatísticos, representações gráficas e medidas de posição (Ibid., p. 6).

Reflexões sobre o papel da Matemática no currículo do Ensino Fundamental e sobre

os problemas relacionados ao ensino dessa disciplina levaram professores e pesquisadores da área a iniciarem um processo de elaboração de novas propostas para o ensino dos conteúdos estatísticos. A proposta intitulada *Proposta Curricular para o Ensino da Matemática* foi apresentada em 1986, em dois volumes, organizados em torno de três eixos: números, medidas e geometria. A Estatística estava presente no eixo dos números apenas na 8º série do Ensino Fundamental. Já na proposta do Ensino Médio, especificamente na 3º série, o conteúdo de Estatística é oferecido como um conteúdo opcional, que poderia ser substituído pela Matemática Financeira (PAGAN; LEITE; PERLETO, 2010).

O processo de elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) teve início, segundo Czapski (1998), em 1995. Foi apresentada uma versão preliminar por diferentes instituições e especialistas. O Ministério da Educação e Cultura (MEC) recebeu, naquele ano, cerca de 700 pareceres que foram catalogados por áreas temáticas e embasaram a revisão do texto. A versão final dos PCNs para as quatro primeiras séries do ensino fundamental foi aprovada pelo Conselho Nacional de Educação em 1997 e o lançamento dos dez livros que compunham os PCNs ocorreu em Brasília em 15 de outubro de 1997, data em que se comemora o Dia do Professor. No mesmo ano, o MEC iniciou a elaboração dos PCNs para as demais séries do Ensino Fundamental (5ª a 8ª).

Os conteúdos matemáticos foram divididos em quatro blocos: 1) números e operações; 2) espaços e forma; 3) grandezas e medidas; 4) tratamento da informação. O último refere-se aos conteúdos de estatística que, de acordo com os PCNs, tem a finalidade de:

[...] fazer com que o aluno venha a construir procedimentos para coletar, organizar, comunicar dados, interpretar amostras e comunicar resultados por meio da linguagem estatística, utilizando tabelas, gráficos e representações que aparecem frequentemente em seu dia-a-dia. Além disso, calcular algumas medidas estatísticas como média, mediana e moda com o objetivo de fornecer novos elementos para interpretar dados estatísticos (BRASIL, 1988, p. 52).

A finalidade de tais conteúdos, conforme os PCNs, é desenvolver, nos alunos, habilidades de coletar, organizar, calcular medidas de tendência central a partir de fórmulas prontas, sem levar o aluno a compreender as relações conceituais existentes, construir gráficos e comunicar esses resultados por meio da linguagem estatística.

De acordo com Stella (2003), os conteúdos referentes ao bloco da Estatística, aliados aos temas transversais, visam proporcionar aos alunos uma atitude crítica diante de questões sociais, políticas, culturais e científicas da atualidade.

Pacheco e Brandalise (2013), ao compararem as propostas curriculares do Brasil (os

PCNs) e de Portugal (o Programa de Matemática do Ensino Básico – PMEB) quanto às perspectivas de ensino de Estatística nas séries finais do Ensino Fundamental, destacam que, no PMEB, há maior ênfase aos conceitos, métodos e procedimentos estatísticos e matemáticos e, no Brasil, a proposta contida nos PCNs evidencia que coexistem duas perspectivas: a primeira enfatiza a compreensão e utilização dos conhecimentos estatísticos para descrever as situações e fatos da vida cotidiana; a segunda considera os conhecimentos estatísticos como instrumento e sua utilização como ferramenta para a produção de novos conhecimentos.

As autoras destacam diferenças relevantes entre essas propostas curriculares. Primeiramente, o eixo responsável pelos conteúdos de Estatística no Brasil é o Tratamento da Informação, e em Portugal, o PMEB apresenta os conteúdos também distribuídos em quatro eixos: 1) números e operações; 2) geometria e medida; 3) álgebra; 4) organização e tratamento de dados, em que estão inseridos os conteúdos de Estatística. Outra diferença apontada pelas autoras refere-se às perspectivas de ensino adotadas pelos dois países. Conforme as autoras, “o currículo português atual propõe uma abordagem com ênfase na literacia estatística, ou seja, desenvolver no aluno a capacidade de compreender e analisar as informações, fazer inferências aos conceitos, aos cálculos e aos procedimentos” (PACHECO; BRANDALISE, 2013, p. 9-10), já a proposta do PCN, no Brasil, tem um caráter mais instrumental, tratando a Estatística mais como uma ferramenta para análise dos dados.

De acordo com as autoras, embora as orientações curriculares dos dois países tenham por finalidade o desenvolvimento do raciocínio e pensamento estatístico nos estudantes, os objetivos estão descritos de modos diferentes, no entanto:

[...] ambas dão ênfase ao processo de ensino e aprendizagem de Estatística, revelando assim a preocupação com o desenvolvimento das três competências propostas pela Educação Estatística: o raciocínio estatístico, que corresponde à capacidade de saber utilizar corretamente as ferramentas e os conceitos estatísticos; o pensamento estatístico, que possibilita a compreensão de situações problemas a partir dos conhecimentos estatísticos; e a literacia estatística que é capacidade de entender e interpretar com base na Estatística as informações que lhe são apresentadas, ou seja, só é letrado estatisticamente aquele que possui desenvolvido o raciocínio e o pensamento (PACHECO; BRANDALISE, 2013, p. 13-14).

A primeira versão dos Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio (PCNEM) foi elaborada em dezembro de 1997, anteriormente à deliberação do CNE de 1998 que, de certa forma, já era convergente com ela porque partia da compreensão do Ensino Médio expressa pela LDB/96.

Para essa reforma no ensino, as diretrizes gerais incorporam quatro premissas propostas pela UNESCO como eixos estruturados da educação em uma nova sociedade

contemporânea: “aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver, aprender a ser” (BRASIL, 2000, p. 14).

A reforma curricular do Ensino Médio estabeleceu a divisão do conhecimento escolar em áreas, com disciplinas já trabalhadas no Ensino Médio. A organização curricular teve como base a reunião daqueles conhecimentos que compartilham objetos de estudo, criando, assim, condições para que a prática escolar se desenvolva numa perspectiva de interdisciplinaridade. As áreas que contêm essas disciplinas são: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências da Natureza; Matemática e suas Tecnologias; Ciências Humanas e suas Tecnologias.

Em 2002, é lançado o PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais, com o objetivo de exemplificar de forma mais clara os conteúdos necessários em cada área do conhecimento. O PCN + é um complemento aos PCNEM, que procura aprofundar de maneira sistematizada nos conteúdos, priorizando as competências e habilidades em cada disciplina. Essa reformulação do ensino médio, segundo os PCN +, vem atender às necessidades de um ensino que deixou de ser simplesmente preparatório para o ensino superior. Conforme o próprio PCN +:

O novo ensino médio, nos termos da lei, de sua regulamentação e de seu encaminhamento, deixa de ser, portanto, simplesmente preparatório para o ensino superior ou estritamente profissionalizante, para assumir necessariamente a responsabilidade de completar a educação básica. Em qualquer de suas modalidades, isso significa preparar para a vida, qualificar para a cidadania e capacitar para o aprendizado permanente, em eventual prosseguimento dos estudos ou diretamente no mundo do trabalho (BRASIL, 2002, p. 8).

No ano de 2006, foram lançados as Orientações Curriculares para o Ensino Médio, cujo objetivo é “contribuir para o diálogo entre o professor e a escola sobre a prática docente” (BRASIL, 2006, p. 6). Segundo o documento, a proposta foi desenvolvida a partir da necessidade expressa em debates com gestores das Secretarias Estaduais de Educação e pesquisadores de universidades que têm discutido questões relativas ao ensino das diferentes disciplinas.

No bloco que refere aos conteúdos da Matemática, no qual se encontram inseridos os conteúdos da Estatística, o documento trata de três aspectos: a escolha de conteúdos; a forma de trabalhar os conteúdos; o projeto pedagógico e a organização curricular. Conforme o documento:

Para a escolha de conteúdos, é importante que se levem em consideração os diferentes

propósitos da formação matemática na educação básica. Ao final do ensino médio, espera-se que os alunos saibam usar a Matemática para resolver problemas práticos do cotidiano; para modelar fenômenos em outras áreas do conhecimento; compreendam que a Matemática é uma ciência com características próprias, que se organiza via teoremas e demonstrações; percebam a Matemática como um conhecimento social e historicamente construído [...] A forma de trabalhar os conteúdos deve sempre agregar um valor formativo no que diz respeito ao desenvolvimento do pensamento matemático. Isso significa colocar os alunos em um processo de aprendizagem que valorize o raciocínio matemático – nos aspectos de formular questões, perguntar-se sobre a existência de solução, estabelecer hipóteses e tirar conclusões, apresentar exemplos e contra-exemplos, generalizar situações, abstrair regularidades, criar modelos, argumentar com fundamentação lógico-dedutiva. Também significa um processo de ensino que valorize tanto a apresentação de propriedades matemáticas acompanhadas de explicação quanto a de fórmulas acompanhadas de dedução, e que valorize o uso da Matemática para a resolução de problemas interessantes, quer sejam de aplicação ou de natureza simplesmente teórica (BRASIL, 2006, p. 69-70).

Apresentamos a seguir uma reflexão quanto à organização dos conteúdos estatísticos propostos para o Ensino Médio segundo o PNLD 2011 e Parâmetros Curriculares Nacionais.

### **1.5 Uma reflexão quanto à organização dos conteúdos da Estatística Descritiva nos PCNEM**

*“[...] o ensino de todas as matérias na escola deve ser estruturado de modo que [...] seja reproduzido, de forma condensada e abreviada, o processo histórico real da gênese e desenvolvimento do conhecimento” (DAVYDOV, 1988, p. 162).*

A proposta dos PCNEM (1999) para o ensino de Estatística apresenta uma abordagem limitada, sendo minimamente enfatizados os conteúdos estatísticos. Segundo o documento, é necessário desenvolver nos alunos:

As habilidades de descrever e analisar um grande número de dados, realizar inferências e fazer previsões com base numa amostra de população, aplicar as idéias de probabilidade e combinatória a fenômenos naturais e do cotidiano [...]. Técnicas e raciocínios estatísticos são sem dúvida, instrumentos tanto das Ciências da Natureza quanto das Ciências Humanas. Isto mostra como será importante uma cuidadosa abordagem dos conteúdos de contagem, estatística e probabilidade no Ensino Médio, ampliando a interface entre o aprendizado da Matemática e das demais ciências e áreas (BRASIL, 1999, p. 44-45).

Com o objetivo de contribuir para a implantação das reformas educacionais, foram criadas, conforme descrito no capítulo II, as novas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCN +, 2002). A nova sugestão para a organização do tema Análise de Dados, no Ensino Médio, está distribuída para as três séries da seguinte forma:

- 1ª série – Estatística: descrição de dados; representações gráficas.
- 2ª série – Estatística: análise de dados e Contagem.
- 3ª série – Estatística: Probabilidade.

O documento do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) (2011) aponta que alguns autores abordam resumidamente os conteúdos da estatística descritiva apenas na 3ª série como Dante (2010), Barroso (2010), Iezzi et al (2010) e Paiva (2010). Autores como Diniz e Smole (2013), Ribeiro (2010) e Souza (2010) dividem os conteúdos da estatística descritiva entre a 2ª série e 3ª série. Já em relação à construção de gráficos e tabelas, são poucas as coleções que exploram aspectos importantes da estatística, associados a: análise dos gráficos; frequência absoluta ou relativa e suas consequências; escolha de escalas adequadas para cada eixo; necessidade ou não de legenda; entre outros (BRASIL, 2011).

Ainda, segundo o documento, algumas coleções apresentam uma abordagem da estatística por meio de exemplos fictícios, com foco em nomenclatura e em procedimentos de cálculo desprovidos de validação e de interpretação, sendo que “o cálculo de medidas descritivas deveria ser analisado à luz do raciocínio estatístico e não meramente por meio dos resultados numéricos. Aprender técnicas de cálculo sem ser capaz de interpretar seus resultados é enfadonho e desnecessário” (BRASIL, 2011, p. 37).

Com relação aos conteúdos de Estatística e probabilidade presentes nos livros aprovados para o Ensino Médio, segundo o PNLD:

Há pouca discussão sobre o raciocínio estatístico propriamente dito, privilegiando-se os exemplos numéricos e os cálculos. Além disso, estão ausentes temas básicos da estatística e registram-se algumas definições imprecisas. Por exemplo, não se discute a classificação das variáveis em qualitativas e quantitativas (discretas e contínuas). No estudo de retas de tendência, não há referência à possível fragilidade das previsões, pois mesmo o modelo ajustado pode não ter significado frente à enorme variabilidade dos dados ou diante de uma amostra muito pequena (BRASIL, 2011, p. 73).

Já as orientações Curriculares de Matemática para o Ensino Médio, editadas pelo MEC em 2006, recomendam que, durante o Ensino Médio, os alunos devem aprimorar as habilidades adquiridas no Ensino Fundamental no que se refere à coleta, organização e representação de dados. “Recomenda-se um trabalho com ênfase na construção e na representação de tabelas e gráficos mais elaborados, analisando sua convivência e utilizando tecnologias, quando possível” (BRASIL, 2006, p. 78).

Ainda, segundo os PCNEM (2006), os alunos, durante o Ensino Médio, precisam compreender o propósito e a lógica das investigações estatísticas, bem como sobre o processo de investigação. Segundo o documento, é necessário que os alunos compreendam as principais ideias matemáticas implícitas nas representações estatísticas. Inclui-se, também, nesse “pacote” de habilidades, “entender a relação entre síntese estatística, representação gráfica e dados primitivos” (BRASIL, 2006, p. 79). Exemplificando: “os estudantes precisam ser capazes de explicar como o ponto médio é influenciado por valores extremos num intervalo de dados, e o que acontece com o ponto médio e a mediana em relação a esses valores” (*Id., Ibid.*). Nesse contexto, verifica-se que, embora o documento alerte para a necessidade de o aluno compreender o propósito, a lógica das investigações estatísticas e os processos de investigação, percebe-se que a formação de conceitos proposta leva à formação do pensamento empírico do aluno. Esse pensamento é um derivado direto da atividade objetiva dos indivíduos. O pensamento empírico é o conhecimento direto e, também, imediato da realidade que se expressam pelas categorias de existência, qualidade, quantidade, propriedade e medida.

Destaca-se, também, a necessidade de se intensificar a compreensão sobre as medidas de tendência central (média, mediana e moda), as medidas de dispersão (desvio médio, variância e desvio padrão). Além disso, o documento ressalta que os alunos devem:

Exercitar a crítica na discussão de resultados de investigações estatísticas ou na avaliação de argumentos probabilísticos que se dizem baseados em alguma informação. A construção de argumentos racionais baseadas em informações e observações, veiculando resultados convincentes, exige o apropriado uso de terminologia estatística e probabilística. É também com a aquisição de conhecimento em estatística que os alunos se capacitam para questionar a validade das interpretações de dados e das representações gráficas, veiculadas em diferentes mídias, ou para questionar as generalizações feitas com base em um único estudo ou em uma pequena amostra (BRASIL, 2006, p. 79).

Nesse sentido, verifica-se que a orientação dos PCNEM é que o aluno aprenda estatística a partir da discussão de resultados. Ainda que seja válido levar os alunos a questionarem generalizações com base em estudos de pequenas amostras, eles não chegarão a essa capacidade intelectual por meio do pensamento empírico.

Segundo a *International Commission on Mathematical Instruction* (ICMI) e *International Association for Statistical Education* (IASE) (2007), investigações em educação estatística mostram que livros e materiais curriculares preparados para os professores da educação básica (Ensino Fundamental e Médio) são insuficientes. Isso se verifica no documento, visto que é um dos problemas apontados, referindo-se a definições e conceitos

incorretos/incompletos ou mesmo à visão parcial dos conceitos estatísticos presente nesses materiais, entre outros.

Além dos problemas pontuados pela ICMI e pela IASE (2007), verifica-se que materiais e tarefas aplicadas são dominados pelo conhecimento empírico, normalmente em forma de conhecimento de fatos ou textos. O ensino conduzido dessa tal forma raramente torna-se útil para a vida do aluno fora do contexto escolar. De acordo com Hedegaard e Chaikin:

Muitos livros escolares são compostos principalmente de conhecimento empírico, apresentando fatos sobre muitas coisas diferentes dentro do domínio de um conteúdo de forma desintegrada, sem um princípio de organização fácil de entender que liga as diferentes partes e ultrapassa o domínio específico. Os alunos ensinados dessa maneira não adquirem um método de questionar como que fatos específicos dentro do domínio de uma matéria estão relacionados às condições específicas. Eles não aprendem a usar o seu conhecimento escolar abstrato apropriado para relacionar e questionar dentro do mundo em que vivem (HEDEGAARD & CHAIKIN, 2005, p. 57).

Conforme os PCN + (2002), os conteúdos propostos para a unidade temática da Estatística são: descrição de dados; representações gráficas; análises de dados (médias, mediana e moda, variância e desvio padrão). Segundo o documento, espera-se que os alunos desenvolvam algumas habilidades específicas, como:

Identificar formas adequadas para descrever e representar dados numéricos e informações de natureza social, econômica, política, científico-tecnológica ou abstrata; Ler e interpretar dados e informações de caráter estatístico apresentados em diferentes linguagens e representações, na mídia ou em outros textos e meios de comunicação; Obter médias e avaliar desvios de conjuntos de dados ou informações de diferentes naturezas; Compreender e emitir juízo sobre informações estatísticas de natureza social, econômica, política ou científica apresentadas em textos, notícias, propagandas, censos, pesquisas e outros meios (BRASIL, 2002, p. 127).

Observa-se que tanto as orientações curriculares quanto os livros didáticos indicados pelo PNLN (2011) para o Ensino Médio não apresentam, de forma clara, uma “conexão” entre os conteúdos estatísticos. Afinal, qual a relação existente entre tais medidas? Por que a disposição é: medidas de tendência central seguida por medidas de dispersão? Apenas “conhecê-las” é suficiente para desenvolver nos alunos, as “habilidades” de ler e analisar informações vinculadas aos diversos meios de comunicação?

O papel da escola, de acordo com a Teoria do Ensino Desenvolvimental, consiste em organizar o ensino de forma a levar os alunos a se apropriarem dos métodos e instrumentos de pensamento desenvolvidos social e culturalmente. Verifica-se, no entanto, a necessidade de

reflexões mais aprofundadas em relação à conexão entre os conteúdos estatísticos apresentados e os resultados esperados quanto à apropriação por parte dos alunos.

Nesse sentido, destaca-se que a compreensão esperada para medidas de tendência central será sobre valores em torno dos quais se concentram os dados de uma série, ou seja, “uma medida de tendência central indica onde se situa o centro da série” (HUOT, 1999, p. 126). Entre as medidas de tendência central, a média aritmética é a mais conhecida e utilizada tanto pelos meios de comunicação quanto no contexto social de modo geral.

Analisemos uma situação simples que envolve tal medida: Os alunos de uma turma da 3º série de um colégio W realizaram uma pesquisa de preço em 20 lojas distintas de uma cidade Y e verificaram que o preço médio cobrado em uma bicicleta da marca X é de R\$ 750,00. Tomamos conhecimento do resultado da pesquisa por um meio de comunicação. Que conclusões devemos tirar de tal valor? Qual o significado de tal medida? Qual o sentido dessa medida dentro da série de dados? Tais questionamentos podem ser respondidos a partir das medidas de dispersão.

Segundo o PNLD (2011), mais de 70% dos livros aprovados para o Ensino Médio obedecem à mesma sequência proposta pelo PCN + (2002) e esses conteúdos são apresentados de forma isolada, sem uma relação clara entre os conceitos estatísticos. Destaca-se uma observação localizada em um dos livros indicados, em que os autores afirmam que:

Média, mediana e moda são três medidas de tendência central mais usuais que podem ser associadas a um conjunto de dados. Cada uma delas possui, como vimos, interpretação e significado próprios. Dependendo da natureza dos dados, um ou outra dessas medidas pode ser mais adequada para representá-los quantitativamente. Entretanto, a análise dos dados se torna mais completa quando conhecemos os valores das três medidas (IEZZI et. al, 2010, p. 223).

Observa-se que os autores apresentam as medidas de tendência central como parâmetros distintos de interpretação e significados próprios e complementa que uma delas, dependendo da natureza dos dados (embora não esclareça em que condições), pode representar de forma adequada esse conjunto. A análise dos dados, segundo os autores, torna-se mais completa quando são conhecidas as três medidas. Verifica-se a ausência da relação entre os conceitos estatísticos em tal afirmação. Nesse contexto, a pergunta que se faz é: de que maneira o aluno verificará qual medida de tendência central é mais adequada a um ou outro conjunto de dados?

Conforme orientação dos PCN + (2002, p. 129), “se o número de aulas semanais for inferior a quatro, o professor deve elaborar seu planejamento tendo como foco as ideias

centrais de cada tema”. Nesse caso, para os conteúdos da Estatística, a sugestão dada é: “no terceiro tema, a estatística descritiva e as medidas de tendência central bastam para analisar a maioria dos gráficos e tabelas veiculados pela mídia, [...]” (BRASIL, 2002, p. 129). Percebe-se uma incoerência conceitual em tal afirmação, uma vez que as medidas de tendência central compõem o sistema de conceitos que formam a estatística descritiva.

As medidas de dispersão fornecem uma ideia da variação dos elementos em torno da média, ou seja, tais medidas valorizarão a descrição dos dados obtidos, dando uma ideia da difusão da série, por meio da variância e do desvio padrão. De acordo com Huot, “as medidas de dispersão são úteis para conhecer a distribuição dos dados em torno das medidas de tendência central. As três medidas de dispersão são: a extensão, o desvio padrão e o coeficiente de variação” (HUOT, 1999, p. 199). Segundo o autor, a extensão mede a distância entre o maior valor da série em relação ao menor valor; o desvio padrão dá uma ideia de dispersão dos valores em torno da média; e o coeficiente de variação indica o grau de homogeneidade dos dados agrupados da série.

Analisando os PCNEM e o PNLD (2011), verifica-se a ausência da terceira medida de dispersão. Destaca-se, nesse sentido, a importância da inserção do coeficiente de variação aos conteúdos da Estatística Descritiva no Ensino Médio. O coeficiente de variação, conforme descrito anteriormente, é uma medida que verifica a homogeneidade dos valores numa série. Em outras palavras, o coeficiente de variação verifica, de forma relativa (percentagem), o grau de dispersão dos elementos em torno da média, exemplificando, de forma quantitativa, se a média tem ou não uma boa representatividade dentro da série.

Dessa forma, propostas curriculares e livros que orientam o trabalho do professor na escola têm objetivos bem determinados. Sobre o currículo, Libâneo (2012, p. 19) apresenta as seguintes considerações:

Um currículo que se fixa apenas nas habilidades dissociadas do seu conteúdo e significado pouco contribui para o desenvolvimento das capacidades cognitivas. Seu principal problema é negar validade ao conhecimento universal, é fazer pouco dos conteúdos ou ao limitar o papel da escola ao acolhimento social, é negligenciado o desenvolvimento das capacidades e habilidades de pensamento.

O autor acrescenta, ainda, que:

[...] os instrumentos essenciais de aprendizagem (domínio da leitura, da escrita, do cálculo, das noções básicas de saúde, etc.) converteram-se em “destrezas” ou habilidades para a sobrevivência social, bem próximas da ideia de que o papel da escola é prover conhecimentos ligados à realidade imediata do aluno, utilizáveis na vida prática, sem vínculos com as formas superiores de pensamento (*Ibid.*, p. 17).

O objetivo do ensino escolar é criar modos de elevar os conceitos cotidianos que as crianças adquirem em seu contexto sociocultural, ao nível dos conceitos científicos. Em relação ao papel da escola nesse contexto, Libâneo (2012, p. 26) afirma:

O centro da escola é o conhecimento, não o conhecimento em si, mas no sentido de processo mental do conhecimento, de meio de desenvolvimento de capacidades intelectuais e das dimensões afetiva e moral, entendendo que os conteúdos são meios para a formação de conceitos e formação de processos mentais. [...] é pelos conceitos científicos que ultrapassamos o nível do empírico. Dizendo isso de outra maneira, a escola trata os objetos, a realidade, o mundo, como objetos de pensamento, ela não pode ser apenas um lugar de propiciar experiências.

Por essa razão, o ensino deveria ser estruturado de forma que o processo histórico real da gênese e do desenvolvimento do conhecimento seja “reproduzido”, de forma abreviada. Nesse sentido, é apresentada, uma proposta de organização do ensino-aprendizagem dos conteúdos da Estatística Descritiva para o Ensino Médio, transcendendo as formas vigentes, inclusive as que aparecem implícitas nos PCNEM.

## CAPÍTULO 2

### CONCEITOS BÁSICOS DA TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL

A teoria histórico-cultural, entre outras, discute o modo como o ser humano se desenvolve e aprende. O presente capítulo tem o objetivo de apresentar pressupostos dessa teoria, tratando dos conceitos que são relevantes para o objeto desta pesquisa. Primeiramente, são apresentadas as ideias de Lev S. Vygotsky, em seguida, é tratada a teoria da atividade de Alexei N. Leontiev e, finalmente, é abordada a Teoria do Ensino Desenvolvimental de Vasili V. Davydov.

#### 2.1 O desenvolvimento humano segundo a Teoria Histórico-Cultural

A teoria histórico-cultural constitui-se hoje como uma ampla abordagem teórica que teve origem a partir dos trabalhos desenvolvidos pelo psicólogo russo Lev Seminovich Vygotsky<sup>9</sup> (1896-1934). Vygotsky<sup>10</sup> iniciou suas pesquisas em 1920, na antiga União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS). Dentre seus colaboradores, destacam-se: o neuropsicólogo russo Aleksander Romanovich Luria (1902 – 1977), que se dedicou ao estudo das bases biológicas do funcionamento psicológico, tornando-se um destacado neuropsicólogo; e o psicólogo Alexei Nikolaevich Leontiev (1903-1979), que propôs a Teoria da Atividade, que define o comportamento humano como orientado por objetivos e contextualizado num sistema de relações sociais. As pesquisas em parceria desse grupo iniciaram em meados de 1924, impulsionadas pelos estudos da conhecida “tróika”, instaurando no campo da psicologia novas discussões e investigações no Instituto de Psicologia da primeira Universidade de Moscou. Segundo Prestes et. al (2013), entre os anos de 1925 e 1930, os estudos da “tróika” provocaram uma espécie de revolução na interpretação da consciência. Ainda segundo os autores, Vigotski<sup>11</sup> defendia que a Psicologia deveria estudar os problemas da consciência na organização do comportamento do homem (PRESTES et. al., 2013, p. 55).

Ressalta-se, aqui, a riqueza da teoria histórico-cultural em premissas e conceitos. Porém, vale ressaltar que o objetivo da presente pesquisa não é realizar um compêndio da

---

<sup>9</sup> Na primeira menção, será utilizado Lev Seminovich Vygotsky, em seguida apenas Vygotsky.

<sup>10</sup> Para informações mais aprofundadas a respeito de Vygotsky e sua obra, consultar: Prestes, Tunes e Nascimento (2013); Libâneo e Freitas (2008); Prestes (2010); Baquero (1998); Fino (2001), etc.

<sup>11</sup> O sobrenome do autor aparece com diferentes grafias. Optou-se, neste trabalho, por empregar a grafia *Vygotsky*, preservando nas citações bibliográficas as grafias adotadas por seus autores.

obra de Vygotsky, mas apenas levantar os elementos que orientam este trabalho. Para tanto, serão utilizados os seguintes conceitos/premissas da teoria histórico-cultural: a formação social da mente humana; aprendizagem e desenvolvimento das funções psicológicas; e os processos de formação de conceito.

Embora não seja o foco da pesquisa, será feita uma breve análise da fundamentação teórica de Vygotsky. De acordo com Lucci (2006), Vygotsky surge na psicologia num momento crucial para a nação russa, período este posterior à consolidação da Revolução Russa<sup>12</sup>. Emergia, nesse contexto, uma sociedade que exigia a constituição de um novo homem. Ainda segundo o autor, os interesses de Vygotsky pela psicologia originam-se na preocupação com a gênese da cultura e da constituição humana (LUCCI, 2006).

De acordo com Duarte (2000), Vygotsky via a necessidade da construção de uma teoria geral para a psicologia, ou seja, uma teoria que realizasse a mediação entre o materialismo dialético, enquanto filosofia com um alto grau de abrangência e universalidade, e os estudos relacionados aos fenômenos psíquicos concretos. Afirma o autor que:

A construção da psicologia marxista era vista por Vigotski não como o surgimento de mais uma entre as correntes da psicologia, mas sim como o processo de construção de uma psicologia verdadeiramente científica. Essa psicologia científica não seria, entretanto, construída através da justaposição de citações extraídas dos clássicos do marxismo e dados de pesquisas empíricas realizadas por meio de métodos fundamentados em pressupostos filosóficos contraditórios ao marxismo (DUARTE, 2000, p. 80).

Ainda segundo o autor, Vygotsky pretendia fundamentar em Marx a construção da psicologia, ou seja, construir uma psicologia marxista, para isso adotou o método de Marx em sua globalidade.

### **2.1.1 A formação social da mente humana**

Embora a filosofia marxista não representasse uma teoria em que Vygotsky pudesse encontrar as respostas para todas as questões específicas da psicologia, ele, como profundo conhecedor do marxismo, entendia que as respostas só seriam obtidas a partir de um estudo psicológico cuidadoso e científico da atividade e da consciência humana (DAVYDOV; ZINCHENKO, 1994).

De acordo com Van Der Veer e Valsiner (1996), para Vygotsky, o homem, dominando o conhecimento e a sabedoria incorporados na cultura humana, pode dar um passo

---

<sup>12</sup> Para informações mais aprofundadas a respeito da Revolução Russa, consultar: Steinberg (2012).

decisivo no sentido de emancipação em relação à natureza. As características especificamente humanas são adquiridas a partir do domínio da cultura por meio da interação social com os outros.

O comportamento humano, na visão de Vygotsky, possui uma base genética, e essa base tem sua origem na evolução biológica, porém, ela está restrita aos processos inferiores. “Os processos superiores especificamente humanos desenvolviam-se na história e tinham que ser dominados de novo por cada criança humana em um processo de interação social” (VAN DER VEER e VALSINER, 1996, p. 213).

Analisando a gênese dos processos psicológicos humanos superiores, Vigotski (2007) constatou que eles estão profundamente ligados às relações sociais, em quatro planos fundamentais e que se interagem: filogenético (origem da espécie), ontogenético (compreensão do desenvolvimento nas origens do homem), sociogenético (relações sociais) e microgenético (compreensão da origem do indivíduo único).

A teoria do desenvolvimento proposta por Vygotsky, segundo Lucci (2006, p. 7), parte da concepção de que todo organismo “é ativo e estabelece contínua interação entre as condições sociais, que são mutáveis, e a base biológica do comportamento humano”. A maturação das estruturas elementares ocorre a partir das experiências sociais vividas pela criança que, em um processo contínuo, formam cada vez mais complexas funções mentais.

No processo geral de desenvolvimento psicológico humano há duas linhas qualitativamente diferentes de desenvolvimento: a primeira está relacionada aos processos elementares e a segunda às funções psicológicas superiores, que tem origem nas relações sociais (VIGOTSKI, 2007). As funções psicológicas elementares são de origem biológica, estão presentes nos animais e nas crianças, são caracterizadas pelas ações involuntárias e pelas reações imediatas, e sofrem controle externo. Com base em Vigotski, escreve Sirgado:

As funções *biológicas* não desaparecem com a emergência das *culturais*, mas adquirem uma nova forma de existência: elas são incorporadas na *história* humana. Afirmar que o desenvolvimento humano é cultural equivale, portanto, dizer que é histórico, ou seja, traduz o longo processo de transformação que o homem opera na natureza e nele mesmo como parte dessa natureza. Isso faz do homem artífice de si mesmo (SIRGADO, 2000, p. 51, grifos do autor).

De origem social, as funções psicológicas superiores, por sua vez, presentes apenas nos seres humanos, caracterizam-se pela intencionalidade das ações, que são mediadas. Tais funções resultam da interação entre os fatores biológicos e os culturais. Nesse sentido, Vygotsky considera que as funções psíquicas possuem origem sociocultural, uma vez que

resultam da interação do indivíduo com seu contexto cultural e social (LUCCI, 2006). Assim, para Vygotsky, a cultura é vista como algo que vem a ter existência concreta em processos sociais (WERTSCH e TULVISTE, 2002), os quais fornecem para o indivíduo a base para a emergência de processos mentais.

Com base no ensaio escrito por Sirgado (2000), podem-se distinguir duas categorias: social e cultural. Segundo esse autor, o “social”, para Vygotsky, representa uma forma de organização e interação que antecede a “cultura” humana. Sendo um campo mais vasto, o social antecede o cultural, ou seja, nem tudo que é social é cultural, porém tudo que é cultural é social. O homem, enquanto ser social, em particular, é aquele que, através do social, é capaz de criar a cultura. A cultura é definida por Vygotsky, segundo o autor, como um produto, ao mesmo tempo, da “vida social” e da “atividade social” (SIRGADO, 2000, p. 54). Uma vez criada a cultura, o homem, em particular, gradativamente, vai reorganizando o social. Esse desenvolvimento cultural representa um processo pelo qual o mundo adquire significação para o indivíduo, tornando-se um ser cultural (*Ibid.*, p. 66). Conforme Sirgado:

Anterior à cultura, o social adquire dentro dela formas novas de existência. Sob a ação criadora do homem, a sociabilidade biológica adquire formas humanas, tornando-se modos de organização das relações sociais dos homens. Neste sentido, o social é, ao mesmo tempo, condição e resultado do aparecimento da cultura. É condição porque sem essa sociabilidade natural a sociabilidade humana seria historicamente impossível e a emergência da cultura seria impensável. É, porém, resultado porque as formas humanas de sociabilidade são produções do homem, portanto obras culturais (SIRGADO, 2000, p. 53).

Para Vigotski (1998b; 2007), a relação homem-mundo não é uma relação direta, mas uma relação mediada, principalmente, por instrumentos (ferramentas materiais) e signos (ferramentas mentais ou psíquicas), que se constituem em ferramentas auxiliares de sua atividade. O autor explica que a invenção e o uso dos signos é análoga à invenção e ao uso de instrumentos. A analogia existente entre os dois repousa na função mediadora (mediação). Os signos, nesse processo, funcionam como meios auxiliares na resolução de problemas de ordem psicológica: lembrar, comparar coisas, etc.

Oliveira (1993) afirma que a mediação é um conceito central para a compreensão das concepções vygotskianas sobre o funcionamento psicológico. A mediação, em termos genéricos, é definida pela autora como um “processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação; a relação deixa, então, de ser *direta* e passa a ser *mediada* por esse elemento” (OLIVEIRA, 1993, p. 26, grifos da autora). Nesse sentido, a noção de relação do homem com o mundo não é uma relação direta, mas uma relação mediada. Segundo a

autora, “a presença de elementos mediadores introduz um elo a mais nas relações organismo/meio, tornando-as mais complexas. Ao longo do desenvolvimento do indivíduo, as relações mediadas passam a predominar sobre as relações diretas” (OLIVEIRA, 1993, p. 27).

Dessa forma, na visão de Rego (2003), a relação do homem com o mundo é mediada por meios que se constituem nas “ferramentas auxiliares” da atividade humana. A capacidade de criar essas “ferramentas mentais” é exclusiva da espécie humana (REGO, 2003, p. 43).

Os sistemas de instrumentos e os sistemas de signos são criados pelas sociedades ao longo do curso da história humana e transformam a forma social e o nível de desenvolvimento cultural. A diferença entre instrumento e signo, segundo Vigotski (2007), consiste na maneira em que esses orientam o comportamento humano.

A linguagem, segundo Vigotski (2007), é entendida como um signo mediador, uma vez que traz em si conceitos generalizados e elaborados pela cultura humana. Em relação ao signo, Vygotsky escreve que:

A invenção e o uso dos signos como meios auxiliares para solucionar um dado problema psicológico (lembrar, comparar coisas, relatar, escolher, etc.) é análoga à invenção e uso dos instrumentos, só que agora no campo psicológico. O signo age como um instrumento da atividade psicológica de maneira análoga ao papel de um instrumento no trabalho (VIGOTSKI, 2007, p. 52).

Vygotsky buscou compreender as características do homem através da origem e desenvolvimento de sua espécie tomando o surgimento do trabalho e a formação da sociedade humana, utilizando como base o trabalho, característica que o difere das demais espécies. Oliveira (1993, p. 29) define instrumento como “um elemento interposto entre o trabalhador e o objeto de seu trabalho, ampliando as possibilidades de transformação da natureza”, e signo, na forma mais elementar, como “uma marca externa, que auxilia o homem em tarefas que exigem memória ou atenção” (*Ibid.*, p. 30).

Segundo Vigotski (2007), enquanto a memória natural é decorrente das impressões provenientes de experiências reais, a memória mediada por recursos mnemônicos potencializa as dimensões biológicas. Desse modo, a utilização de signos amplia a capacidade humana de reter informações. Afirma o autor:

[...] operações relativamente simples, como atar nós e marcar um pedaço de madeira com a finalidade de auxiliares mnemônicos, modificam a estrutura psicológica do processo de memória. Elas estendem a operação de memória para além das dimensões biológicas do sistema nervoso humano, permitindo incorporar a ele estímulos artificiais, ou autogerados, que chamamos de signos. Essas atividades são tão diferentes uma da outra, que a natureza dos meios por elas utilizados não pode ser a mesma (VIGOTSKI, 2007, p. 32-33).

A diferença descrita entre os signos e os instrumentos consiste na forma em que ambos orientam o comportamento humano. Conforme o autor:

A função do instrumento é servir como um condutor da influência humana sobre o objeto da atividade; ele é orientado *externamente*; deve necessariamente levar a mudanças nos objetos. Constitui um meio pelo qual a atividade humana externa é dirigida para o controle e domínio da natureza. O signo, por outro lado, não modifica em nada o objeto da operação psicológica. Constitui um meio da atividade interna dirigido para o controle do próprio indivíduo; o signo é orientado *internamente* (VIGOTSKI, 2007, p. 55, grifos do autor).

De acordo com Oliveira (1993), ao longo da evolução da espécie humana e do desenvolvimento de cada indivíduo, ocorrem mudanças qualitativas fundamentais no uso dos signos. Uma delas é a utilização de marcas externas que vão se transformando em processos internos de mediação. Esse processo é denominado por Vigotsky (2007, p. 56) de internalização, que é “a reconstrução interna de uma operação externa”. Ao longo do processo de desenvolvimento, o homem deixa de necessitar de marcas externas e passa a utilizar signos internos, ou seja, o processo de mediação está associado ao de internalização. Como processo fundamental ao desenvolvimento das funções mentais humanas, a internalização das atividades socialmente e historicamente desenvolvidas constitui a base do salto qualitativo da psicologia animal para a psicologia humana (VIGOTSKI, 2007).

Ainda segundo o autor, a internalização consiste em um processo de reconstrução interna de uma operação externa, dada por uma série de transformações:

*a) Uma operação que inicialmente representa uma atividade externa é reconstruída e começa a ocorrer internamente. [...] b) Um processo interpessoal é transformado num processo intrapessoal. [...] c) A transformação de um processo interpessoal num processo intrapessoal é o resultado de uma longa série de eventos ocorridos ao longo do desenvolvimento[...]* (VYGOTSKY, 2007, p.57-58, grifos do autor).

Ao internalizar a linguagem oral, a criança vai se tornando cada vez mais um ser ativo em seu meio ambiente. Explica Vygotsky que todo esse processo tem a cultura como a principal mediadora, o que confere a toda função psicológica uma dupla existência. Nas palavras do autor:

Todas as funções no desenvolvimento da criança aparecem duas vezes: primeiro, no nível social, e, depois, no nível individual; primeiro, entre pessoas (interpsicológica), e, depois, no interior da criança (intrapicológica). Isso se aplica igualmente para a atenção voluntária, para memória lógica e para formação de conceitos. Todas as funções superiores originam-se das relações reais entre indivíduos humanos (VIGOTSKI, 2007, p. 57-58).

A linguagem, para Vygotsky, é compreendida como um sistema simbólico fundamental para todos os grupos humanos. De acordo com Lucci (2006, p. 9), a linguagem é o principal mediador na formação do desenvolvimento das funções psicológicas superiores, uma vez que “ela organiza os signos em estruturas complexas, permitindo, por exemplo, nomear objetos ou mesmo destacar suas qualidades e estabelecer as relações existentes entre os próprios objetos”.

Afirma Oliveira (1993, p. 45) que “o surgimento do pensamento verbal e da linguagem como sistema de signos é um momento crucial no desenvolvimento da espécie humana, momento em que o biológico transforma-se em sócio-histórico”. Nesse sentido, considerando a origem do indivíduo (ontogênese), é possível verificar dois saltos qualitativos no desenvolvimento humano. O primeiro, quando o indivíduo adquire a linguagem oral, e o segundo, quando ele adquire a linguagem escrita. Para Lucci (2006, p. 9), a linguagem “constitui o sistema de mediações simbólicas que funcionam como instrumento de comunicação, planejamento e auto-regulação. É justamente pela sua função comunicativa que o indivíduo se apropria do mundo externo”.

### **2.1.2 Aprendizagem e desenvolvimento das funções psicológicas**

No processo de desenvolvimento psicológico, Vygotsky afirma que o verdadeiro curso do processo de desenvolvimento do pensamento assume uma direção que vai do social para o individual. Seus experimentos evidenciaram que a criança é um ser social desde o nascimento, e a linguagem, tal como é expressa por meio da fala, traz sua marca histórico-cultural, algo que ela já encontra ao nascer. Nesse contexto, pode-se afirmar que a aprendizagem de uma criança é o produto da ação dos adultos pela mediação.

Em relação ao aprendizado da criança, Vigotski (2007, p. 94) afirma que este tem início muito antes de elas frequentarem a escola. “Qualquer situação de aprendizado com a qual a criança se defronta na escola tem sempre uma história prévia”. A diferença apontada pelos teóricos do desenvolvimento, entre eles Koffka, entre o aprendizado pré-escolar e o escolar está no fato de o primeiro ser um aprendizado não sistematizado, e o segundo sistematizado. Porém, “a sistematização não é o único fator; há também o fato de que o aprendizado escolar produz algo fundamentalmente novo no desenvolvimento da criança” (*Ibid.*, p. 95).

A importância que Vygotsky atribui ao papel do outro social no desenvolvimento dos indivíduos leva-o à formulação do conceito de *zona de desenvolvimento proximal*, conceito

fundamental para a compreensão de suas ideias entre desenvolvimento e aprendizado. A zona de desenvolvimento proximal foi introduzida por Vygotsky como parte de uma análise geral do desenvolvimento infantil. Não se trata de um conceito principal dentro da teoria histórico-cultural sobre o desenvolvimento, seu papel principal “é evidenciar a importância de um lugar e momento no processo de desenvolvimento da criança” (CHAIKLIN, 2011, p. 662).

Vigotski (2007, p. 95) não se limitou à determinação de níveis de desenvolvimento, seu interesse era descobrir as “relações reais entre o processo de desenvolvimento e a capacidade de aprendizado”. Para uma melhor compreensão dessas relações, ele apresenta o primeiro nível, chamado de *nível de desenvolvimento real*. Este nível de desenvolvimento refere-se a etapas já conquistadas pela criança, ou seja, tarefas que a criança consegue realizar sem a ajuda de um adulto. Conforme o autor:

O primeiro nível pode ser chamado nível de desenvolvimento real, isto é, o nível de desenvolvimento das funções mentais da criança que se estabeleceram como resultado de certos ciclos de desenvolvimento já *completados*. [...] o nível de desenvolvimento real de uma criança define funções que já amadureceram, ou seja, os produtos finais do desenvolvimento (VYGOTSKY, 2007, p. 96-97, grifo do autor).

O segundo nível de desenvolvimento apresentado por Vigotski (2007) é o *nível de desenvolvimento proximal*. Este se refere à capacidade da criança de desempenhar tarefas com o auxílio de um adulto ou pessoas mais capazes.

A distância entre aquilo que a criança é capaz de fazer de forma autônoma e aquilo que ela realiza com a ajuda de outras pessoas mais capazes foi caracterizada por Vygotsky de zona de desenvolvimento proximal (ZDP).

A zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentemente em estado embrionário. [...] O nível de desenvolvimento real caracteriza o desenvolvimento mental retrospectivamente, enquanto a zona de desenvolvimento proximal caracteriza o desenvolvimento mental prospectivamente. [...] O estado de desenvolvimento mental de uma criança só pode ser determinados se forem revelados os seus dois níveis: o nível de desenvolvimento real e a zona de desenvolvimento proximal (VIGOTSKI, 2007, p. 98).

A ZDP pode ser compreendida como uma transição de um período do desenvolvimento para outro. Segundo Chaiklin (2011, p. 663-664), esse conceito é utilizado para dois propósitos diferentes na análise do desenvolvimento psicológico. O primeiro propósito é “identificar os tipos de funções psicológicas em maturação [...] que são necessários para a transição de um período do desenvolvimento para o seguinte”; o segundo é

“identificar o estado atual da criança em relação ao desenvolvimento dessas funções necessárias para a transição”.

O conceito de zona de desenvolvimento proximal, segundo Davydov (1988), tem servido para caracterizar outros conceitos fundamentais, também introduzidos por Vygotsky, que definem as formas fundamentais de processos mentais: o “interpsíquico” e o “intrapíquico”. Segundo Davydov:

Inicialmente, o indivíduo (particularmente e especificamente a criança) está incluído diretamente na atividade social distribuída entre os membros de um coletivo, que é externamente e explicitamente expressa e que é concretizada com a ajuda de diferentes meios materiais e semióticos. É a assimilação dos procedimentos pelos quais esta atividade é realizada e, principalmente, da maneira em que estes meios são utilizados – permitindo que uma pessoa direcione seu próprio comportamento – que forma no indivíduo os *processos interpsíquicos*. (Por exemplo, tais processos se formam na criança em sua colaboração realizada com os adultos no processo de ensino). [...] Os procedimentos desta atividade, que inicialmente são assimilados em sua forma externa, se transformam e se convertem em *processos* internos (mentais) ou *intrapíquicos* (DAVYDOV, 1988, 54-55, grifos do autor).

Para compreender o porquê da existência da ZDP, é necessário considerar o conceito técnico de imitação, em torno do qual a análise de Vygotsky foi construída. A imitação nesse contexto não deve ser compreendida como um copiar irrefletido de ações, ou seja, não se trata de uma “simples” cópia, a imitação, para ele, “pressupõe algum entendimento das relações estruturais do problema que está sendo resolvido”. Nesse sentido, a imitação é possível somente até o limite e naquelas formas em que é acompanhada pelo entendimento” (CHAIKLIN, 2011, p. 665). Escreve esse autor que o termo imitação foi utilizado por Vygotsky:

Para referir-se a situações nas quais uma criança é capaz de interagir com outros mais competentes em torno de determinadas tarefas que ela não seria capaz de realizar por si mesma, em razão de suas funções psicológicas ainda estarem em maturação. A criança pode chegar à imitação por meio de ações intelectuais que estão além do que ela é capaz de realizar nas ações mentais ou operações intelectuais independentes e intencionais (*Id.*, p. 666).

Ainda segundo o autor, a ideia de ZDP pretende dirigir a atenção à ideia de que o foco do ensino não deve estar nas funções psicológicas já existentes, “mas nas funções em desenvolvimento intelectual geral em direção ao próximo período etário<sup>13</sup>” (*Id.*, p. 668).

<sup>13</sup> Segundo Chaiklin, “cada período etário tem uma *nova formação* central característica, relativa a quais funções psicológicas se desenvolvem [...] Essa nova formação é organizada na situação social de desenvolvimento por uma contradição básica entre as capacidades atuais da criança (que se manifestam nas

Nesse contexto, afirma Vigotski (2007, p. 102) que a “noção de zona de desenvolvimento proximal capacita-nos a propor uma nova fórmula, a de que o ‘bom aprendizado’ é somente aquele que se adianta ao desenvolvimento”. Para ele, “o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer”.

Um aspecto essencial do aprendizado, para Vigotski (2007, p. 103) “é o fato de ele criar a zona de desenvolvimento proximal; ou seja, o aprendizado desperta vários processos internos de desenvolvimento, que são capazes de operar estando em interação com pessoas em seu ambiente e quando em cooperação com outras pessoas”. Uma vez internalizados, ou seja, convertidos do “intersíquico em intrapsíquico”, esses processos tornam-se parte das aquisições do desenvolvimento independente da criança (DAVYDOV, 1988).

Hedegaard (2002, p. 200) afirma que a zona de desenvolvimento proximal inclui os aspectos normativos do desenvolvimento. “A direção do desenvolvimento é guiada pelo ensino em conceitos científicos considerados importantes pelos planejadores curriculares e pelo professor”. Essa afirmação leva a ressaltar a importância do papel do professor na elaboração do plano de ensino, que deve ter como foco o desenvolvimento das potencialidades dos alunos.

Nesse sentido, percebe-se que a zona desenvolvimento proximal oferece uma contribuição crucial no que se refere ao aprendizado e ao desenvolvimento do aluno. Afirma Ferreira (2013, p. 56) que ao observar a ZDP do aluno “o professor encontra uma série de informações que torna possível direcionar suas atividades de ensino”. Ou seja, a orientação pedagógica do professor deve pautar-se em atividades que levem os alunos a um novo nível de desenvolvimento.

Segundo Chaiklin (2011, p. 665), Vygotsky propõe que a ZDP, tomada como um princípio diagnóstico, permite-nos adentrar “na dinâmica causal e nas relações genéticas que determinam o próprio processo de desenvolvimento mental”. Escreve esse autor:

Se compreendermos a dinâmica causal do desenvolvimento da criança, deveremos ser capazes de desenvolver procedimentos para avaliar o atual estado de desenvolvimento de uma pessoa de uma forma que nos dê discernimento sobre o que essa pessoa precisa desenvolver (*Id., Ibid.*).

Assim, para (tentar) avaliar o nível do atual estado de desenvolvimento dessas funções em maturação (fontes de mudanças na estrutura interna de um dado período etário), faz-se

---

funções psicológicas verdadeiramente desenvolvidas), as necessidades e desejos das crianças e as demandas e possibilidades do ambiente” (CHAIKLIN, 2011, p.5, grifos do autor)

necessário identificá-lo por meio de procedimentos dinâmicos e interativos. Esses procedimentos proporcionam formas de estimar o grau de desenvolvimento de um aluno. Chaiklin (2011, 664) aponta como principais características da zona de desenvolvimento próximo:

(a) a criança como um todo; (b) estrutura interna (relações entre funções psicológicas); (c) desenvolvimento como uma mudança qualitativa nas relações estruturais, (d) advinda das ações da criança na situação social de desenvolvimento (que reflete o que a criança percebe e pelo que se interessa), de modo que (e) cada período etário tem uma atividade- guia/ contradição principal que organiza as ações da criança (no interior da qual operam interesses subjetivos) por meio das quais novas funções se desenvolvem. Zona de desenvolvimento próximo é uma forma de se referir tanto às funções que estão se desenvolvendo ontogeneticamente em um dado (objetivo) período etário quanto ao estado atual de desenvolvimento de uma criança em relação às funções que idealmente precisam ser realizadas (subjetivamente). Neste sentido, a zona de desenvolvimento próximo é uma descoberta tanto teórica quanto empírica (CHAIKLIN, 2011, p. 664).

Ainda segundo o autor, o momento inicial para todas as mudanças dinâmicas que ocorrem no desenvolvimento durante um período etário encontra-se na situação social de desenvolvimento. Para estudar a dinâmica de uma idade é necessário primeiramente explicar a situação social de desenvolvimento (CHAIKLIN, 2011).

## **2.2 A Teoria da Atividade**

A atividade é considerada um objeto de estudo da Psicologia, em particular da Teoria Histórico-Cultural. A base da teoria da atividade foi desenvolvida por Alexie Nicolaievich Leontiev, que nasceu em 5 de fevereiro de 1903 e faleceu em 21 de janeiro de 1979. Leontiev, aos 22 anos de idade, terminava a faculdade de Ciências Sociais da Universidade de Moscou, que antes tinha o nome de Faculdade de História da Filosofia. Em 1924, ocorreu uma mudança significativa no rumo pessoal e científico de Leontiev, ele é convidado por Luria para trabalhar em Moscou, onde conheceu Vygotsky. No mesmo ano, Vygotsky produzia uma série de trabalhos que entusiasmaram os outros dois integrantes da famosa “tróica” (mencionada na história da Psicologia) (GOLDER, 2004).

Segundo Kozulin (2002, p. 113), “o problema da atividade emerge nos estudos de Vygotsky pela primeira vez em seu artigo: A consciência como um problema da psicologia do comportamento”. Nesse artigo, Vygotsky distinguia aspectos especificamente humanos da experiência individual, tais como sua historicidade, seu caráter social (experiências

partilhadas de outros) e sua “dupla natureza”, expressão que Vygotsky entendia como a existência de imagens e esquemas mentais prévios a ação concreta.

Conforme descreve Kozulin (2002), Vygotsky buscou em Marx e Hegel uma teoria social da atividade humana, que se colocava em oposição à receptividade passiva da tradição empirista. Para Vygotsky, o comportamento e a mente humana devem ser considerados em termos de ações intencionais e culturalmente significativas, em vez de respostas biológicas adaptativas. Os objetos da experiência humana e, por conseguinte, os objetos em experimentos psicológicos são socialmente e culturalmente significativos, e não apenas estímulos abstratos. Assim, a atividade “ocupa o lugar do traço estímulo-resposta (E-R), transformando-o na fórmula: objeto ↔ atividade ↔ sujeito, em que tanto o objeto quanto o sujeito são historicamente e culturalmente específicos” (KOZULIN, 2002, p.116).

O primeiro esboço da teoria da atividade de Leontiev apareceu em seus “Ensaio sobre o desenvolvimento da mente”, em 1947. Segundo Golder (2004), no mesmo ano, foi publicado seu famoso livro “Desenvolvimento do psiquismo”, seguido por “Problemas do desenvolvimento do psiquismo” (1959), entre outros livros e artigos.

Afirmam Libâneo e Freitas (2007) que:

[...] no cerne da teoria da atividade está a concepção marxista da natureza histórico-social do ser humano explicada a partir das seguintes premissas: 1) a atividade representa a ação humana que mediatiza a relação entre o homem, sujeito da atividade, e os objetos da realidade, dando a configuração da natureza humana; 2) o desenvolvimento da atividade psíquica, isto é, dos processos psicológicos superiores, tem sua origem nas relações sociais do indivíduo em seu contexto social e cultural (*Id.*, p. 42).

Ainda segundo os autores, Leontiev pesquisou os vínculos entre os processos internos da mente e a atividade humana concreta, esclarecendo que, na relação do sujeito com o objeto, “a atividade se concretiza por meio de ações, operações e tarefas, provocadas por necessidades e motivos” (*Id.*, *Ibid.*).

Entre os anos de 1945 e 1947, foram escritos vários artigos e livros, alguns desses, produtos das pesquisas realizadas por Leontiev a partir de material clínico obtido. O mais conhecido foi o trabalho “Recuperação do movimento” (GOLDER, 2004).

Para Leontiev (1978), o desenvolvimento intelectual humano, ou seja, da sua consciência<sup>13</sup>, é a manifestação da atividade peculiar humana: a psíquica. Esta é entendida

<sup>13</sup> Vygotsky afirma que o desenvolvimento da consciência é o desenvolvimento de um conjunto de determinadas capacidades independentes ou de um conjunto de hábitos específicos. A melhora de uma função da consciência ou de um aspecto da sua atividade só pode afetar o desenvolvimento de outra na medida em que haja elementos comuns a ambas as funções ou atividades (VIGOTSKI, 2007, p. 93).

como originalmente ligada à vida material externa que é internalizada e se transforma em atividade da consciência. Nesse contexto, Davydov (1988), com base em Lênin, afirma que a essência humana pode ser extraída a partir da análise do conteúdo dos conceitos inter-relacionados, tais como: trabalho, organização social, universalidade, liberdade, consciência e estabelecimento de uma finalidade, cujo portador é o sujeito genérico.

Para Davydov (1999), o conceito filosófico-pedagógico de atividade:

[...] significa transformação criativa pelas pessoas da realidade atual. A forma original desta transformação é o trabalho. Todos os tipos de atividade material e espiritual do homem — são derivados do trabalho e carregam em si um traço principal — a transformação criativa da realidade, e ao final também do próprio homem (*Ibid.*, p. 1).

A atividade do sujeito individual ocorre num sistema de relações sociais. Segundo Davydov (1988), é por meio da apropriação que esse sujeito individual reproduz em si as formas histórico-sociais da atividade. Nesse sentido, pode-se compreender que o homem, ao se apropriar do que a humanidade já produziu culturalmente, internaliza esta cultura e, conseqüentemente, humaniza-se. O processo de humanização aqui deve ser compreendido à luz da teoria histórico-cultural, a qual considera que “o humano é o resultado do entrelaçamento do aspecto individual, no sentido biológico, com o social, no sentido cultural. Ou seja, ao se apropriar da cultura e de tudo o que a espécie humana desenvolveu, [...] o homem se torna humano” (RIGON; ASBABR; MORETTI, 2010, p. 16).

Ainda segundo os autores, um dos pressupostos fundamentais da teoria histórico-cultural “é o papel central do trabalho, atividade humana por excelência, no desenvolvimento humano” (*Id.*, *Ibid.*), é por meio do trabalho que o homem se humaniza e desenvolve a cultura. “Para que uma atividade se configure como humana, é essencial, então, que seja movida por uma intencionalidade” (*Ibid.*, p. 17), isto é, seja “produto” de uma resposta a uma necessidade, que pode ser biológica (comer, reproduzir, etc.) ou cultural.

A atividade humana deve ser compreendida, segundo Libâneo e Freitas (2013, p. 330), “como um processo em que a realidade é transformada pela atuação criativa dos seres humanos”. Derivadas da atividade humana, destacam-se a atividade mental e a material. É a partir da apropriação da experiência social e histórica que “o sujeito individual reproduz em si mesmo a atividade coletiva, as formas histórico-sociais da atividade. Essa atividade coletiva realizada de forma externa se converte em meios da atividade individual por meio do processo de interiorização” (*Id.*, *Ibid.*).

Afirmam Rigon, Asbabr e Moretti (2010, p. 20) que a atividade humana e a consciência “formam uma unidade dialética” pelo fato de não ser possível compreender a atividade humana sem sua relação com a consciência. Na relação entre essas duas categorias, “a consciência é a forma especificamente humana do reflexo psíquico da realidade, ou seja, é a expressão das relações do indivíduo com o mundo social, cultural e histórico” (*Id., Ibid.*). Alertam os autores que a consciência não está reduzida a um mundo interno isolado, mas encontra-se vinculada à atividade expressa nas relações com os outros e com o mundo. A transição do social para o mundo interno (psíquico) não se dá de maneira direta, mas mediada.

A estrutura psicológica da atividade apresentada por Leontiev e seus colaboradores apresenta os seguintes componentes: necessidade ↔ motivo ↔ finalidade ↔ condições para obter a finalidade. Esses componentes possuem seus correlatos: atividade ↔ ação ↔ operações (DAVYDOV, 1988). Conforme a análise de Libâneo e Freitas (2013), Davydov avançou em relação à concepção de Leontiev, ao introduzir o desejo na estrutura psicológica da atividade:

Diferentemente da idéia de Leontiev, o desejo é essencial na estrutura interdisciplinar da atividade (...) é o núcleo básico de uma necessidade. (...) Ao observarmos as pessoas, pode-se descobrir que algumas não apresentam uma necessidade estética, mas mostram um desejo pela beleza, (...) que não é transformado em uma necessidade estética (DAVÍDOV, 1999, p. 41).

Para Davydov (1999), uma tarefa é cumprida através de algumas ações especiais. Assim, as ações, motivos e meios podem ser incluídos como elementos constituintes da estrutura da atividade, juntamente com a tarefa. Este representa um ponto de divergência da estrutura da atividade de Leontiev. Nas palavras de Davydov (1999, p. 4):

Em seus trabalhos, Leontiev afirma que as ações são conectadas às necessidades e motivos. Discordo desta tese. Ações, como formações integrais, podem ser conectadas somente com necessidades baseadas em desejos – e as ações ajudam na realização de certas tarefas a partir dos motivos. Por outro lado, os motivos são formas específicas de necessidades, no caso de uma pessoa que estabelece para si mesma uma tarefa e está realizando ações para realizá-las (cumprí-las). Dessa forma, motivos são consistentes com ações. Ações são baseadas em motivos e o agir é possível se estiverem disponíveis certos meios materiais ou signos e símbolos.

A tarefa é descrita por Davydov (1999) como a união do objetivo da atividade, as ações que compõem, as condições para que se realizem, tendo sempre em vista o alcance do objetivo que é desenvolver o pensamento teórico acerca do objeto de aprendizagem.

A teoria da atividade é considerada por Vaccas (2012) como uma teoria social da

consciência, ou seja, as funções mentais que incluem a memória, decisão, classificação, generalização, abstração, etc. como um produto de nossas interações sociais com os outros e de nosso uso das ferramentas.

Nesse sentido, verifica-se que na teoria da atividade estão presentes os principais conceitos da teoria de Vygotsky. A própria ideia da atividade baseia-se na concepção de o ser humano capaz de agir e transformar o mundo de forma intencional, a fim de atingir determinados fins.

### **2.3 A Formação de conceitos na Teoria Histórico-Cultural**

Os conceitos, para Vigotski (2010), possuem significações históricas, organizadas sobre uma lógica e tiveram função específica na resolução de problemas científicos durante seu processo de evolução. Segundo o autor, “a internalização das atividades socialmente enraizadas e historicamente desenvolvidas constitui o aspecto característico da psicologia humana; é a base do salto qualitativo da psicologia animal para a psicologia humana” (VIGOTSKI, 2007, p. 58).

O pensamento humano, referente aos conceitos básicos, desenvolve-se em três estágios: sincrético, pensamento por complexos e pensamento por conceitos.

O primeiro, na forma sincrética, representa o pensamento mais primitivo a respeito de um objeto, ou seja, nesse estágio, encontram-se os primeiros rudimentos de agrupamentos a que se denominam “compilações não organizadas”. Nas palavras de Vygotsky:

O primeiro estágio de formação do conceito, que se manifesta com mais frequência no comportamento da criança de tenra idade, é a formação de uma pluralidade não informada e não ordenada, a discriminação de um amontoado de objetos vários no momento em que essa criança se vê diante de um problema que nós, adultos, resolvemos com a inserção de um novo conceito. [...] Nesse estágio do desenvolvimento, o significado da palavra é um encadeamento sincrético não informado de objetos particulares que, nas representações e na percepção da criança, estão mais ou menos concatenados em uma imagem mista (VIGOTSKI, 2010, p.175).

O pensamento por complexos, que tem início na infância durante o período pré-escolar, baseia-se em vínculos reais que se manifestam pela experiência imediata. O complexo é, sobretudo, o agrupamento de um conjunto de objetos concretos, não pertence ao plano do pensamento lógico-abstrato, mas ao real-concreto, e se encerra na formação dos pseudoconceitos. Nessa fase, embora o pensamento já possua certa coerência, ainda encontra-se longe do pensamento conceitual presente na fase adulta. Assim, o pensamento por

complexos se caracteriza pela “superabundância” de conexões e pela ausência de abstração. Em relação a esse estágio de desenvolvimento, Vigotsky (2010, p. 179) explica:

Trata-se de um novo passo a caminho do domínio do conceito, de um novo estágio no desenvolvimento do pensamento da criança, que suplanta o estágio anterior e é um progresso indiscutível e muito significativo na vida da criança. Essa passagem para o tipo superior de pensamento consiste em que, em vez do “nexo desconexo”, que serve de base à imagem sincrética, a criança começa a unificar objetos homogêneos em um grupo comum, a complexificá-los já segundo as leis dos vínculos objetivos que ela descobre em tais objetos.

A passagem do pensamento por complexos para o pensamento por conceitos, na criança, segundo Vygotsky, ocorre de forma imperceptível para ela, uma vez que seus pseudoconceitos praticamente já coincidem com os conceitos dos adultos. Segundo o autor:

O conceito “em si” e “para os outros” se desenvolve na criança antes que se desenvolva o conceito “para si”. O conceito “em si” e “para os outros” já contido no pseudoconceito, é a premissa genética básica para o desenvolvimento do conceito no verdadeiro sentido desta palavra. Assim, o pseudoconceito, considerado como fase específica no desenvolvimento do pensamento infantil por complexos, conclui todo o segundo estágio e inaugura o terceiro estágio no pensamento infantil, servindo como elo entre eles (Ibid., p. 199).

O terceiro e último estágio, pensamento por conceitos, é caracterizado por processos intelectuais diferenciados daqueles que sustentam o pensamento por complexos. Segundo Baquero (1988, p. 59), “o conceito em sua forma natural e desenvolvida pressupõe não apenas a união e a generalização dos elementos isolados como também a capacidade de abstrair, de considerar separadamente esses elementos fora das conexões reais e concretas dadas”.

Ainda segundo o autor, os pesquisadores passaram a interpretar o processo de formação de conceitos como um processo complexo de movimento do pensamento na pirâmide dos conceitos, que vai constantemente do geral para o particular e do particular para o geral. A grande dificuldade apontada por Vygotsky está em encontrar o limite que separa os pseudoconceitos dos verdadeiros conceitos. Assim diz o autor:

Encontrar o limite que separa o pseudoconceito do verdadeiro conceito é sumamente difícil, quase inacessível à análise fenotípica puramente formal. A julgar pela aparência, o pseudoconceito tem tanta semelhança com o verdadeiro conceito quanto a baleia de um peixe. Mas se recorrermos à “origem das espécies” das formas intelectuais e animais, o pseudoconceito deve ser tão indiscutivelmente relacionado ao pensamento por complexos quanto a baleia aos mamíferos (VYGOTSKY, 2010, p. 194-195).

Para Vygotsky, a formação dos conceitos científicos divide-se em três momentos psicológicos. Primeiramente, ocorre a verificação das dependências recíprocas entre os conceitos; posteriormente, a consciência da atividade do próprio pensamento; e, por fim, a integração entre o primeiro e o segundo momento proporciona à criança uma particular relação com o objeto, que permite refletir nele o que não é acessível aos conceitos cotidianos.

Davydov (1988) distingue os tipos de conceitos em cotidianos e científicos. Os conceitos cotidianos são provenientes da experimentação direta da criança sobre o mundo real, construídos a partir de suas experiências cotidianas. Esses conceitos, segundo Rego (2003), são construídos a partir da vivência diária da criança por meio de observações e manipulação. Conforme a autora, “a partir de seu dia-a-dia, a criança pode construir um conceito de ‘gato’. Esta palavra resume e generaliza as características deste animal (não importa o tamanho, a raça, a cor, etc.) e o distingue de outras categorias tal como livro, estante, pássaro” (*Ibid.*, p. 77).

Os conceitos científicos, segundo Vigotski (2010), possuem uma relação inteiramente distinta com o objeto e são mediados por outros conceitos, os quais possuem uma posição hierárquica, devido ao seu sistema interior de inter-relações. Conforme o próprio Vygotsky:

[...] o conceito científico pressupõe seu lugar definido no sistema de conceitos, lugar esse que determina sua relação com outros conceitos. Marx definiu com profundidade a essência de todo conceito científico: “se a forma da manifestação e a essência das coisas coincidissem imediatamente, toda ciência seria desnecessária”. Nisto reside a essência do conceito científico. Este seria desnecessário se refletisse o objeto em sua manifestação externa como conceito empírico. Por isso o conceito científico pressupõe necessariamente outra relação com objetos, só possível no conceito, e esta outra relação com o objeto, contida no conceito científico, por sua vez pressupõe necessariamente a existência de relações entre os conceitos, ou seja, um sistema de conceitos (*Ibid.*, p. 293-294).

Ainda a respeito dos conceitos científicos, Rego (2003, p. 77) ressalta que eles “se relacionam àqueles eventos não diretamente acessíveis à observação ou ação imediata da criança: são os conhecimentos sistematizados, adquiridos nas interações escolarizadas”. Para exemplificar tais conceitos, a autora afirma que:

[...] o conceito “gato” pode ser ampliado e tornar-se ainda mais abstrato e abrangente. Será incluído num sistema conceitual de abstrações graduais, com diferentes graus de generalização: gato, mamífero, vertebrado, animal, ser vivo constituem uma sequência de palavras que, partindo do objeto concreto “gato” adquirem cada vez mais abrangência e complexidade (*Ibid.*, p. 78-79).

Davydov<sup>14</sup> (1988, p. 73) afirma que “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”. O autor acrescenta, ainda, que “ter um conceito sobre um objeto significa saber reproduzir mentalmente seu conteúdo, construí-lo. A ação mental de construção e transformação do objeto constitui o ato de sua compreensão e explicação, a descoberta de sua essência [...]” (*Id., Ibid.*).

Para esse o autor, o tipo geral de pensamento do homem caracteriza-se pelas particularidades da generalização, em unidade com os processos de abstração e formação de conceitos. Para ele, um conceito surge quando uma série de características abstratas apresentam-se de forma sintetizadas. Essa síntese abstrata torna-se a forma fundamental do pensamento pelo qual um indivíduo obtém e conceitualiza a realidade.

Com base nos estudos de Vygotsky, Davydov (1997, p. 6) afirma que um conceito particular só pode existir a partir de um sistema de conceitos. “A presença deste sistema de conceitos na criança é imediatamente conexa à consciência da própria atividade de pensamento”, ou seja, a consciência e a sistematicidade são absolutamente sinônimas em relação aos conceitos. Conforme o próprio Vigotski (2010, p. 350):

O desenvolvimento dos conceitos científicos começa no campo da consciência e da arbitrariedade e continua adiante, crescendo de cima para baixo no campo da experiência pessoal e da concretude. O desenvolvimento dos conceitos científicos começa no campo da concretude e do empirismo e se movimenta no sentido das propriedades superiores dos conceitos: da consciência e da arbitrariedade.

Ainda segundo o autor, “na consciência todo conceito está representado como uma figura no campo das relações de generalidade que lhe correspondem” (*Ibid.*, p. 367), e é neste campo que escolhemos a via do movimento necessário ao nosso pensamento, “por isso, a medida de generalidade determina funcionalmente todo o conjunto de eventuais operações do pensamento com um determinado conceito” (*Id., Ibid.*). Nesse sentido, pode-se afirmar que são características fundamentais dos conceitos científicos: a consciência, o uso arbitrário, a sistematicidade e a possibilidade de generalização. Segundo Davydov (1997, p. 6), Vygotsky traz uma importantíssima conclusão no plano lógico-psicológico de que “a abstração e a generalização do próprio pensamento são diferentes, em princípio, da abstração e da generalização das coisas”.

---

<sup>14</sup> O sobrenome do autor aparece com diferentes grafias. Optou-se, neste trabalho, por empregar a grafia *Davydov*, preservando nas citações bibliográficas as grafias adotadas por seus autores.

## **2.4 As bases da proposta de Davydov para o desenvolvimento das capacidades intelectuais**

Antes de discutir sobre as bases da Teoria do Ensino Desenvolvidor, de Davydov, considera-se fundamental apresentar alguns dados referenciais do autor. Vasily Vasilyevich Davydov nasceu em 1930, em Moscou, em uma família de classe trabalhadora. Seu pai era metalúrgico e sua mãe trabalhava em uma fábrica têxtil. Em 1948, ingressou no Departamento de Psicologia da Faculdade de Filosofia da Universidade Estadual de Moscou onde cursou Filosofia e Psicologia, formando-se em 1953. No ano de 1958, Davydov concluiu a pós-graduação em Filosofia e obteve o grau de doutor em Psicologia em 1970. Foi diretor por cinco anos (1973 a 1978) do Departamento de Filosofia da Universidade de Moscou. Em 1978, foi nomeado diretor do Instituto de Psicologia Geral e Pedagógica da Academia de Ciências Pedagógicas da URSS. Segundo Libâneo e Freitas (2013), foi demitido desse cargo e desligado do Partido Comunista em 1983, por razões políticas, sendo reintegrado em 1986. Em 1989, foi designado diretor do Instituto e, alguns anos depois, vice-presidente da Academia de Ciências Pedagógicas quando, juntamente com os principais educadores e psicólogos soviéticos, reorganizou-a, com o propósito de alinhar sua forma organizacional e o conteúdo das pesquisas ali desenvolvidas em consonância com os redirecionamentos da política educacional de reformas nas escolas soviéticas. Foi nesse mesmo Instituto de Psicologia Geral que Davydov desenvolveu pesquisas experimentais, paralelamente aos grupos de pesquisa de Zankov e de Elkonin sobre as relações entre educação e desenvolvimento psíquico. Porém, afirmam os autores que foram as pesquisas desenvolvidas com Elkonin, “principalmente na Escola Experimental nº 91 de Moscou – campo privilegiado de investigação teórica e prática de Davydov junto a professores e alunos durante 25 anos – que foram dando forma às bases da Teoria do Ensino Desenvolvidor” (LIBÂNEO; FREITAS, 2013, p. 320).

As investigações iniciais de Davydov e Elkonin levaram à constatação que a atividade de estudo estava completamente ausente das escolas, levando os dois psicólogos a proporem a criação de novos programas de ensino. O que resultou, segundo Libâneo e Freitas (2013), na criação do sistema didático Elkonin-Davydov. Afirmam os autores que:

À época, vigorava nas escolas russas a pedagogia tradicional, em que primeiro eram aprendidas as características aparentes dos objetos; em seguida, os objetos eram comparados uns com os outros e classificados, resultando na aquisição de conhecimentos empíricos pelos alunos. Em contraposição, Davydov formulou teoricamente e metodologicamente uma tese inversa: primeiro os alunos devem

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

Davydov faleceu em 19 de março de 1998, aos 68 anos, três meses antes do IV Congresso Internacional sobre Teoria da Atividade (realizado em Aarhus – Dinamarca), que foi presidido por Marianne Hedegaard (Dinamarca), e com a seguinte comissão organizadora: L. V. Bertsfai (viúva de Davydov), J. Lompscher (Alemanha), S. Vegetti (Itália), K. Amano (Japão), M. Cole (EUA), Yrjo Engenstrom (Finlândia), V. V. Zinchenko, V. Rubtsov e Y. V. Gromyko (Rússia), entre outros.

Davydov, com base nas proposições de Vygotsky e Leontiev, elaborou a Teoria do Ensino Desenvolvimental. Nessa teoria, ele defende que o principal papel do ensino é promover o desenvolvimento do aluno por meio dos conteúdos, ou seja, favorecer o desenvolvimento das potencialidades mentais do aluno por meio da formação de ações mentais, a partir da aprendizagem dos conteúdos. Ele defende, ainda, que o conteúdo do ensino deve ser o conhecimento teórico-científico dos objetos de conhecimento, e não os objetos como resultado do conhecimento. Consequentemente, os métodos de ensino decorrem dos conteúdos, e os conteúdos formam a base da organização do ensino.

Para Davydov (1988), o desenvolvimento mental se expressa nas mudanças qualitativas no modo como o aluno pensa o objeto de conhecimento. Essas mudanças têm sua origem durante a atividade de estudo do aluno, ao buscar reproduzir para si os procedimentos de pensamento e de ação com os objetos de conhecimento. Tais procedimentos, inicialmente assimilados em sua forma externa (intersíquico), ao serem apreendidos pelo aluno por meio do pensamento, começam a acontecer internamente (intrasíquico). Esse processo, já descrito por Vygotsky como interiorização, resulta na apropriação de instrumentos culturais constituídos na vida social. Segundo Davydov (1988), é no processo da interiorização – de transformação do intersíquico em intrasíquico – que acontece o desenvolvimento psíquico do homem.

O conhecimento de um objeto (físico ou mental) mediado pela ciência é apresentado ao aluno na forma de conteúdo generalizado. O procedimento de ensino desse conteúdo deve percorrer, de maneira sistematizada, o caminho, de forma abreviada, utilizado pelo pesquisador (cientista) no processo de criação que originou esse conhecimento. Em outras palavras, é necessário que o aluno seja capaz de reconstruir, de forma abreviada, mentalmente, o “caminho” percorrido pelo cientista. A esse respeito, Peres (2010, p.53)

afirma que “estudar a história dos conteúdos implica entender a dinâmica do processo de construção dos conceitos matemáticos conforme as necessidades conotadas em diferentes contextos socioculturais de cada sociedade”. Segundo Peres (2010), a partir das necessidades do ser humano, o conceito de volume começou a surgir, não com uma linguagem formal, mas com a ideia principal de medição. Peres, com base em Hogben, ressalta que, no caso do conceito de volume, sua formulação matemática esteve relacionada historicamente à necessidade de um padrão comum de vasilhas de diversas capacidades utilizadas, à medida que o comércio por rotas comerciais sumerianas foi se ampliando. Em outras palavras, a formulação de um conceito científico matemático está ligada a necessidades humanas históricas e sociais.

Davydov (1988) apresenta o entendimento de que todo conhecimento científico é uma construção do nosso pensamento e um reflexo do ser, isto é, da realidade. Consequentemente, “um conceito é, ao mesmo tempo, um reflexo do ser e um procedimento da operação mental” (*Ibid.*, p. 95).

Com base nessa concepção geral do conhecimento, o autor classifica os tipos de conhecimento em conhecimento empírico e conhecimento teórico. Os conhecimentos empíricos, segundo Davydov (1988), são elaborados por meio de comparação dos objetos e representações sobre eles, permitindo separar as propriedades comuns. Conforme o próprio Davydov, “a existência do objeto no tempo e no espaço, na unicidade da existência presente, significa a manifestação de sua imediatez ou caráter externo”. Davydov, citando Naúmemko, afirma que “o conhecimento empírico é o movimento na esfera desta exterioridade, a assimilação do aspecto da realidade descrito pela categoria da existência” (*Ibid.*, p. 122).

O conhecimento teórico, segundo Davydov (1988, p. 112), “é o conhecimento com um mínimo de apoios em imagens visuais, com um máximo de construções expressas verbalmente”. Em outras palavras, o autor explica que:

O conhecimento que representa as inter-relações entre o conteúdo interno e externo do material a ser apropriado, entre aparência e essência, entre o original e o derivado, é chamado conhecimento teórico. Tal conhecimento só pode ser apropriado pelo aluno se ele for capaz de reproduzir o verdadeiro processo de sua origem, recepção e organização, isto é, quando o sujeito pode transformar o material. Então, o material adquire um propósito orientado para a aprendizagem porque agora a intenção está voltada somente para a repetição de atos que outrora levaram pessoas a descobrir e conceituar o conhecimento teórico (DAVYDOV, 1999, p. 126).

Libâneo e Freitas (2013, p. 337) esclarecem que, diferentemente do conhecimento empírico, o conhecimento teórico “não busca as semelhanças externas aparentes e comuns aos

objetos em uma dada classe, mas revelar as inter-relações e traços do objeto aparentemente isolados num todo, evidenciando seus vínculos e contradições”.

Segundo Davydov (1999), apenas por meio de experimentos orientados, os alunos serão capazes de identificar as inter-relações que existem entre o conteúdo interno e externo do material a ser apropriado.

Ao interpretarem a concepção de Davydov, Hedegaard e Chaiklin (2005) compreendem que o conhecimento empírico está associado às diferenças e semelhanças entre os fenômenos, e surge por meio da observação e da comparação de fenômenos, tendo uma palavra ou um termo como meio pelo qual é comunicado. O conhecimento teórico, por sua vez, tem a ver com um sistema conectado de fenômenos e não com o fenômeno separado ou individual, surge por meio do desenvolvimento de métodos para solução de problemas sociais, desenvolve compreensões das origens e relações dinâmicas dos fenômenos e é comunicado por meio de modelos.

O pensamento empírico, sendo correspondente à teoria lógico-formal, serve de base a um processo de pensamento realizado por meio de abstração e generalização empíricas (a partir de atributos externos do objeto), comparação e classificação. Por essa lógica, o aspecto geral do objeto é compreendido apenas como aquele que é semelhante ou igual em uma classe de objetos. O aspecto essencial do objeto, nessa lógica, é compreendido apenas como aquele traço que distingue a classe de objetos. Desse modo, ao pensar o objeto, realiza-se uma transição da percepção que se tem dele para a sua representação e, em seguida, para o conceito que está fixado na palavra utilizada para referir-se a ele. Esse modo de conhecimento/pensamento é o que se apresenta de maneira mais predominante nas disciplinas escolares e nas formas de organização do ensino escolar. Assim, ao aprender por meio desse tipo de pensamento, o aluno forma conceitos que lhe possibilitam realizar generalizações a partir da observação do objeto somente em sua dimensão empírica, sensorial, direta.

De acordo com Davydov, embora seja a lógica do pensamento empírico utilizada amplamente na conceituação de objetos científicos das ciências naturais (plantas, algas, insetos, peixes, aves, minerais, rochas, etc.), as abstrações e generalizações que produz não permitem ao pensamento captar e apreender um objeto ou um fenômeno em sua essência. Ao fazer a crítica, o autor recorre ao pensamento de Marx:

Mas o economista vulgar crê que faz uma grande descoberta quando, em lugar de revelar a conexão interna das coisas, proclama orgulhosamente que, nos fenômenos, as coisas têm uma aparência completamente distinta. De fato, se orgulha de

posicionar-se ante a aparência e toma esta como última palavra. Que falta pode fazer então a ciência? (MARX, apud DAVYDOV, 1988 p. 61-62).

Ao analisar o prejuízo da adesão à lógica formal e ao pensamento empírico nas escolas, Davydov aponta que a organização do ensino estrutura-se, nesse modelo, do aspecto particular do objeto ao seu aspecto geral. O aluno chega ao conceito empírico seguindo um movimento de pensamento que ascende do objeto concreto à sua construção abstrata. Nessa lógica, empírico significa sensorial, palpável, concreto e teórico significa abstrato, verbal, geral. Assim, quanto maior o nível de generalização mais teórico será o pensamento. Equivocadamente, teórico passa a ser sinônimo de verbal.

Com base em A. Kolmogórov, Davydov discorre sobre a ocorrência desse tipo de problema no ensino escolar da matemática nas séries iniciais do ensino escolar, quando é ensinado o conceito de número, em que os números são introduzidos antes de serem introduzidas as suas correlações. Assim diz o autor:

O divórcio entre o ensino dos conceitos e o exame das condições nas quais se originam se deriva legitimamente da teoria da generalização empírica, segundo a qual o conteúdo dos conceitos é idêntico ao que inicialmente se dá na percepção. Nela se examina somente a transformação da forma subjetiva deste conteúdo: a passagem de sua percepção imediata ao "subentendido" nas descrições verbais. Nesta teoria está ausente o problema da origem do conteúdo dos conceitos. Em relação ao método de ensino das matemáticas elementares isto implica, por exemplo, que o professor proponha às crianças, para realizar diferentes operações, um conjunto de unidades já separadas, representadas em forma de "figuras numéricas". Como e de que premissas não numéricas surgiram, como se formou historicamente o conteúdo do conceito de número, todo isto fica fora de exame. A criança começa a familiarizar-se imediatamente com os resultados do processo que teve lugar na história do conhecimento (DAVYDOV, 1988, p. 66-67, grifos do autor).

Davydov concorda que o pensamento empírico tem sua importância e deve ser assegurado, no processo de ensino, não como o tipo dominante de pensamento, mas como apenas um degrau para o desenvolvimento do pensamento teórico.

Por sua vez, o pensamento teórico é derivado da lógica dialética e busca tratar o objeto em seus aspectos particulares e gerais, uno e diverso, evidenciando o movimento pelo qual ocorrem as passagens entre esses diferentes aspectos. Davydov apresentou, cientificamente, o problema da aplicação dos princípios do pensamento dialético em relação à organização do ensino-aprendizagem para a formação de conceitos teóricos pelos alunos.

O objeto mediado, em sua forma essencial e universal, fruto da reflexão mental do sujeito que o capta, é que constitui o conteúdo do pensamento teórico. Esse tipo de pensamento consiste em um processo de idealização da atividade objetual-prática, por meio do qual ocorre a reprodução das formas universais das coisas, dos objetos, da realidade. Essa reprodução, inicialmente, ocorre na atividade laboral das pessoas, como experimentação objetual sensorial peculiar para, posteriormente, adquirir cada vez mais um caráter cognoscitivo, permitindo às pessoas passar a experimentos realizados mentalmente.

Ao reproduzir um objeto, o ser humano utiliza uma “artimanha”: ele descobre e recria as propriedades dos objetos por meio de suas relações e conexões mútuas. Algo pode se converter em meio para encarnar as propriedades de outras coisas, atuando como seu padrão e medida. Como exemplo, Davydov (1988) cita a escala de dureza ou a representação das formas do espaço, em que as propriedades da medida e do padrão não representam sua própria natureza, mas sim a natureza de outras coisas. Medida e padrão aparecem como símbolos. Os diferentes sistemas de símbolos (materiais e gráficos) podem converter-se em meios para estabelecer padrões e, com eles, idealizar os objetos materiais, em meios de transição destes ao plano mental. A revelação da existência mediatizada das coisas, isto é, sua universalidade e sua expressão em símbolos, nada mais é que a passagem à reprodução teórica da realidade.

Mas de que forma o aluno pode estudar o objeto para formar sobre ele um pensamento teórico (conceito teórico)? Como mencionado anteriormente, de acordo com Davydov (1988), os alunos devem reproduzir, de forma abreviada, o caminho que serviu ao pensamento dos cientistas para a criação dos conceitos, ou seja, o conhecimento teórico. Nesse contexto, a aprendizagem, segundo Davydov (1988, p. 83), deve ocorrer pelo procedimento de ascensão do abstrato ao concreto. Ele esclarece:

O abstrato e o concreto são momentos do desmembramento do próprio objeto, da realidade mesma, refletida na consciência e por isso são derivados do processo da atividade mental. A confirmação da objetividade de ambos os momentos é a peculiaridade mais importante da dialética como lógica. V. I. Lênin ressaltou: “A natureza é, ao mesmo tempo, concreta e abstrata...”. O abstrato aparece apenas como momento da realidade material em permanente mudança.

Para a realização desse movimento de ascensão do abstrato ao concreto, é necessário que o professor oriente o pensamento dos alunos para que se caracterize como um movimento que vai do geral para o particular. Para Davydov (1988), ao registrar, por meio de alguma forma referencial, a relação geral principal identificada, os alunos constroem, com isso, uma

abstração substantiva<sup>15</sup> do assunto estudado. Continuando a análise do objeto, eles detectam a vinculação regular dessa relação principal com suas diversas manifestações, obtendo, assim, uma generalização substantiva<sup>16</sup> do assunto estudado.

Os alunos precisam primeiramente formar a abstração<sup>17</sup> e a generalização<sup>18</sup> de caráter teórico (pensamento teórico), como meios para deduzir e unir outras abstrações. Eles então convertem a formação mental inicial em um conceito que contém o “núcleo” do objeto estudado. Conforme Davydov (1988, p. 95), “este ‘núcleo’ serve, posteriormente, como um princípio geral pelo qual os alunos podem se orientar em toda a diversidade das matérias no currículo, de uma forma conceitual, e por meio da ‘ascensão do abstrato ao concreto’”. O processo de ascensão do abstrato ao concreto consiste na busca das relações essenciais (nucleares) e aplicações a casos particulares. Nas palavras de Davydov:

O pensamento dos alunos, no processo da atividade de aprendizagem, de certa forma, se assemelha ao raciocínio dos cientistas, que expõem os resultados de suas investigações por meio das abstrações, generalizações, e conceitos teóricos [...], que exercem um papel no processo de ascensão do abstrato ao concreto (*Ibid.*, p. 94).

Analisando a questão da generalização e da formação de conceitos, Libâneo e Freitas (2013) destacam que é fundamental que se compreenda que o processo de ensino-aprendizagem exerce influência no processo do conhecimento do aluno. Referindo-se às idéias de Davydov, afirmam os autores:

O objetivo primordial do ensino-aprendizagem [...] é a formação do pensamento teórico-científico do aluno. Para cumpri-lo, ao tomar um determinado objeto de conhecimento como conteúdo do ensino/aprendizagem, o professor deve investigar seu aspecto ou relação nuclear, na qual aparecem as relações fundamentais de sua gênese e transformação histórica, expressando o seu princípio geral. A partir desse princípio geral o professor estrutura e organiza a atividade de estudo do aluno, de modo que ele realize abstrações e generalizações conceituais, sendo capaz de utilizá-las relações na análise e solução de problemas específicos da realidade envolvendo o objeto (*Ibid.*, p. 332-333).

<sup>15</sup> Para Davydov (1988), a abstração substantiva, é aquela pela qual quaisquer objetos se reduzem a sua forma universal (por exemplo, os tipos particulares de trabalho ao trabalho humano universal). Ela estabelece a essência do objeto concreto estudado e que se expressa no conceito de sua “célula”.

<sup>16</sup> Segundo Davydov (1988, p. 87), fazer uma generalização substantiva significa descobrir certa sujeição à lei, uma inter-relação necessária dos fenômenos particulares e singulares com a base geral de certa totalidade, descobrir a lei de formação da unidade interna deste. Esse tipo de generalização, segundo B. Kédrov, não se alcança. Fazer uma generalização substantiva significa descobrir certa sujeição à lei, uma inter-relação necessária dos fenômenos particulares e singulares com a base geral de certa totalidade, descobrir a lei de formação da unidade interna deste. Em outras palavras, a formação de conceitos teóricos começa pela formação da abstração substantiva, presente nos signos ou na linguagem.

<sup>17</sup> Segundo Meksenas (1992), a abstração é um procedimento mental pelo qual o pensamento assimila o real concreto, o reproduz mentalmente, para que se torne um “concreto pensado” (MEKSENAS, 1992).

<sup>18</sup> Para Meksenas (1992), a generalização, deve ser compreendida como uma transição do pensamento a um nível mais elevado de abstração, quando a palavra faz sentido. O pensamento se materializa na palavra com significado, por meio da linguagem.

Ainda segundo os autores, para ensinar certo objeto de conhecimento, é necessário que o professor organize, antecipadamente, atividades que levem os alunos a aprender, primeiramente, por meio da abstração e da generalização, o conceito teórico deste objeto, para, posteriormente, utilizar esta base genética geral na análise de casos particulares.

Segundo Hedegaard e Chaiklin (2005, p. 54), os conceitos da matéria encontram-se relacionados em um sistema de conceitos que se complementam mutuamente, caso ocorra uma mudança em um conceito, ela “será refletida em todas as relações centrais do sistema”. Segundo os autores, o conhecimento teórico de uma área surge de uma necessidade ou interesse de resolver problemas e contradições centrais para a sociedade. Ainda em relação ao conhecimento teórico, os autores afirmam que:

Este tipo de conhecimento pode ser conceituado como “ferramentas mentais” na forma de teorias e modelos das áreas das matérias que podem ser usadas para compreender e explicar eventos e situações (atividades concretas da vida) e para organizar ações. [...] Um modelo nuclear é um modo de pensamento central dentro da tradição do conhecimento teórico. Modelos nucleares contêm células germinativas – as relações básicas, oposições e complementações que aparecem dentro de diversos fenômenos estudados dentro de uma área da matéria (*Ibid.*, p. 54-55).

Em relação ao que se espera do professor quanto à organização do modelo nuclear no ensino, os autores afirmam que a formulação de um modelo nuclear exige um profundo conhecimento do assunto que está sendo pesquisado. Além disso, para uma utilização eficaz de modelos nucleares no ensino, é necessário que o professor tenha um trabalho de compreensão do modelo, que, por sua vez, não é um conteúdo a ser transmitido didaticamente. Pelo contrário, o professor deve formular tarefas, projetos, exercícios e questões baseados nas relações gerais do modelo nuclear, considerando os motivos dos alunos. Assim, segundo os autores, espera-se que os professores: a) analisem a área do assunto, de modo que o ensino seja baseado em um modelo nuclear do conceito central das relações centrais do conceito do assunto; b) tenham conhecimento dos interesses das crianças e de seu contexto; c) criem tarefas, de modo que os alunos tenham clareza sobre os conceitos nucleares.

O desenvolvimento do indivíduo é regido pelas mudanças nos diversos tipos de atividades (comunicação afetiva, trabalho estudo, etc.) que resulta do fato de uma delas ocupar o lugar central em determinada etapa da vida social. Por exemplo, a atividade de aprendizagem, característica de crianças na idade escolar, tem como principal objetivo o domínio das relações, abstrações, generalizações e sínteses que caracterizam os temas de uma

matéria. Este domínio é refletido na sua habilidade para fazer reflexão substantiva, análise e planejamento da ação com o objeto de conhecimento.

O conceito de atividade de aprendizagem, segundo Lompscher (1999, p. 139), possui sua estrutura alicerçada na teoria histórico-cultural como concretização do conceito geral de atividade. Este conceito “tem suas raízes nas idéias filosóficas de Kant, Fichte, Hegel e Marx, e foi elaborado em seus aspectos particulares por Ylenkov, Lektorsky e Leontiev”.

A natureza desenvolvimental da atividade de aprendizagem, no período escolar, segundo Davydov (1988, p. 160), está diretamente vinculada ao conhecimento teórico. A conexão interna entre atividade de aprendizagem e conhecimento teórico tem dois fundamentos: o primeiro “baseia-se nos resultados de uma análise da história da educação em massa”, e o segundo “diz respeito ao exame das peculiaridades com que se expõe o conteúdo das formas ‘elevadas’ da consciência social como objeto de assimilação por parte do indivíduo” (*Id., Ibid.*).

A atividade de estudo dos alunos se estrutura, segundo esse autor, “em correspondência com o procedimento de exposição dos conhecimentos científicos, com o procedimento de ascensão do abstrato ao concreto” (*Ibid.*, p. 161).

Atividade de estudo é uma atividade específica dentro do conceito de atividade. Esse termo é utilizado por Davydov para exemplificar uma atividade que tem por finalidade a formação do pensamento teórico. Segundo o próprio Davydov (1988, p. 91), “o conteúdo da atividade de estudo é o conhecimento teórico.” Esta atividade deve ser composta por determinados elementos:

Em primeiro lugar, ela contém todos os componentes enumerados do conceito geral de atividade. Em segundo lugar, estes componentes têm um conteúdo de objeto específico, que os distingue de qualquer outra atividade (por exemplo, da atividade de jogo ou de trabalho). Em terceiro, na atividade de estudo é obrigatório que haja o princípio criativo ou transformador. Se nas atividades dos alunos em sala de aula que realmente observamos não houver os elementos citados, então estes alunos ou não estão de todo realizando a atividade de estudo propriamente dita, ou a estão realizando em uma forma muito incompleta (DAVIDOV, 1999, p. 1).

A correta organização dessa atividade deve ter como base a necessidade dos alunos. Sem ela, segundo Davidov (1999, p. 3), “não é possível forçar um aluno a realizar uma atividade de estudo.” Outra condição que deve ser observada refere-se a uma tarefa de estudo que exija dos alunos a experimentação com o material a ser assimilado. A tarefa de estudo deve exigir dos alunos “uma análise das condições de origem destes ou daqueles conhecimentos teóricos e o domínio das formas de ações generalizadas correspondentes”

(DAVYDOV, 1999, p. 3). Ou seja, durante a solução da tarefa de estudo, o aluno deve captar no objeto sua essência.

Cada matéria escolar, segundo Davydov (1988, p. 105), “representa a peculiar projeção de uma ou outra forma ‘superior’ e consciência social (da ciência, da arte, da moral, do direito) no plano da assimilação”. Nesse sentido, o conteúdo de cada matéria possui seus métodos de ensino, entre outros elementos que compõem o processo de ensino desta matéria. Para que a formação do pensamento teórico ocorra por meio da realização da tarefa de estudo, é necessário que tais conteúdos sejam trazidos à luz da dialética marxista. Ou seja, deve ser organizado com a finalidade da formação do pensamento teórico. Visando à organização do conteúdo das matérias, DAVYDOV (1988, p. 105) apresenta as seguintes proposições:

- 1- A assimilação dos conhecimentos de natureza geral e abstrata precede o conhecimento pelos alunos de temas mais particulares e concretos; estes últimos são deduzidos pelos próprios alunos a partir do geral e abstrato, como única base que formam.
- 2 - Os alunos assimilam os conhecimentos que constituem um conteúdo particular ou suas partes básicas, no processo de análise das condições sob as quais é originado e que os tornam essenciais.
- 3- Ao serem verificadas as fontes objetivas de alguns conhecimentos, os alunos devem, antes de tudo, saber como identificar no material de estudo a relação geneticamente inicial, essencial e universal, que determina o conteúdo e a estrutura do objeto destes conhecimentos.
- 4 - Os alunos reproduzem esta relação em específicos modelos objetivos, gráficos ou de letras, que lhes permitem estudar suas propriedades em sua forma pura.
- 5- Os alunos devem ser capazes de concretizar a relação geneticamente inicial e universal do objeto em estudo em um sistema de conhecimentos particulares sobre ele, os quais devem manter-se em uma só unidade, que possa garantir as transições mentais do universal para o particular e vice-versa.
- 6 - Os alunos devem saber passar da realização das ações no plano mental à sua realização no plano externo e vice-versa.

A tarefa de estudo, para Davydov (1988), tem por finalidade a transformação do próprio indivíduo, transformação essa que não é possível fora das ações objetivas que o sujeito realiza. Para promover o desenvolvimento mental dos alunos, o professor não pode apenas “transmitir” os conteúdos, é necessário que ele auxilie os alunos a reconstruírem o caminho investigativo dos cientistas, para obter, por meio da investigação, a apreensão desses conteúdos.

A tarefa de estudo é “tão somente o começo do desdobramento da atividade de estudo” (DAVIDOV, 1999, p. 3). É necessário que, ao resolver a tarefa de estudo, o aluno descubra no objeto sua relação de origem ou essencial. Para demonstrar esse processo de desdobramento, Davydov, utilizando-se de uma metáfora, esclarece que:

A correta organização da atividade de estudo pressupõe o estabelecimento, perante as crianças, de uma tal meta que ao tentar alcançá-la eles antes de mais nada se voltam para a análise da “semente” (*universal*), e depois por meio da experimentação objetiva e mental é que vão acompanhar como ela vai se transformar em uma “árvore” (DAVYDOV, 1999, p. 3-4, grifos do autor).

Libâneo e Freitas (2013, p. 342) afirmam que “na atividade de estudo, a tarefa constitui-se como meio de concretização do caminho do pensamento do aluno”. Isso significa que, ao estabelecer uma tarefa para o aluno, o professor deve ter como finalidade atingir determinado fim (formação do pensamento teórico). Essa tarefa, de acordo com os autores, deve “estruturar-se por ações que, ao serem realizadas pelos alunos, permitem a eles ir dominando os procedimentos de reprodução dos conceitos” (*Ibid.*, p. 343).

As ações propostas por Davydov (1988) para a realização da tarefa são:

- 1) Transformação dos dados da tarefa a fim de revelar a relação universal do objeto estudado: para desenvolver a atividade de estudo, é necessário que professor e alunos descubram a relação universal do objeto, denominada por ele de essência (núcleo), que determina todas as características e particularidades do objeto.
- 2) Modelagem das relações encontradas em forma objetivada, gráfica ou literal: a modelação da relação universal consiste na criação de um “modelo” representativo desta relação universal. Neste modelo, fica representada a relação universal integral, suas características internas, possibilitando sua análise posterior.
- 3) Transformação do modelo para estudar suas propriedades: a transformação e reconstrução do modelo permitem aos alunos o estudo das propriedades da relação universal como tal, em seu aspecto concreto e não apenas abstrato. O professor dirige os alunos para a relação universal do objeto estudado, o que serve de base para formar neles um procedimento geral de solução da tarefa e, desse modo, formarem o conceito do “núcleo” do objeto.
- 4) Construção do sistema de tarefas particulares que podem ser resolvidas por um procedimento geral: nesta ação, os alunos concretizam a tarefa inicial de aprendizagem e a convertem nas várias tarefas particulares que podem ser solucionadas pelo mesmo procedimento geral adotado nas ações anteriores. A eficácia deste procedimento é verificada na solução de tarefas particulares que devem ser vistas pelos alunos como variantes da tarefa inicial. Assim, os alunos identificam, imediatamente, em cada uma das tarefas particulares, a presença do princípio geral do objeto, orientando-se pela aplicação do procedimento geral de solução já adquirido. É como se os próprios alunos já construíssem o conceito, mesmo que ainda sob a direção sistemática do professor. Daqui em diante, a natureza da direção do professor deve ir mudando gradualmente para a elevação do grau de autonomia do aluno.

5) Controle (monitoramento) da realização das ações anteriores: consiste em determinar se as ações de aprendizagem estão correspondendo às exigências e às condições estabelecidas na tarefa. O monitoramento permite aos alunos descobrirem a conexão entre peculiaridades da tarefa a ser resolvida e resultado a ser alcançado; determinarem se estão assimilando, ou não, e em que medida, o procedimento geral de solução da tarefa de aprendizagem; os alunos contrastam o resultado das suas ações de aprendizagem com os objetivos a fim de saber se suas ações correspondem, ou não, e em que medida, ao objetivo final da aprendizagem. Este controle representa um exame qualitativo substancial do resultado da aprendizagem em comparação com o objetivo, podendo-se dizer que consiste numa avaliação contínua e de caráter formativo. Os alunos realizam uma reflexão sobre sua atividade de aprendizagem, pensam sobre o caminho de seu pensamento, visando reorganizar as ações de modo apropriado ao cumprimento do objetivo. Finalmente, o professor e os alunos avaliam a solução da tarefa de aprendizagem dada a fim de verificar se houve a aprendizagem do procedimento geral.

6) Avaliação da assimilação do procedimento geral como resultado da solução da tarefa de aprendizagem: trata-se de uma avaliação que transcende uma simples constatação, envolve uma análise minuciosa, qualitativa, tanto da assimilação do procedimento geral da solução da tarefa, quanto do fim que se dirigem as ações de aprendizagem, além de informar sobre o êxito ou não da resolução das tarefas de aprendizagem.

Segundo Davydov (1999), o termo “aprendizagem” não se identifica a “atividade de estudo”. A aprendizagem está presente em todas as atividades humanas. Afirma o autor que “em sua essência, a atividade de aprendizagem está ligada ao pensamento produtivo (ou criador) dos escolares” (DAVYDOV, 1988, p. 103). Já a atividade de estudo tem conteúdo e estrutura própria, diferenciando-se das outras atividades. Davydov esclarece que:

As crianças e os adultos assimilam constantemente conhecimentos sob as formas mais variadas de atividade (por exemplo, na atividade de jogos, de trabalho). Pode-se aprender também conhecimentos prontos, enquanto que o ensino pode realizar-se sem que exija dos alunos a experimentação de objeto ou mental. Conseqüentemente, a atividade de estudo, incluindo em si os processos de aprendizagem, só se realiza quando esses processos transcorrem sob a forma de uma transformação objetiva deste ou daquele material. Uma vez que a «aprendizagem» e o «ensino» podem transcorrer, em primeiro lugar, também sob outras formas de atividade, e em segundo lugar, também sem a transformação de o material assimilado, logo esses conceitos não podem ser identificados com a atividade de estudo (DAVIDOV, 1999, p. 2).

A atividade de estudo, segundo Libâneo e Freitas (2013, p. 340), é uma atividade inerente ao ser humano “que ocorre nos processos de apropriação da realidade, quando esses

processos visam uma transformação do conteúdo a ser apropriado, gerando algum produto mental novo (conhecimento).” Sendo uma atividade investigativa, é na atividade de estudo que os alunos se apropriam dos procedimentos investigativos com os quais os cientistas trabalharam e trabalham para se chegar à constituição de um objeto de estudo. Para Davydov (1987, p. 324), “o conteúdo principal da atividade de estudo é a assimilação dos procedimentos generalizados de ação na esfera dos conceitos científicos e mudanças qualitativas no desenvolvimento psíquico da criança, que ocorrem sobre esta base”.

Segundo Libâneo e Freitas (2013, p. 344), “realizar o ensino desenvolvimental significa utilizar meios de organização do ensino que levem os alunos a formarem, ativamente, novo nível de desenvolvimento de suas capacidades intelectuais”. Isso leva a inferir que é necessária uma reestruturação nas formas de pensar o ensino das matérias, tendo como objetivo central o desenvolvimento do pensamento teórico dos alunos. Nesse contexto, segundo os autores, Davydov defende que o desenvolvimento humano e a educação escolar devem ser compreendidos em uma união indissociável, ressaltando o papel dos conteúdos científicos e culturais projetados nas matérias escolares.

## 2.5 O MOVIMENTO DUPLO NO ENSINO

O pensamento teórico não surge e nem se desenvolve de forma espontânea na vida cotidiana das pessoas. Ao contrário, ele se desenvolve somente em formas de instrução (ensino-aprendizagem) cujos programas se baseiam na compreensão dialética do pensamento (DAVYDOV, 1999). Segundo o autor:

[...] somente a consciência e o pensamento dialéticos é que são capazes de solucionar as contradições. Por isso o que se costuma chamar de pensamento teórico é que é o pensamento dialético. A consciência teórica dirige a atenção do homem para o entendimento de suas próprias ações cognitivas, para a análise do próprio conhecimento. [...] É necessário formular o pensamento dialético em todas as etapas da educação (DAVIDOV, 1999, p. 5).

Para Davydov (1999), é necessário que o ensino seja organizado a partir de atividades que ampliem o desenvolvimento mental dos alunos. O conhecimento teórico-científico se dá por meio do conteúdo, assim, é preciso realizar uma análise desse conteúdo para atingir os motivos dos alunos. As atividades de estudo, por sua vez, devem envolver, intrinsecamente, operações com conceitos. A partir da compreensão do conceito nuclear, são feitas as demais

generalizações conceituais. Quanto ao plano de ensino da disciplina, o autor afirma que ele precisa ser desenvolvido com as características do ensino desenvolvimental.

Hedegaard e Chaiklin (2005, p. 53) afirmam que “quando o ensino escolar está organizado em torno do conhecimento empírico, os métodos de investigação e o conteúdo da matéria não são normalmente ensinados juntos”. A matéria, para eles, pode ser diferenciada em habilidades (leitura, escrita, raciocínio lógico, línguas estrangeiras) e conteúdos (matemática, geografia, história, etc.). As habilidades, conforme os autores, são usualmente ensinadas, sem uma relação com o conteúdo. Os conteúdos, por sua vez, são apresentados sem uma preocupação com os aspectos das habilidades essenciais, que deveriam ser desenvolvidas em conjunto aos conteúdos. Por exemplo: se os alunos apresentam dificuldade na habilidade da leitura matemática, isso ocorre porque normalmente o desenvolvimento desta habilidade não é levado em consideração no ensino dos conteúdos. Dessa forma, os alunos dificilmente desenvolvem os modos de pensar da matemática. O ensino que tem suas bases no conhecimento empírico “orientará os alunos a adquirirem conceitos de domínios de assuntos diferentes que não estão relacionados uns com os outros ou com seu mundo da vida local” (*Id., Ibid.*). A esse respeito, Hedegaard escreve:

A maior parte do conhecimento escolar é conhecimento empírico, ou seja, conhecimento em forma de fatos ou conhecimento de texto, e como tal ele nunca se torna muito útil na vida diária dos alunos, seja durante seus anos da escola ou mais tarde. A tarefa da escola deveria ser ensinar às crianças conceitos científicos de um modo teórico aplicando um procedimento epistemológico teórico. [...] o ensino deveria criar zonas de desenvolvimento proximal por meio do envolvimento da criança em novos tipos de atividade. Relacionando conceitos científicos com conceitos corriqueiros, o ensino oferece às crianças novas habilidades e possibilidades de ação (HEDEGAARD, 2002, p. 210).

Hedegaard (2002) realizou um experimento didático em uma escola primária dinamarquesa, com uma mesma turma da 3<sup>o</sup> à 5<sup>o</sup> série. Nessa pesquisa, a autora fundamentou-se na proposta de ensino formulada por Davydov, mas procurou ir além, considerando o desenvolvimento “dentro de uma perspectiva abrangente, num contexto cultural e social” e formulando “uma teoria do ensino correlata” (*Ibid.*, p. 199).

Uma das barreiras para a implementação da abordagem do duplo movimento proposta pela autora estava associada à não experiência dos professores em trabalhar com conceitos teóricos no Ensino Fundamental. Os próprios professores, de acordo com Hedegaard e Chaiklin (2005, p. 195-196), “não têm experiência em trabalhar com conceitos teóricos. Eles não estão normalmente preparados para trabalhar com modelos de relacionamentos conceituais”. Afirma Hedegaard que:

O desenvolvimento de uma base teórica exige que os professores, ao planejar o ensino, tenham um conhecimento profundo dos conceitos e leis gerais da disciplina. Esse conhecimento guia o planejamento das diferentes etapas do ensino. O planejamento do professor deve avançar das leis gerais para a realidade circundante em toda sua complexidade (HEDEGAARD, 2002, p. 210).

Nesse sentido, os conceitos e as leis gerais das matérias devem ser apresentados pelo professor a partir de exemplos concretos que demonstrem essas relações. Esses exemplos, segundo a autora, devem ser apresentados da forma mais transparente.

Hedegaard e Chaiklin (2005) denominaram de movimento duplo, um método de ensino criado por eles, com base nos princípios da Teoria Histórico-Cultural e na Teoria do Ensino Desenvolvimental.

O movimento duplo, segundo Hedegaard e Chaiklin (2005, p. 11), possui um foco específico “na dinâmica entre como o conteúdo geral da matéria e condições históricas específicas podem contribuir para o desenvolvimento das crianças”. Em outras palavras, o foco é em “como a educação, por meio do ensino das matérias, pode contribuir para o desenvolvimento dos motivos e competências que são relevantes para a vida social da criança”. A abordagem do duplo movimento tem como prioridade elaborar tarefas de estudo que integrem o conhecimento local e os conceitos nucleares de um objeto de conhecimento, favorecendo a aquisição do conhecimento teórico, que será utilizado nas práticas sociais do indivíduo. Na prática, quatro são os pilares que estruturam a dinâmica do duplo movimento. De acordo com Hedegaard e Chaiklin (2005, p. 70), esses princípios são:

- 1) Utilização de um modelo nuclear de conteúdo que está sob investigação para orientar o ensino.
- 2) Utilização de estratégias de pesquisa que sejam análogas ao modo como investigadores investigam problemas.
- 3) Criação de fases no processo de ensino que reflitam mudanças qualitativas no processo de aprendizagem da criança.
- 4) Formação de motivação na sala de aula através de criação de tarefas para pesquisa e pela facilitação de comunicação e cooperação entre as crianças.

Segundo Hedegaard (2002, p. 211), o ensino deve ter um movimento duplo: “o professor deve guiar o ensino com base nas leis gerais, enquanto as crianças devem se ocupar com essas leis gerais na forma mais clara possível por meio da investigação das manifestações dessas leis”. Interpretando a proposta de Davydov, a autora menciona que a base para esse modelo de ensino é apresentada por meio de três ações que devem orientar a atividade dos

alunos ao aprenderem um objeto: 1) delineamento do problema; 2) solução e construção do problema, o que implica aquisição de capacidades; 3) avaliação e controle.

Os resultados das pesquisas de Hedegaard (2002, p. 223) contribuem para reafirmar a ideia de Davydov de que “os motivos e conceitos são dialeticamente relacionados. Os conceitos são o conteúdo e especificam o objetivo dos motivos, ao mesmo tempo em que os motivos criam as imagens e os objetivos da aprendizagem de conceitos”.

O desenvolvimento de novos motivos nos alunos pode ocorrer mediante engajamento em atividades locais e por estar em atividade. Escrevem os autores:

O professor que quer que os alunos aprendam e apropriem conhecimento e habilidades que possam superar as atividades em sala e influenciar suas atividades diárias locais precisa empenhar, e desenvolver os conhecimentos pessoais e diários dos alunos. Conhecimento sobre os motivos das crianças e como criar aprendizagem cheia de conhecimento é importante nesta conexão (HEDEGAARD & CHAIKLIN, 2005, p. 66).

A análise dos motivos dos alunos realizada pelo professor deve levar em conta a atividade principal dos alunos, conforme sua fase de desenvolvimento. Por exemplo: para os adolescentes, a atividade principal são as atividades coletivas; na infância, a atividade principal é a aprendizagem; no adulto, a atividade principal é o trabalho. Segundo Davydov:

[...] a atividade humana corresponde a determinada necessidade; as ações, correspondem aos motivos. Na formação dos escolares de menor idade, é da necessidade da atividade de aprendizagem que deriva sua concretização na diversidade de motivos que exigem das crianças a realização de ações de aprendizagem. (DAVYDOV, 1988, p. 97).

De acordo com Libâneo e Freitas (2013), não considerar a relação entre a atividade principal e motivos dos alunos pode resultar em que os alunos não entrem, de fato, em atividade de aprendizagem com o objeto. Os autores destacam, como outro elemento para análise dos motivos, os fatores socioculturais (individuais e coletivos, aluno/turma, aluno/professor, aluno/escola, aluno/família, aluno/saberes etc.), que influenciam na identificação da zona de desenvolvimento proximal dos alunos em relação ao objeto de aprendizagem.

Libâneo (2009), analisando a relação entre os conteúdos e motivos dos alunos, afirma que, ao se estudar um conteúdo, espera-se que os alunos ajam de modo a desenvolver capacidades e habilidades específicas, o que, por sua vez, depende de ações determinadas por expectativas socialmente determinadas tanto pela escola quanto pelos professores. “Os alunos entram em atividade de aprendizagem se eles de fato tiverem motivos (sociais/individuais)

para aprender. O papel da escola e dos professores, portanto, inclui também formar nos alunos motivos éticos e sociais” (LIBANEO, 2009, p. 6).

### CAPÍTULO 3

## UMA PROPOSTA DE ORGANIZAÇÃO DO ENSINO-APRENDIZAGEM DA ESTATÍSTICA DESCRITIVA NO ENSINO MÉDIO, SEGUNDO A TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL

Neste capítulo, é apresentada uma proposta de organização do ensino-aprendizagem da Estatística Descritiva para o Ensino Médio. Primeiramente, apresenta-se a constituição do conceito de Estatística e seu ensino, em seguida, um modelo conceitual da Estatística e, por fim, a estrutura de uma proposta de organização dos conteúdos da Estatística Descritiva, segundo o ensino desenvolvimental.

### 3.1 A constituição do conceito e o ensino da Estatística

*“Não se pode entender a essência do conceito sem examinar o processo de sua formação e desenvolvimento”  
(KOPNIN, 1978, p. 206).*

Para Davydov (1988, p. 75), “os conceitos historicamente formados na sociedade existem objetivamente nas formas da atividade humana e em seus resultados, ou seja, nos objetos criados de maneira racional”. As pessoas atuam e produzem as coisas segundo os conceitos, por meio destes, nos comportamos humanamente com as coisas. Escreve Davydov:

Como norma da atividade, na educação, o conceito atua, para os indivíduos, como primário, em relação às suas diversas manifestações particulares. Como algo universal, este conceito é o modelo original (protótipo) e a escala para avaliar as coisas com as quais o indivíduo se encontra empiricamente (*Id., Ibid.*).

Torna-se importante retornar à explicação do processo de formação de conceitos descrito por Vygotsky (2010). Para o autor, a formação de conceitos é o resultado de uma atividade complexa em que todas as funções intelectuais básicas tomam parte. Todavia, o processo não pode ser reduzido à associação, à atenção, à formação de imagens, à inferência ou às tendências determinantes, pois, ainda que todas sejam indispensáveis, são insuficientes sem o uso do signo ou da palavra, como meio pelo qual conduzimos as nossas operações mentais, controlamos o seu curso e as canalizamos em direção à solução de um problema. Segundo o autor:

[...] nem a acumulação de associações, nem o desenvolvimento do volume e da

estabilidade da atenção, nem o acúmulo de grupos de representações, nem as tendências determinantes [...] pode levar à formação de conceitos e, conseqüentemente, nenhum deles pode ser considerado fator genético essencialmente determinante no desenvolvimento dos conceitos. O conceito é impossível sem palavras, o pensamento em conceitos é impossível fora do pensamento verbal; em todo esse processo, o momento central, que tem todos os fundamentos para ser considerado causa decorrente do amadurecimento de conceitos, é o emprego específico da palavra, o emprego funcional do signo como meio de formação de conceito (VYGOTSKY, 2010, p. 170).

Seguindo a descrição de Vygotsky, Davýdov (1982) compreende que dominar um conceito implica não só conhecer os atributos e as propriedades dos fenômenos que o mesmo abrange, mas saber empregá-lo na prática, saber operar com esse conceito. Em outras palavras, o caminho do domínio do conceito segue do geral para o particular. De acordo com Ferreira (2009, p. 25):

O processo de conceituar, além de propiciar o desenvolvimento das funções mentais e seu domínio consciente, permite a concentração no próprio ato de pensar, possibilitando que o pensamento passe por transformações significativas até atingir o estágio do pensamento teórico. [...] Sem o domínio dos conceitos, torna-se difícil ou quase impossível apreender os princípios e as leis constitutivas do arcabouço teórico explicativo dos fenômenos que integram o universo e de avançar no processo de entendê-los e agir para transformá-los.

Nesse sentido, a autora alerta que “a correta compreensão do caráter histórico-social da formação dos conceitos e de sua correlação com os aspectos lógicos constitui-se a chave para a resolução de várias questões pedagógicas relativas à elaboração exitosa dos conceitos científicos pelos escolares” (*Ibid.*, p. 53-54).

Verifica-se, na literatura, que o conceito de Estatística é compreendido por pesquisadores e autores em Educação Matemática e/ou Educação Estatística como um conjunto de métodos para obter e analisar dados. Para Moore (2005), por exemplo, a Estatística é compreendida como a “ciência dos dados”. Todavia, o autor alerta que “dados são números, mas não ‘apenas números’: são números dentro de um contexto” (MOORE, 2005, p. xxiii).

Callegari-Jacques (2004) expressa uma compreensão da Estatística como a ciência que tem por objetivo orientar a coleta, o resumo, a apresentação, a análise e a interpretação de dados.

Em outra direção, há autores que apresentam compreensão semelhante sobre a Estatística, considerando que: ela estuda o comportamento dos fenômenos denominados de coletivos; é caracterizada pela informação acerca de um coletivo ou universo, que constitui seu objeto material; possui um modo próprio de raciocínio, o método estatístico, o que

constitui seu objeto formal e algumas previsões de frente com o futuro, que implica um ambiente de incerteza e que constitui seu objeto ou causa final (BATANERO; GODINO, 2005; MALARA, 2008; MELO, 2010; BATANERO, 2013; CABRIÁ, 1994).

De acordo com o entendimento de Benitez e Arrondo (2005, p. 5):

[...] a Estatística é uma ciência que se ocupa com o estudo de fenômenos do tipo genérico, normalmente complexos e enquadrados em um universo variável, mediante o emprego de modelos de redução das informações e análise de validação dos resultados em termos de representatividade. A informação pode ser numérica, alfabética ou simbólica. É composta de fases de coleta de dados, análise, apresentação, interpretação dos resultados e elaboração de métodos.

Segundo Andrade (2008), a Estatística é um conjunto de métodos que nos ajuda a interpretar e analisar grandes conjuntos de números. Em outras palavras, o termo estatística pode ser apresentado como um conjunto de métodos que podem ser utilizados para recolher, classificar, apresentar e interpretar conjuntos de dados numéricos.

O conceito de Estatística, para Zeferino (2009), representa um conjunto de métodos e técnicas de pesquisa que fornecem informações, permitindo o estudo e controle de fenômenos, fatos e eventos das diversas áreas do conhecimento. Escreve a autora:

O que modernamente se conhece como Ciências Estatísticas, ou simplesmente Estatísticas, é um conjunto de técnicas e métodos de pesquisa que, entre outros tópicos, envolve o planejamento do experimento a ser realizado, a coleta qualificada dos dados, a inferência, o processamento, a análise e a disseminação das informações. O desenvolvimento e o aperfeiçoamento de técnicas estatísticas de obtenção e análise de informações permitem o controle e o estudo adequado de fenômenos, fatos, eventos e ocorrências em diversas áreas do conhecimento. A Estatística tem por objetivo fornecer métodos e técnicas para lidarmos, racionalmente, com situações sujeitas as incertezas (*Ibid.*, p. 104).

Para Hoffmann (2001, p. 1), “a estatística refere-se à coleta de dados e à representação desses dados em tabelas e gráficos”. Esse conhecimento comum está associado ao que as pessoas geralmente entendem por estatística. Segundo o autor, nesse conceito, também se abrange o cálculo de totais, de médias e de porcentagens. Esse conceito pode ser compreendido como um conceito cotidiano de estatística. Entretanto, o campo da estatística é muito mais amplo, envolvendo, entre outros tópicos, a amostragem, o delineamento de experimentos, a análise e o processamento de dados.

A estatística, ou métodos estatísticos como é denominada algumas vezes, desempenha papel crescente e importante em quase todas as fases da pesquisa humana. Conforme Spiegel (1971):

[...] a estatística está interessada nos métodos científicos para coleta, organização, resumo, apresentação e análise de dados bem como na obtenção de conclusões válidas e na tomada de decisões razoáveis baseadas em tais análises. Em sentido mais restrito, o termo é usado para designar os próprios dados ou números deles derivados como, por exemplo, médias. Assim falamos de estatística de empregos, de acidentes, etc (SPIEGEL, 1971, p. 1).

Destaca Agresti (2012) que a coleta de informação é o coração de todas as ciências, é o que fornece as observações usadas na análise estatística. As observações coletadas sobre as características de interesse são chamadas coletivamente de dados. O termo estatística, em sentido amplo, é usado para remeter aos métodos de obtenção e análise dados. Segundo o autor, “a Estatística consiste em um conjunto de métodos para obter e analisar dados” (*Ibid.*, p. 19).

A estatística, para Keener (2012), é uma medida única de algum atributo de uma amostra. É calculada a partir da aplicação de uma função (algoritmo estatístico) para os valores dos itens que constituem a amostra, que são conhecidos em conjunto, como um conjunto de dados. Mais formalmente, a teoria estatística define a estatística como uma função de distribuição, isto é, a função pode ser apresentada antes da apresentação dos dados.

Durante a revisão da literatura, buscou-se, neste trabalho, identificar qual o conceito de Estatística apresentado nas pesquisas e livros didáticos. Nesse sentido, verificou-se que autores como Braga (2008); Lopes (2008); Stella (2003); Pichler (2005); Crisafuli (2006); Lopes (2003); Toni (2006); Ribeiro (2010); Tonnetti (2010); Vargas (2011); Chagas (2010); Pagan (2009); Souza (2009); Lima (2005); Vendramini (2000); Keener (2012); Oliveira (1999); Iezzi (2010); Dante (2003, 2010); Barroso (2010) entre outros, apresentam uma parte dos conceitos estatísticos que compõem a Estatística. No entanto, o conceito de Estatística não se apresenta de forma clara.

Dentre os autores pesquisados que apresentam uma definição do conceito de Estatística, destaca-se Sampaio (2010), que afirma que a Estatística é uma forma de retratar o comportamento da sociedade. Para Downing e Clark (2003, p. 2), a palavra estatística tem dois significados diferentes, embora relacionados. O primeiro está associado a um conceito cotidiano, em que estatística significa “um conjunto de dados numéricos”. O segundo está relacionado a um conceito empírico, em que estatística designa “um ramo da matemática, abrangendo a estatística descritiva e a inferência estatística, que se ocupa da análise de dados estatísticos”. Exemplificando, escrevem:

Podemos recorrer à estatística para resumir o desempenho de um time de futebol durante uma temporada, ou para relacionar os nascimentos e os óbitos em uma cidade, ou descrever as características de um novo edifício. Há também importantes estatísticas da administração pública, como o produto interno bruto (PIB) e o índice de preços ao consumidor (IPC) (DOWNING & CLARK, 2003, p. 2).

Importante ressaltar que os conceitos cotidianos são derivados da prática cotidiana em situações não escolares. O desenvolvimento de tais conceitos caminha do objeto para as relações, do imediato para o objeto real.

Para Hoel (1980), Souza (1995), Silva et. al (1999) e Agresti (2012), a Estatística representa um conjunto de métodos e processos quantitativos que servem para estudar e medir os fenômenos coletivos.

Silva (2008), por sua vez, define Estatística como um corpo de técnicas, ou metodologia desenvolvida para a coleta, classificação, apresentação, análise e interpretação de dados (quantitativos e qualitativos) e utilização desses dados para a tomada de decisões. Para Huot (1999), esta ciência estuda as propriedades numéricas de conjunto que comportam inúmeros indivíduos.

Benitez e Arrondo (2005) afirmam que a Estatística é uma ciência que se ocupa com o estudo de fenômenos do tipo genérico, normalmente complexos e enquadrados em um universo variável, mediante o emprego de modelos de redução das informações e análise de validação dos resultados em termos de representatividade. A informação pode ser numérica, alfabética ou simbólica. É composta de fases de coleta de dados, análise, apresentação, interpretação dos resultados e elaboração de métodos.

Os objetivos da Estatística, segundo Zeferino (2009), são: controle e o estudo adequado de fenômenos, fatos, eventos e ocorrências nas áreas do conhecimento; fornecer métodos e técnicas para se lidar racionalmente com situações sujeitas a incertezas. Para Andrade (2008), é recolher, classificar, apresentar e interpretar conjunto de dados numéricos. Para Huot (1999), é tirar conclusões sobre o campo de observação. Para Dante (2008), se resume em: escolha da amostra; coleta e organização de dados; resumo dos dados e interpretação dos resultados.

A análise do desenvolvimento histórico da Estatística, associada às definições e conceitos apresentados pelos autores, serviu como base (ou caminho) para a formulação do conceito teórico de Estatística adotado nesta dissertação. Nesse contexto, verifica-se a necessidade de distinguir uma definição de um conceito. A definição é a interpretação do significado de uma palavra ou a simples descrição de um objeto a partir de suas características genéricas e específicas. As definições não possibilitam a percepção do movimento do objeto

nas relações entre o todo (universal) e as particularidades. O conceito é uma representação mental de um objeto concreto ou abstrato no nosso pensamento por meio de abstrações. Segundo Libâneo (2009, p. 5), “conceito não se refere apenas às características e propriedades dos fenômenos em estudo, mas a uma ação mental peculiar pela qual se efetua uma reflexão sobre um objeto que, ao mesmo tempo, é um meio de reconstrução mental desse objeto pelo pensamento.” Por exemplo, na Estatística, a descrição de uma fórmula é uma definição. Porém, “uma fórmula como síntese de um movimento de sua investigação e reflexão teórica associada a um objeto; como modo de procedimento mental de análise desse objeto é um conceito” (PERES & FREITAS, 2013, p.178). Para essas autoras:

[...] no ensino desenvolvimental a aquisição de conteúdos pelo aluno é valorizada em uma dimensão qualitativa, em seu papel transformador das ações mentais dos alunos. O importante não é o conteúdo em si mesmo, mas o novo modo de pensamento que o aluno forma ao aprendê-lo: o conceito (PERES & FREITAS, 2013, 178).

Com base em Benitez e Arrondo (2005), Malara (2008), Batanero e Godino (2005), Melo (2010), Cabriá (1994), Coelho (2010), Fonseca e Martins (1996), entre outros, chegou-se a uma interpretação, buscando explicitar o conceito teórico de Estatística. Assim, nesta pesquisa, a Estatística é entendida como *uma ciência que tem como objeto o comportamento quantitativo dos fenômenos coletivos inseridos em um universo variável, investigados e analisados pelo método de redução das informações e análise dos resultados em termos de representatividade simbólica de seus significados quantitativos, tendo em vista explicações do comportamento presente e previsões de comportamento futuro.*

Nesse sentido, pode-se afirmar que, no ensino escolar, o principal objetivo da Estatística é levar os alunos a compreenderem o comportamento de certos fenômenos coletivos por meio do modo de pensamento próprio da Estatística.

Compreende-se que a essência dos conceitos estatísticos, referente aos conteúdos trabalhados no Ensino Médio, está nas “relações de contagem”, ou seja, os demais conceitos se originam deste conceito nuclear. Assim, como compreender a relação deste conceito nuclear no sistema de conceitos que compõe a Estatística trabalhada no Ensino Médio? A história da Estatística mostra que esta ciência surge de uma necessidade humana de se conhecer características sociais, políticas, culturais e demográficas de determinados grupos. As características eram obtidas por meio da contagem de indivíduos, pelos denominados censos, que forneciam parâmetros que serviam de referência para tomada de decisões dos governantes. Uma definição inicial, que mostra de forma clara os objetivos desta ciência, foi

dada por Andrada (2007). Escreve o autor:

A Estatística vem a ser uma ciência fundada em fatos, que tem por objetivo apreciar a força, a riqueza e o poder de um Estado pela análise das fontes, e meios de conservação, de prosperidade e grandeza, que lhe oferecem seu território, sua população, suas produções, sua indústria, seu comércio externo, ou marítimo e interno, e seus exércitos. Em uma palavra, a Estatística é a ciência das forças reais e dos meios de poder de um Estado político (ANDRADA apud VARELA, 2007, p. 981).

O sistema de conceitos que compõe esta ciência é ampliado, gradativamente, a partir de uma necessidade humana em compreender os diversos fenômenos complexos que se apresentam dialeticamente em seu contexto sociocultural. Porém, observa-se que a essência (nuclear) encontra-se presente nesse movimento.

A assimilação da ideia básica da concepção de Estatística deve começar pelo domínio do conceito nuclear e o estudo de suas propriedades. Esse conceito está vinculado com as relações de observação, registro (coleta e organização dos dados) e análise dos parâmetros obtidos.

As propriedades das relações de contagem são captadas pelo indivíduo antes mesmo de terem sido expressos os métodos estatísticos, na observação de fatos ou fenômenos cotidianos, que apresentam uma frequência (repetição). Por exemplo: o tempo gasto por uma pessoa para realizar uma mesma atividade repetidas vezes, como tomar banho, comer, dormir, etc. Nesse contexto, percebe-se que realizamos contagens (sem uma estrutura) tentando estabelecer uma relação visando compreender o comportamento de um fenômeno, a partir de quantidades extraídas por meio da observação. A Estatística apresenta-se como uma ciência que organiza os modos de observar, captar e analisar essa realidade, que se apresenta de forma quantitativa. As relações de contagem se apresentam, nesse contexto, como a essência desse pensamento.

O movimento do pensamento para captar o comportamento dos fenômenos coletivos que apresentam uma variabilidade não pode ser determinístico. Dessa forma, para compreender estatisticamente a realidade, é necessário desenvolver o modo próprio de pensar da Estatística. Afirmam Campos, Wodewotzki e Jacobini (2011, p. 39) que “uma característica particular do pensamento estatístico é prover a habilidade de enxergar o processo de maneira global, com suas interações e seus porquês, entender suas diversas relações e o significado das variações”.

Importante destacar que autores como Martins e Ponte (2011), Moore (1997), Vere-Jones (1995), Chance (2002), Batanero (2001), entre outros defendem que a Estatística possui

um modo próprio de raciocínio. O pensamento matemático, assim como o pensamento estatístico, se refere a relações entre conceitos abstratos. No entanto, o pensamento estatístico tem sempre presente o contexto que fornece os dados, que, por sua vez, permitem (ou não) responder a certas questões. Para exemplificar:

Consideremos a situação em que temos um conjunto de notas de alunos a uma determinada disciplina e calculamos a respectiva média e mediana. Sob o ponto de vista matemático aplicamos duas fórmulas que conduzem a dois números, a média e a mediana. Sob o ponto de vista estatístico, temos muito mais do que isso. A comparação daqueles dois números, um relativamente ao outro, permite-nos visualizar certos aspectos da estrutura dos dados, isto é, o comportamento global da turma, naquela disciplina (MARTINS & PONTE, 2011, p. 10).

Afirma Vere-Jones (1995, p. 15) que a “educação estatística não pode limitar-se a uma visão de Estatística como um simples ramo da matemática”. Para ele, os raciocínios estatístico e matemático são diferentes. O raciocínio matemático é um raciocínio abalizadamente lógico, em que uma proposição é verdadeira ou falsa. Em compensação, no raciocínio estatístico, lidamos com afirmações que não podemos dizer que são verdadeiras nem tão pouco falsas. Em outras palavras, a análise quantitativa do comportamento dos fenômenos coletivos através das probabilidades envolvem incertezas, próprias do pensamento estatístico:

*Verdadeiro* → *Incerteza* ← *Falso*. Diante disso, temos a seguinte questão: qual seria o movimento do pensamento para captar a essência das relações estatísticas do objeto em estudo?

A apropriação dos modos de pensar da Estatística requer, então, uma reestruturação de nosso pensamento quanto ao raciocínio lógico determinístico. A compreensão das relações conceituais em seu movimento de variabilidade e incerteza está diretamente ligada ao desenvolvimento das potencialidades do nosso pensamento para além da leitura de parâmetros ou visualização de imagens iconográficas, ou seja, é necessário desenvolver a habilidade de captar a forma geral da organização presente (considerando a variabilidade dos dados) e futuro (incerteza) do objeto em estudo.

Tendo como base a Teoria do Ensino Desenvolvimental e autores da área da Estatística, como Batanero (2001), Wild e Pfannkuch (1999), Campos, Wodewotzki e Jacobini (2011), Chance (2002), entre outros, apresenta-se um modo geral de resolver problemas da Estatística. Segundo Martins e Ponte (2011, p. 9), “uma investigação estatística realiza-se em diversas etapas e envolve aspectos específicos de raciocínio ou pensamento em cada uma delas”. Importante destacar que a escolha de um fato ou fenômeno a ser observado

está diretamente associada a um motivo/necessidade de se conhecer certas características de interesse. Salienta-se que o conceito nuclear (contagem) da Estatística encontra-se implícito nos conceitos que compõem esta ciência.

A primeira etapa da resolução de problemas estatísticos consiste na observação do fenômeno em estudo e formulação de questões a serem investigadas, considerando as variáveis envolvidas e a melhor forma de obtenção dos dados. Alertam Martins e Ponte (2011, p. 9) que, nesta etapa, “é preciso considerar se as questões são ou não apropriadas e têm ou não uma natureza estatística, isto é, envolvem ou não variabilidade dos dados”. Destaca-se que é fundamental, em todas as etapas, uma análise da evolução sócio-histórica dos conceitos da Estatística (inclusive do conceito nuclear), que se encontram implícitos nas características que serão analisadas do fenômeno em estudo.

A segunda etapa tem início com uma análise detalhada de cada componente presente no instrumento (questionário) da coleta dos dados, seguida pelas técnicas que serão utilizadas, definição de um plano (campo) apropriado, e por fim, o registro dos dados.

Na terceira etapa, o objetivo central é a análise quantitativa dos dados. Esta tem início pela escolha da representação mais adequada dos dados (construção ou não de tabelas de frequências nas variáveis discreta ou contínua). Nesta etapa, são introduzidos os modelos mentais (modelos semióticos e imagens iconográficas) que forneceram parâmetros que podem representar quantitativamente o comportamento do fenômeno em estudo. Ressalta-se a importância do movimento lógico-histórico de construção de tais conceitos, cujo objetivo é levar o indivíduo a apropriar-se da essência (núcleo) dos conceitos. Em outras palavras, para que um indivíduo possa operar mentalmente com os conceitos estatísticos, é necessário que, primeiramente, este reproduza o caminho, de forma abreviada, utilizado pelo cientista na construção destes conceitos. Dessa forma, apropriando-se do modo geral de pensamento, o indivíduo será capaz de resolver casos particulares. Esse problema será mais bem exemplificado em um problema no final do capítulo.

A quarta etapa diz respeito à análise e interpretação qualitativa dos resultados obtidos. É necessário que a análise dos parâmetros extrapole a simples observação, ou seja, a análise deve ser realizada em um contexto global, em conexão com outros parâmetros, dentro do sistema de conceitos que se complementam, de forma a captar o comportamento (ou movimento) do fenômeno em estudo. Segundo Martins e Ponte (2011, p. 9), “neste ponto formulam-se conclusões referentes aos dados, possíveis generalizações para além dos dados e também possíveis questões que podem servir de base a novas investigações”.

Nesse contexto, torna-se importante lembrar que a estatística descritiva e a inferencial formam o sistema de conceitos que compõe a Estatística. O objetivo da estatística descritiva é fornecer parâmetros que sirvam de referência para a análise dos dados, gerando informações relacionadas ao objeto em estudo. Esses parâmetros são obtidos a partir do levantamento de dados correspondentes a uma característica de interesse (uma necessidade). A estatística inferencial tem como objetivo fornecer previsões relacionadas ao comportamento quantitativo de um fenômeno coletivo.

### 3.2 Construindo um Modelo Conceitual da Estatística

*“A realidade, inicialmente, parece um caos, mas um caos aparente, porque tem uma organização que não é percebida à primeira vista.”(Libâneo)*

A formulação do modelo nuclear de um conceito, conforme alertam Hedegaard e Chaiklin (2005, p. 71), “exige profundo conhecimento do assunto sob pesquisa”, e a utilização de modelos nucleares no ensino exige do professor um trabalho de compreensão do modelo. Escrevem os autores:

O modelo não é um conteúdo a ser transmitido didaticamente. Pelo contrário, por meio do modelo, o professor formula tarefas, projetos, exercícios e questões que são baseados nas relações gerais presentes no modelo nuclear de um conceito a ser aprendido pelos alunos, incorporando ao mesmo tempo as formas pelas quais os alunos formularão questões (*Id., Ibid.*).

Hedegaard (2002, p. 55) explica ainda que “um modelo nuclear é um modo de pensamento central dentro da tradição do conhecimento teórico”. Os Modelos nucleares, segundo a autora, apresentam “as relações básicas, oposições e complementações que aparecem dentro de diversos fenômenos estudados dentro de uma área da matéria” e possuem duas características fundamentais:

a) ele representa as relações básicas entre conceitos complementares na área de conteúdo, de modo que, se um aspecto muda, a influência desta mudança pode ser rastreada em outros aspectos representados; b) as relações básicas são reconhecidas na realidade circundante (as complexidades concretas da vida real) (HEDEGAARD & CHAIKLIN, 2005, p.3).

Para Davýdov (1982), a essência dos conceitos matemáticos está na relação de grandeza (conceito nuclear do qual se originam os demais conceitos) e no processo de

aprender um objeto científico, o conceito, isto é, a forma do objeto idealizada, pensada, vem sempre antes. Detalhando esses princípios, Libâneo e Freitas (2013, p. 335) postulam que “aprender o conceito de número enquanto conceito mais geral expressivo das relações de quantidade é a condição para que o aluno possa lidar com todos os tipos particulares de número e suas particulares expressões de relações de quantidade<sup>18</sup>”. Conforme o próprio Davydov (1988, p. 114):

A assimilação da ideia básica da concepção de número real deve começar pelo domínio do conceito de quantidade e o estudo e suas principais propriedades. Então todos os tipos de número real podem ser assimilados sobre a base de que as crianças dominem os procedimentos para concretizar estas propriedades. Neste caso a ideia do número real “estará presente” no ensino das matemáticas desde o começo.

Segundo Davydov (1988), o ser humano é capaz de reproduzir um objeto recriando suas propriedades por meio de suas relações e conexões mútuas. A formação do pensamento teórico, segundo o autor, consiste em um processo de idealização da atividade objetual-prática, por meio do qual ocorre a reprodução das formas universais das coisas. Por sua vez, Hedegaard e Chaiklin (2005) afirmam que os conceitos da matéria estão relacionados uns aos outros em sistemas mutuamente complementares de forma tal que se uma mudança em um conceito acontecer ela será refletida em todas as relações centrais do sistema. “Este tipo de conhecimento pode ser conceituado como ‘ferramenta mental’ na forma de teorias e modelos das áreas das matérias que podem ser usadas para compreender e explicar eventos e situações (atividades concretas da vida) e para organizar ações” (HEDEGAARD & CHAIKLIN, 2005, p. 54).

Conforme descrito no item 3.1, o conceito nuclear da Estatística, na organização dos conteúdos que compõe a Estatística no Ensino Médio, está nas relações de contagem. Importante ressaltar que o sentido, neste contexto, da palavra contagem extrapola o simples ato de contar. Ele encontra-se vinculado às relações de: observação, registro e análise dos parâmetros obtidos.

A essência (nuclear) dos conceitos estatísticos pode ser observada no desenvolvimento histórico desta ciência, que tem como objetivo compreender o comportamento dos fenômenos coletivos a partir dos métodos e pensamentos próprios.

Nesse sentido, pode-se afirmar que os métodos estatísticos contêm um sistema de conceitos que orientam o pensamento estatístico. Este pensamento é constituído por uma

---

<sup>18</sup> Na tradução do texto de Davydov do russo para o espanhol aparece como conceito nuclear magnitud e, do russo para o inglês, quantidade.

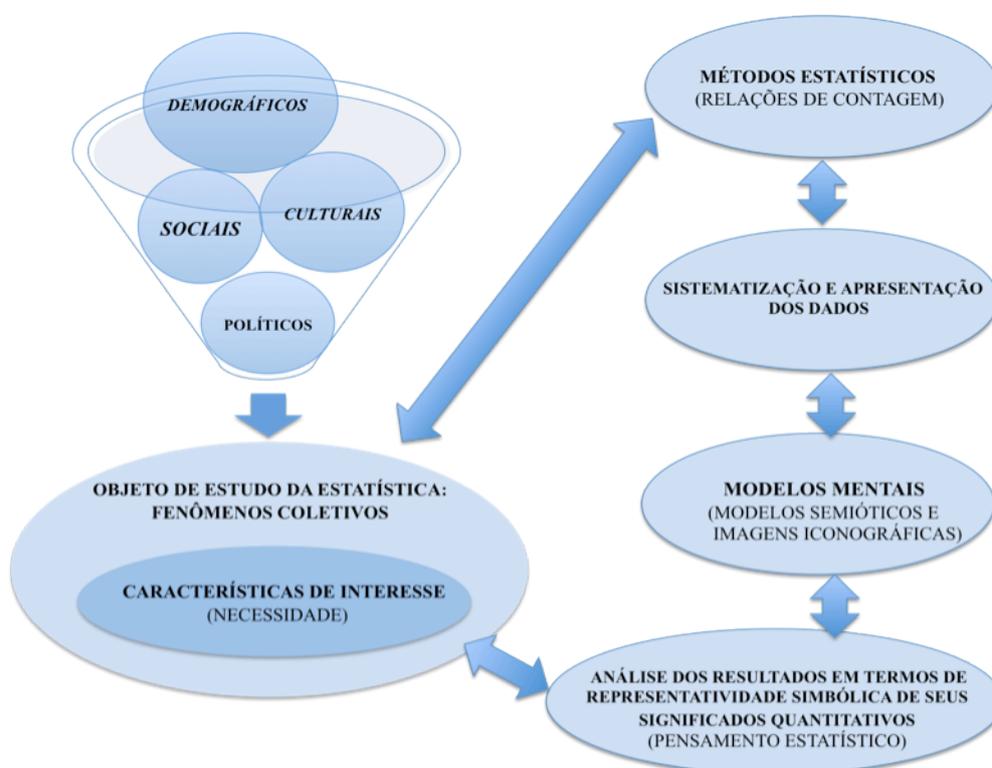
construção histórica e cultural, em que os cientistas, por meio da experimentação objetiva sensorial, e dos diferentes sistemas simbólicos, estabeleceram padrões, idealizando esses objetos no plano mental.

Segundo Davydov (1988), na ciência, a modelação é uma forma peculiar de idealização simbólico-semiótica. Atualmente, este termo é utilizado ampla e frequentemente com diferentes significados. O mais aceitável, para Davydov, é dado por V. Shtoff, que afirma: “por modelo se compreende um sistema representado mentalmente ou realizado materialmente que, refletindo ou reproduzindo o objeto de investigação, é capaz de substituí-lo de modo que seu estudo nos dê uma nova informação sobre esse objeto” (*idem*, p. 131).

Dessa forma, com base nos estudos de Davydov (1982, 1988, 1999), Hedegaard (2002) e Hedegaard e Chaikin (2005), formula-se um modelo conceitual da Estatística, que apresenta as relações circundantes do conceito nuclear (contagem), ou seja, a forma geral de pensamento da Estatística.

Observa-se, na Figura 4, que o objeto de estudo desta ciência é o comportamento quantitativo dos fenômenos coletivos, que surge a partir da necessidade de se conhecer características deste coletivo (social, político, cultural, demográfico, etc), utilizando o conceito nuclear, por meio da sistematização dos dados e da generalização (modelos mentais).

**Figura 4: Modelo Conceitual da Estatística**



Fonte: elaborado pelo autor

O conceito nuclear encontra-se implícito nos métodos e conceitos que compõe a Estatística. Este conceito apresenta-se, inicialmente, na observação de fenômenos que apresentam uma frequência (repetição). O desejo ou a necessidade de se conhecer ou compreender a organização de um fenômeno leva o indivíduo a uma análise inicial do fenômeno sem uma organização (estrutura). Os métodos estatísticos fornecem meios para uma observação e análise estruturada, podendo fornecer parâmetros que expressem quantitativamente (ou graficamente) o comportamento do fenômeno em estudo.

Compreende-se a sistematização e a apresentação dos dados como um conjunto de ações que constituem os métodos estatísticos. Estas ações consistem em:

I) Obtenção ou coleta de dados: realizada a partir de instrumentos como questionários ou observações diretas de uma população<sup>19</sup> ou amostra<sup>20</sup>.

II) Organização dos dados: ordenação e crítica quanto à correção dos valores observados (omissões, abandono de dados duvidosos, etc.).

III) Redução dos dados: duas formas básicas para a redução são: variável<sup>21</sup> discreta e variável contínua.

Na didática tradicional, a modelação está associada apenas ao caráter visual empírico, refletindo apenas as propriedades externamente observáveis (definições). Na Teoria do Ensino Desenvolvimental, o caráter visual possui um conteúdo específico, pois reflete as relações e vinculações essenciais (internas) do objeto. Nesse sentido, os modelos mentais exercem um importante papel na formação dos conceitos estatísticos. Esses modelos servem como um elo entre o conceito abstrato (geral, universal) e a concretização objetiva, isto é, o objeto concreto presente na realidade social sob uma diversidade de formas de se manifestar.

Importante destacar que, sob essa perspectiva teórica, trabalhar com modelos não significa moldar um pensamento e forma de ação com o objeto, mas possibilitar ao indivíduo o processo cognitivo de criação do modelo semiótico que representa o objeto real e concreto, inclusive em suas transições e transformações, em seu movimento real, e não de forma fixa e estática.

O modelo conceitual proposto apresenta uma forma geral, não habitual, de pensamento

---

<sup>19</sup> População é o conjunto de todos os indivíduos ou objetos que apresentam uma característica em comum. Para Agresti (2012), população é o conjunto de sujeitos de interesse em um estudo.

<sup>20</sup> Amostra é um subconjunto da população sobre o qual o estudo coleta os dados (AGRESTI, 2012, p. 20). As amostras devem ser escolhidas de conformidade com alguma técnica de amostragem.

<sup>21</sup> Segundo Huot (1999) variável é um conceito utilizado em investigação, para descrever um comportamento mensurável e observável. Na hipótese, estes conceitos serão objetos de medidas. Uma variável é uma característica de um indivíduo ou objeto à qual possa atribuir um número ou uma categoria. Conforme Huot (1999, p. 65) “Discreto: definição operacional de uma variável quantitativa que só pode tomar alguns valores” e “Contínuo: definição operacional de uma variável quantitativa que pode tomar todos os valores possíveis”.

da Estatística, ou seja, expressa os conceitos estatísticos sob uma nova ótica.

Para Davydov (1988, p. 74), “os diferentes sistemas de símbolos (materiais e gráficos) podem converter-se em meios para estabelecer padrões e, com eles, idealizar os objetos materiais, em meios de transição destes ao plano mental”. Nesse sentido, compreende-se que os modelos semióticos (fórmulas estatísticas) e as imagens iconográficas (gráficos) são uma representação de um modelo mental.

Os modelos semióticos “refletem as conexões e relações dos objetos reais e, nesse sentido, as relações e conexões entre os signos (matemáticos, químicos, etc) podem ser consideradas como expressão semiótica do objeto ou fenômeno original” (*Ibid.*, p. 78). V. Shtoff distingue tipos materiais e mentais de modelos:

#### Quadro II: modelos materiais e modelos mentais

MODELOS MATERIAIS	MODELOS MENTAIS
I – Modelos que refletem as particularidades espaciais dos objetos (por exemplo, maquetes).	I – Imagens iconográficas (desenhos, globos, barras, etc.).
II – Modelos que têm semelhança física com o original (por exemplo, um modelo de uma represa).	II – Modelos semióticos (por exemplo, a fórmula da equação algébrica, etc.).
III – Modelos matemáticos e cibernéticos refletem as propriedades estruturais dos objetos.	

Fonte: Davydov (1988, p. 77)

Os modelos semióticos e imagens iconográficas que compõem os modelos mentais (Quadro II) estão associados aos modelos mentais propostos por V. Shtoff. Por imagens iconográficas compreendem-se os gráficos estatísticos – por exemplo: gráfico de setores, gráfico de barras, polígono de frequência, etc. –, e por modelos semióticos, os modelos matemáticos que compõem a estatística descritiva e inferencial – por exemplo: fórmula das médias (aritmética, geométrica, harmônica), fórmula da mediana e moda (variável contínua), as distribuições de probabilidade Bernoulli, Binomial, Poisson, Normal, etc. Convém destacar que os modelos semióticos estatísticos surgem a partir de uma ação mental (abstração e

generalização), como uma forma de sistematização e apresentação dos dados por meio de operações que visam representar o objeto real, no plano do pensamento e das ideias, por meio de um modelo matemático.

Nesse sentido, destaca-se o papel dos signos presente nos conceitos estatísticos. Segundo Davydov (1988), os signos, enquanto meios artificiais do pensamento, permitem que uma pessoa crie modelos mentais dos objetos e aja através deles, planejando os caminhos que irá percorrer na resolução de diferentes tarefas. Para o autor, operar com signos é:

[...] realizar as ações de planejamento na organização da conduta unitária (integral). Esta ação [...] é o componente principal da consciência humana. Além disso, a mediação semiótica do processo através do qual uma ação é executada (ou planejada) ocorre quando a pessoa conhece (ou compreende) o significado do signo. Conhecer o significado do signo é “apropriar-se do singular como algo universal”. O homem realiza a correlação entre o singular e o universal graças a uma série de ações mentais; por isso, o significado de um signo em si próprio pode existir somente graças o complexo sistema de associações existentes entre estas ações mentais (DAVYDOV, 1988, p. 142).

A análise dos resultados em termos de representatividade simbólica de seus significados quantitativos tem como objetivo explicar o comportamento presente e realizar previsões de comportamento futuro dos fenômenos coletivos. Essa análise deve ocorrer dentro de um modo de pensar característico, próprio da Estatística. Este por sua vez, está associado ao desenvolvimento das potencialidades do nosso pensamento, ou seja, generalizações que extrapolam uma simples leitura de parâmetros (fornecidos pelos modelos mentais: modelos semióticos e imagens iconográficas). O movimento realizado pelo pensamento, nesse contexto, requer o desenvolvimento de ações mentais específicas. Nesse sentido, destacam-se algumas que consideramos essenciais para captar (de maneira geral) o comportamento quantitativo dos fenômenos coletivos. São elas: observação, abstração, análise, organização, identificação, comparação, descrição, classificação, exemplificação, generalização e formulação de hipóteses (previsão).

Reitera-se que a compreensão das relações conceituais desta ciência em seu movimento de variabilidade e incerteza está associada à ruptura do pensamento determinístico e à apropriação dos modos de pensar da Estatística. Em outras palavras, para compreender, de forma geral, o comportamento dado de forma quantitativa dos fenômenos coletivos, não podemos pensar matematicamente.

Aprender teoricamente Estatística, segundo a teoria de Davydov, consiste em captar o princípio geral (nuclear), as relações internas e desenvolvimento histórico de seu conteúdo. É

fazer abstrações, a fim de formar uma célula dos conceitos chave desta ciência para que, realizando generalizações, possa aplicar estes conceitos em problemas particulares.

Importante ressaltar que o conceito é uma representação mental de um objeto ideal ou real no nosso pensamento, ou seja, é um instrumento simbólico (ferramenta) do nosso pensamento. Expressar um objeto em forma de conceito significa entender sua essência. Nesse sentido, o objetivo do modelo conceitual (figura 4) foi apresentar de maneira simbólica o sistema de conceitos que compõe esta ciência.

### 3.3 Estrutura e organização dos conteúdos da Estatística Descritiva visando à formação dos conceitos estatísticos

Conforme analisado anteriormente, as propostas vigentes levam os alunos a catalogar e classificar os objetos e fenômenos. A figura 5 é uma proposta de organização do ensino-aprendizagem dos conteúdos da estatística descritiva para o Ensino Médio, visando à formação de conceitos.

**Figura 5: Organização dos conteúdos da estatística descritiva segundo a Teoria do Ensino Desenvolvimental**



Fonte: elaborado pelo autor

Um dos requisitos apontados por Davydov e pesquisadores que investigam a Teoria do Ensino Desenvolvimental é que, antes de proceder à organização do plano de ensino, seja realizada uma análise lógico-histórica do conteúdo, cujo objetivo é revelar o núcleo do assunto ou conceito estudado, ou, ao menos, identificar as relações básicas do conteúdo a ser explorado. Dessa maneira, os alunos irão operar mentalmente com os objetos do conhecimento, percorrendo a trajetória do pensamento científico que permitiu a elaboração ou criação desse conhecimento.

A proposta apresentada na figura 5 tem início com uma análise do conteúdo, o objetivo é prover uma reflexão (análise) das relações fundamentais (mapa conceitual) que constituem a estatística descritiva. Segundo Chaiklin (1999, p. 4), “o ideal é que os alunos trabalhem com as relações geneticamente fundamentais, universais, essenciais”, ou seja, uma boa análise do conteúdo apontará para a identificação das relações básicas. Ainda segundo o autor, o foco da análise da matéria é identificar as ideias fundamentais que organizam uma área da matéria e as relações conceituais entre estas ideias. “O ideal é desenvolver um modelo de núcleo (nuclear) que integre as várias relações conceituais em um campo do problema” (CHAIKLIN, 2002, p. 3). Nesse sentido, o ponto de partida desta análise referente aos conteúdos da estatística descritiva deve ser as “relações de contagem” (nuclear).

Um dos pontos fundamentais que deve ser observado pelo professor durante a análise do conteúdo são os motivos dos alunos.

Na perspectiva do ensino desenvolvimental, a aprendizagem de um conteúdo e o desenvolvimento da personalidade são vistos como uma realização simultânea. Mas a aprendizagem de um conteúdo que é organizada na direção da atividade principal dos alunos poderá proporcionar maior êxito no desenvolvimento desta personalidade. Segundo Chaiklin (1999, p. 11), “o desenvolvimento da personalidade é caracterizado por uma mudança qualitativa na orientação de uma pessoa para o mundo”. Muitas das indicações de desenvolvimento da personalidade estão associadas ao desenvolvimento dos motivos. Ainda segundo o autor, os motivos dependem do desenvolvimento de ações:

As pessoas se engajam em ações para alcançar objetivos. Num contexto de ensino, espera-se dos alunos que ajam de modo a desenvolver capacidades específicas. Entretanto, a abordagem histórico-cultural observa que ações ganham seu significado em relação a práticas socialmente organizadas, designadas como atividade (CHAIKLIN, 1999, p. 11).

A ideia de motivos em relação as ações, segundo o autor, é a chave para compreender o problema do planejamento de ensino em relação aos interesses dos alunos. Conforme o autor:

A lógica leva ao seguinte: (a) a personalidade resulta da aquisição de ações que habilitam mudanças qualitativas na relação de uma pessoa com o mundo (por exemplo, desenvolvimento de novos motivos); (b) pessoas são orientadas a adquirir ações que são relacionadas aos seus motivos; (c) por isso, o ensino desenvolvimental deveria criar oportunidades para os alunos se engajarem em ações que estejam relacionadas aos seus motivos, enquanto orientados simultaneamente para a aquisição do conhecimento do conteúdo planejado (CHAIKLIN, 1999, p. 12).

O problema seria como identificar os motivos do aluno de modo que estes possam ser integrados no ensino, tendo em vista dar suporte ao desenvolvimento da personalidade. Um passo importante no processo de análise dos motivos do aluno é ter um “panorama” geral da atividade do aluno. Segundo Chaiklin (1999), o motivo dominante de alunos do Ensino Médio deveria ser orientado para as relações sociais, ou para atividades socialmente úteis, ou para objetivos possivelmente profissionais. A análise do conteúdo é um processo difícil e demorado porque requer ir mais além das formas superficiais.

Outros pontos fundamentais que devem ser observados pelo professor durante a análise do conteúdo referem-se às ações mentais que os alunos devem desenvolver em cada etapa no processo de apropriação dos conceitos estatísticos e à avaliação da ZDP do aluno. De acordo com Chaiklin (2011, p. 668):

Em relação à idade escolar, a zona de desenvolvimento próximo pode ser compreendida como a busca pela identificação de princípios para delinear um modo de conceituar a escolarização com relação à criança como um todo, e não apenas ao desempenho da criança em uma única tarefa.

O procedimento de avaliação da ZDP do aluno deve voltar-se à identificação do atual estado destas funções psicológicas em maturação. “Por serem inadequadas para um desempenho independente, faz-se necessário identificá-las por meio de procedimentos dinâmicos e interativos que proporcionem indicações para estimar seu grau de desenvolvimento” (*Ibid.*, p. 664). O autor acrescenta, ainda, que:

[...] se compreendermos a dinâmica causal do desenvolvimento da criança, deveremos ser capazes de desenvolver procedimentos para avaliar o atual estado de desenvolvimento de uma pessoa de uma forma que nos dê discernimento sobre o que essa pessoa precisa desenvolver. [...] a zona de desenvolvimento próximo tomada como um princípio diagnóstico "nos permite penetrar na dinâmica causal e nas

relações genéticas que determinam o próprio processo de desenvolvimento mental" (CHAIKLIN,2011, p. 664).

A partir da análise do conteúdo, o professor deve planejar uma estrutura de atividades de aprendizagem que podem, de fato, personificar objetivos gerais para o ensino da estatística descritiva. Com a mediação do professor, os alunos, possivelmente, se apropriarão do sistema de conceitual que será usado na solução de tais problemas e isso contribuirá, por sua vez, no desenvolvimento de novos motivos em relação à estatística em particular e ao conhecimento geral. De acordo com Chaiklin (1999, p.13):

[...] uma análise do conteúdo que identifica ideias centrais de organização de problemas de uma área torna-se mais fácil para um professor organizar problemas de ensino que contribuem tanto para a qualificação intelectual como para o desenvolvimento geral, porque o professor pode honestamente trabalhar com os alunos para entender o significado do conteúdo.

Nesse contexto, torna-se importante destacar que a atividade de aprendizagem pressupõe um conjunto de saberes produzidos na experiência sócio-histórica da humanidade, denominada por Davydov (1988) de conhecimento teórico. Nesse sentido, alerta Libâneo (2013) que o papel da escola é organizar o ensino para que os alunos aprendam. Aprender é ajudar o aluno na apropriação dos métodos e instrumentos do pensamento, desenvolvidos social e culturalmente. Segundo o autor:

A aprendizagem escolar deve ser um fator de ampliação das capacidades dos alunos de promover mudanças em si e nas condições objetivas em que vivem, fundamentando-se na ética da justiça social. Para isso, trata-se de articular a formação cultural e científica com as práticas socioculturais (diferenças, valores, redes de conhecimento, etc.) de modo a promover interfaces pedagógico-didáticas entre o conhecimento teórico-científico e as formas de conhecimento local e cotidiano (*Ibid.*, p. 7).

Ainda segundo este autor, crianças e jovens estão na escola para adquirir competências para a vida adulta. “O papel da escola é integrar os conceitos científicos com os conceitos cotidianos trazidos de casa e do meio social, elevando os conceitos cotidianos a um patamar mais elevado de desenvolvimento cognitivo” (*Ibid.*, p. 12). Em outras palavras, o papel da escola é conduzir o trabalho educativo para estágios de desenvolvimento ainda não alcançados pelo aluno.

Nesse sentido, a proposta presente para o ensino de Estatística tem por objetivo fazer com que o aluno seja colocado em atividade investigativa, o que lhe requer a capacidade de elaboração de perguntas, mediadas pelas tarefas particulares. Desse modo, o professor assume

o papel diretivo de organizar as tarefas de forma que coloque os alunos em condições de elaborar os seus questionamentos. O objetivo principal da proposta é levar o aluno à apropriação do conceito nuclear da Estatística, ou ainda, a partir da análise do conteúdo, com base nos motivos dos alunos, o professor deve construir tarefas de estudo, baseadas nos conceitos gerais, com o intuito de propiciar o movimento que vai do abstrato ao concreto, avançando das características abstratas e leis gerais da Estatística para a realidade concreta. Segundo Davídov (1999, p. 3), “a tarefa de estudo é tão somente o começo do desdobramento da atividade de aprendizagem na sua plenitude”, ou seja, ao resolver uma tarefa de estudo o aluno deve captar no objeto sua relação de origem ou essencial.

Nesse sentido, ressalta-se que, durante a resolução das tarefas de estudo, é fundamental a análise do movimento lógico-histórico de constituição dos conceitos estatísticos, cujo objetivo é levar o aluno a compreender a essência e evolução histórica de constituição dos conceitos. Ainda, a dedução de determinadas relações expressas neste conteúdo em relações particulares (por exemplo, as relações entre os conceitos das medidas de tendência central e dispersão) e explicitação do modo geral de pensamento desta ciência, a partir da compreensão do conceito nuclear e das relações conceituais em seu movimento de variabilidade e incerteza.

A disposição dos conteúdos proposta (figura 5) segue uma estrutura que visa: 1) guiar o aluno, para que, por meio da tarefa, ele possa captar e compreender o movimento do conceito nuclear nos demais conceitos; 2) levar à apropriação dos métodos e pensamentos próprios da Estatística, seguindo uma sequência lógico-histórica de construção de cada conceito; 3) compreender as relações gerais entre os conceitos, de forma a conduzir o aluno a operar mentalmente com estes, a partir dos modos próprios de pensamento da Estatística. Para exemplificar, será apresentado um esboço de uma tarefa que poderia ser desenvolvida em algumas aulas, seguindo um planejamento prévio.

Considere-se a seguinte questão: a Terra é um planeta constituído, em grande parte, por água. 70% de sua superfície é coberta por esse líquido essencial à vida, o que a torna um dos recursos mais abundantes do planeta. No entanto, é preciso que se faça uma ressalva, o volume de água salgada corresponde a 97,5% e apenas 2,5% de água doce, que após a adequação de suas características físicas, químicas e biológicas, torna-se potável. Segundo a Unicef (Fundo das Nações Unidas para a Infância), menos da metade da população mundial tem acesso à água potável. A água é considerada um recurso ou bem econômico porque é finita, vulnerável e essencial para a conservação da vida e do meio-ambiente. A degradação deste bem natural afeta, direta ou indiretamente: a saúde, a segurança e o bem-estar da

população, a fauna, a flora, as condições sanitárias e principalmente a qualidade dos recursos ambientais. A demanda das populações por água depende dos padrões e costumes de uso, da renda, de sua localização urbana ou rural, da disponibilidade de água e outros fatores. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), as populações rurais de países em desenvolvimento consomem entre 35 e 90 litros de água por habitante/dia. Já a demanda de água das populações urbanas, mesmo em países em desenvolvimento, é bastante superior. Alertam os pesquisadores da área ambiental que é necessário conscientizar a população quanto ao uso comedido da água (Fonte: Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo (2011); BARROS e AMIN (2008); BORSOI e TORRES (1997)).

As tarefas de estudo devem ser organizadas na “direção” dos motivos do aluno (atividade do aluno), seguindo as seis ações propostas por Davydov. A partir do texto apresentado, o professor pode solicitar dos alunos a formulação de questões que eles acreditam que poderiam ser investigadas estatisticamente. A participação dos alunos na formulação das questões, possivelmente, despertará seus motivos para a investigação do problema que se apresenta. Com base nas questões propostas pelos alunos, o professor poderá dividir a turma em grupos afins em relação às questões. Durante esse processo, o professor, como mediador, deve dialogar com os alunos sobre a origem e desenvolvimento histórico da Estatística introduzindo, neste contexto, o conceito nuclear.

Conforme descrito na análise do conteúdo, é necessário que o professor identifique o estado atual de desenvolvimento da ZDP. Segundo Chaiklin (2011, p. 661), “o conceito de zona de desenvolvimento próximo não está ligado ao desenvolvimento de habilidades de alguma tarefa particular, mas deve estar relacionado ao desenvolvimento”. De acordo com o autor:

Em relação à idade escolar, a zona de desenvolvimento próximo pode ser compreendida como a busca pela identificação de princípios para delinear um modo de conceituar a escolarização com relação à criança como um todo, e não apenas ao desempenho da criança em uma única tarefa (*Ibid.*, p.668).

Esta avaliação diagnóstica aplicada inicialmente deve conter um conjunto de elementos essenciais. Entre os conteúdos que devem compor esta avaliação estão: noções de medidas de tendência central, leitura de gráficos estatísticos, leitura de tabelas, etc. Importante ressaltar que as primeiras noções de Estatística são trabalhadas no Ensino Fundamental.

Suponha-se que um dos grupos tenha formulado questões cujo tema é desperdício de água. O professor pode instigá-los a investigar o consumo de água em sua residência. A

primeira etapa da solução de problemas estatísticos tem início na observação e formulação de questões a serem investigadas. Nesse sentido, o professor deve provocar os alunos quanto à necessidade de se obter o volume de água gasto (diário, semanal, mensal, etc). Possivelmente, eles buscarão nos comprovantes fornecidos pelas agências de abastecimento de água, referentes à sua residência, as informações de que necessitam.

Destaca-se que, em todas as etapas, é fundamental o professor ter claro as ações mentais que os alunos deverão desenvolver.

Na segunda etapa, tendo como base os comprovantes de água, o professor pode definir, em conjunto com os alunos, quais os critérios que orientarão a coleta dos dados, por exemplo: período de observação (semestral, anual, etc), escolha do período segundo as condições climáticas, comparação do consumo de água entre os períodos de calor e frio, etc. Assim como na primeira etapa, o movimento do conceito nuclear nos demais conceitos e a evolução histórica de tais conceitos devem estar evidentes para o aluno.

Segundo Davydov (1999), a tarefa deve ser compreendida como uma união do objetivo da atividade às ações que a compõem e condições para que se realizem, tendo sempre em vista o objetivo que é desenvolver o pensamento teórico. É necessário que por meio da transformação das informações contidas na tarefa, os alunos descubram a relação universal da Estatística. Essa relação representa o conteúdo da análise mental, que aparece como o momento inicial do processo de formação do conceito de Estatística.

Nesse sentido, o papel do professor é conduzir o ensino dos conceitos da Estatística por meio da relação com o conhecimento local e pessoal dos alunos, visando sempre à formação do pensamento teórico. Dessa forma, os conceitos cotidianos dos alunos serão ampliados pelos conceitos estatísticos. Através da utilização de tais conceitos, integrados em modelos nucleares, os alunos passam a analisar sua atividade local diária, fornecendo novas habilidades para agirem em seu cotidiano. Segundo Hedegaard e Chaikin:

Alunos podem desenvolver novos motivos por engajamento em atividades locais e, por estar na atividade, apropriar novos motivos. Educadores podem criar motivações em uma situação de ensinamento por levar em consideração os motivos dos alunos enquanto criam tarefas de aprendizagem. [...] O local de atividade compartilhado entre o professor e a classe pode empenhar crianças individualmente em uma atividade de aprendizagem, a qual pode se tornar motivadora para os outros (HEDEGAARD & CHAIKLIN, 2005, p. 66).

O objetivo central da terceira etapa é a análise dos dados. Esta tem início pela escolha da representação mais adequada do conjunto de valores obtidos através da observação e registro. Nesse sentido, é necessário que o professor, em conjunto com os alunos, discuta

quanto à necessidade, ou não, do uso de uma distribuição<sup>22</sup> de frequência. Após a organização dos dados, a pergunta seria: como introduzir os modelos semióticos correspondentes às medidas de tendência central?

Reitera-se que o objetivo da presente pesquisa não consiste no aprofundamento dos conceitos das medidas de tendência central e medidas de dispersão, embora apresentadas na Figura 5, mas em uma forma de organização e condução dos conteúdos da Estatística Descritiva para o Ensino Médio, visando à formação do pensamento teórico, segundo a Teoria do Ensino Desenvolvidor.

A introdução das medidas de tendência central (média<sup>23</sup>, mediana<sup>24</sup> ou moda<sup>25</sup>) deve ocorrer a partir de uma necessidade de generalização das quantidades. Nesse sentido, é necessário provocar os alunos por meio de questões que os levem à formulação de um modo geral de pensamento. Supondo que foram registrados os consumos referentes aos seis primeiros meses do ano de 2014, a pergunta mais adequada do professor: qual o consumo esperado para o próximo mês? Por quê?

Importante observar que as perguntas do professor, possivelmente, criarão uma zona de desenvolvimento proximal para os alunos, por estarem além do que compreendem atualmente. Elas servem para iniciar uma nova rodada de investigações que elaborarão a compreensão dos alunos sobre descrição do movimento em um modo necessário para compreender a necessidade do conceito de média e demais medidas.

O movimento realizado pelo pensamento do aluno na dedução da relação geral do conceito de média (por exemplo) deve seguir o caminho que vai do geral para o particular, sendo necessário que ele compreenda que esta medida é uma generalização de um conjunto de quantidades, que busca representar estes valores a partir de uma redistribuição igualitária entre os mesmos. A partir dessa relação geral, o professor deve conduzir os alunos à dedução (construção) do modelo representativo da relação universal (fórmula da média).

---

<sup>22</sup> Distribuição de frequência é uma representação tabular de um conjunto de dados coletados. De acordo com Souza (1995, p. 27) “Quando se reúnem grandes massas de dados brutos, costuma-se frequentemente distribuí-los em classes ou categorias e determinar o número de indivíduos pertencentes a cada uma das classes, a que se dá o nome de frequências da classe. Um arranjo tabular dos dados por classes, juntamente com as frequências correspondentes, é denominado distribuição de frequência ou tabela de frequência”.

<sup>23</sup> Segundo Huot (1999, p. 127), “a média é o valor em que o sistema está em equilíbrio. Contrariamente às outras medidas de tendência central, a média tem em conta os valores extremos da série”.

<sup>24</sup> A mediana é o valor que ocupa a posição central na série; divide esta última em dois blocos iguais, representando cada um 50 % dos dados. Estes valores devem estar em ordem crescente ou decrescente (HUOT, 1999).

<sup>25</sup> A moda é o elemento mais frequente numa série ou, ainda, no caso de dados construídos, é a modalidade com a mais alta frequência absoluta ou a mais alta porcentagem. A série pode ser amodal (não possui moda), unimodal (apenas um valor modal), bimodal ou multimodal. A moda é, portanto, uma soma de unidades expressa sob a forma de frequência absoluta ou de porcentagem. A moda é uma medida de concentração (HUOT, 1999).

Como já possuem uma noção das três medidas, possivelmente, poderão apresentar como resposta à pergunta as outras duas medidas. Para a compreensão das relações existentes entre tais medidas de tendência central, faz-se necessário introduzir questões como: dentre os valores observados, algum se repete? Com que frequência? Existe alguma proximidade deste valor com o esperado para o próximo mês? Organizando os valores em ordem crescente ou decrescente, verifique qual se encontra no centro dos consumos. Este valor é igual aos encontrados anteriormente, ou diferente deles? Qual a relação entre os três valores obtidos em ordem de grandeza? Algum dos valores se repetiu?

Essas questões levarão os alunos a novas reflexões quanto às relações particulares existentes entre estes conceitos. A introdução das medidas de dispersão pode ocorrer a partir de questões como: em relação aos valores obtidos, qual você acredita que melhor representa o consumo da sua residência? Por quê?

A inserção das medidas de dispersão, nesse contexto, dá-se a partir da necessidade de se conhecer o grau de dispersão dos elementos em torno da média, ou seja, qual o “grau de afastamento dos elementos de um conjunto de números em relação à sua média” (DOWNING & CLARK, 2003, p. 9). No conjunto de conceitos que compõe as medidas de dispersão, destaca-se o papel do coeficiente de variação. Esta medida, segundo Huot (1999, p. 199), “é útil para avaliar a representatividade de uma média”, ou seja, ela apresenta de forma relativa (porcentagem) o grau de dispersão dos elementos em torno da média. Esse é um conceito importante que deve ser inserido aos conteúdos do Ensino Médio. Por meio dele, pode-se afirmar se a média possui, ou não, uma boa representatividade dentro de um conjunto de valores, visto que é a medida de tendência central mais utilizada como referência dentro de conjunto de dados. Como o aluno pode apropriar-se desse conceito, sem uma relação com os outros conceitos? Para que esse conceito (média) faça “sentido” para o aluno, é necessário que ele compreenda as relações que envolvem tal conceito.

Assim, a partir dos parâmetros obtidos como parte da solução da tarefa, os alunos terão que optar por um valor que represente o consumo mensal de água em sua residência. A escolha por uma das medidas de tendência central pode ocorrer por várias circunstâncias (maior valor, por ser o valor que está no centro, por ser a média, por ser um valor que se repetiu, etc.). Por que escolher, ou não, o consumo correspondente à média, como a medida de tendência central que representa o consumo de água?

A proposta apresentada na Figura 5, diferentemente da sugestão dos PCNEM, propõe a representação das imagens iconográficas<sup>26</sup> (gráficos) após as medidas de tendência central e dispersão. Tal disposição se justifica pela relação conceitual existente entre as medidas de tendência central e medidas de dispersão, que são “refletidas” ou projetadas diretamente nas imagens iconográficas. Em outras palavras, a construção dos gráficos estatísticos, após a apropriação dos conceitos das medidas de tendência central e dispersão, proporcionará ao aluno uma visão geral das relações conceituais existentes entre tais medidas e o “impacto” dessas relações neste gráfico (por exemplo: o que ocorre com o histograma, quando temos uma alta dispersão dos elementos em torno da média? E uma baixa dispersão?).

Ao final desta etapa, é necessário que o professor faça uma análise, junto aos alunos, quanto à apropriação das relações conceituais utilizadas na solução do problema. Esta reprodução do caminho utilizado pelos cientistas na construção desses conceitos proporcionou aos alunos o desenvolvimento dos modos de operar mentalmente com os conceitos estatísticos? Que intervenções devem ser realizadas de modo que o aluno consiga operar mentalmente com esses conceitos? Nesse sentido, faz-se necessário realizar uma nova avaliação da ZDP dos alunos, de modo a verificar se houve mudanças e quais mudanças ocorreram. Essa análise, antes da última etapa, do modo geral de solução dos problemas estatísticos, proporcionará ao professor um panorama geral, possibilitando novas intervenções.

A última etapa da proposta de organização dos conteúdos da estatística descritiva, defendida neste trabalho, refere-se à análise qualitativa do procedimento geral de solução da tarefa. Normalmente, no ensino tradicional, a última ação se refere apenas à análise dos dados obtidos. Sabemos da importância de tal análise, no entanto, o importante não são os resultados em si, mas os procedimentos mentais utilizados na obtenção destes e a apropriação dos alunos dos modos de pensar próprios da Estatística. Esta análise deve procurar responder à seguinte pergunta: os alunos são capazes de operar mentalmente com estes conceitos? Sabemos que não é uma tarefa fácil, principalmente na perspectiva de ensino tradicional, no entanto, o ensino desenvolvimental oferece possibilidades que tornam possível este movimento de pensamento rumo ao pensamento teórico científico.

A análise e interpretação qualitativa dos parâmetros, nas etapas três e quatro, devem transcender a simples observação, ocorrendo de forma global. Estas devem ocorrer dentro do modo de pensamento próprio da Estatística. A apropriação das relações entre os conceitos que

---

<sup>26</sup> As imagens iconográficas, neste contexto, referem-se aos gráficos utilizados na estatística descritiva (gráfico de setores, gráfico de barras, polígono de frequência, etc.).

compõem a estatística descritiva (como parte do sistema que forma a Estatística) favorecerá a compreensão do comportamento quantitativo (em sua variabilidade) dos fenômenos coletivos. Importante destacar que os parâmetros analisados na estatística descritiva convertem-se em elementos para previsões futuras (probabilidade).

Neste sentido, a partir da tarefa de estudo proposta, podem-se formular algumas análises. Por exemplo: Qual a representatividade do parâmetro, referente ao consumo de água, associado à média? Qual a diferença relativa entre os consumos médios nos períodos de seca e chuva? Você acredita que fatores sociais influenciam no consumo médio de água? Por quê? Como você avalia a qualidade e fornecimento de água para sua região? Você acredita que fatores climáticos podem influenciar no valor cobrado pelas empresas de distribuição de água? Por quê?

A análise estatística do comportamento de um fenômeno em estudo, no ensino escolar, será guiada para além dos parâmetros quantitativos. Assim, os conceitos estatísticos fornecerão elementos que permitirão a compreensão da realidade, seja ela social, cultural, política, etc. É necessário que o professor tenha em mente que o papel da escola e do ensino é promover e ampliar o desenvolvimento das capacidades cognitivas e a formação da personalidade do aluno. A formação das capacidades cognitivas está diretamente associada ao pensamento teórico-científico por meio de abstrações e generalizações, levando à formação dos conceitos, que são procedimentos mentais com que os alunos se relacionam com o mundo.

Segundo Davídov (1999), somente a consciência e o pensamento teórico (dialético) é que são capazes de solucionar as contradições e ainda é necessário formular o pensamento dialético em todas as etapas da educação. Conforme o próprio Davydov:

A tarefa do pensamento é apreender toda representação em seu movimento, isto é, expressar o conjunto dos dados sensoriais no desenvolvimento, e para isto é indispensável o pensamento dialético. O pensamento deve apreender o movimento em conjunto e pode resolver esta tarefa. O pensamento é capaz de alcançar um conteúdo objetivo inacessível à representação (DAVYDOV, 1988, p. 80).

Como resultado da solução da tarefa de estudo dada, a avaliação da assimilação do procedimento geral deve transcender uma simples constatação, sendo necessária uma análise qualitativa tanto da assimilação quanto do procedimento geral da solução da mesma (DAVYDOV, 1988). Esta avaliação informará sobre o êxito ou não da tarefa de aprendizagem.

Portanto, a partir da formação do pensamento teórico por meio dos conteúdos estatísticos, os alunos apreendem os objetos de estudo da Estatística em suas relações e em seu movimento, inter-relacionando as partes num todo, de forma a captar o princípio geral que constitui o fenômeno estudado. Lidando mentalmente com as coisas, ou seja, com os conceitos, os alunos serão capazes de formular estratégias de ação, seja na resolução de problemas cotidianos ou na análise crítica dos fenômenos que os cercam. Dessa forma, a organização proposta para os conteúdos da estatística descritiva tem como objetivo a formação do pensamento teórico e espera-se que, operando mentalmente com os modos de pensar da Estatística, os alunos serão capazes não apenas de ler e interpretar dados apresentados, mas de realizar uma reflexão crítica da realidade que se apresenta “estatisticamente”.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A motivação desta pesquisa esteve ligada à necessidade do desenvolvimento do ensino da estatística de modo que esteja estreitamente voltado à aprendizagem dos alunos. Nesse sentido, procurou-se dar enfoque nos processos de ensino e aprendizagem. A Estatística, por ser uma ciência que envolve um modo próprio de raciocínio, a compreensão dos conceitos, entre outras especificidades próprias, tem se destacado como uma disciplina em que os alunos apresentam grande dificuldade. Assim, surgiu a questão principal que orientou esta pesquisa: a partir dos princípios metodológicos do ensino desenvolvimental, de que modo é possível organizar o ensino dos conceitos da estatística descritiva, com foco no desenvolvimento de capacidades intelectuais do aluno, correlatas a esses conceitos?

No início desta dissertação, estão os motivos que moveram a intenção de buscar respostas a essa questão. A revisão da literatura serviu como ponto de partida para as indagações sobre as formas de organização do ensino de estatística na 3<sup>o</sup> série do Ensino Médio. Segundo a Teoria do Ensino Desenvolvimental, o papel da escola consiste em organizar o ensino de forma a levar os alunos a se apropriarem dos conhecimentos desenvolvidos social e culturalmente, ou seja, o ensino escolar deve promover o desenvolvimento do pensamento dos alunos por meio dos conceitos científicos. Para tal, devem-se viabilizar as condições de ensino e aprendizagem com esse objetivo.

Assim, o objetivo geral da pesquisa foi apresentar uma proposta metodológica de organização do ensino da estatística descritiva, com base na Teoria do Ensino Desenvolvimental.

A fundamentação teórica utilizada para tanto são os princípios da teoria histórico-cultural, que tem contribuído para a educação escolar, e a Teoria do Ensino Desenvolvimental de Davydov, que apresenta os principais aportes teóricos no processo de formação de conceitos e suas implicações para o ensino da matemática, formando a base sobre a qual construímos o entendimento a respeito do desenvolvimento conceitual do aluno.

Para fundamentar a proposta de organização do ensino da estatística descritiva, foi necessário, primeiramente, captar a base genética geral da Estatística no Ensino Médio. Assim, a análise do desenvolvimento histórico dos conceitos dessa ciência levou ao entendimento de que o conceito nuclear da Estatística está nas relações de contagem, ou seja, os demais conceitos, referente aos conteúdos estatísticos trabalhados no Ensino Médio, se originam desse conceito. Vinculado às relações de observação, registro e análise dos parâmetros, o conceito de contagem extrapola o simples ato de contar e suas propriedades são

captadas pelo indivíduo, antes mesmo da apropriação dos métodos estatísticos, por meio da observação (não estruturada), na tentativa de estabelecer uma relação, visando compreender, de forma quantitativa, o comportamento de um fenômeno que apresenta uma repetição (frequência).

Desse modo, a partir do conceito nuclear, com base nos estudos de Davydov (1982, 1988, 1999), Hedegaard (2002) e Hedegaard e Chaiklin (2005), formulou-se um modelo conceitual da Estatística, ou seja, uma forma geral de pensamento, apresentando as relações circundantes do conceito nuclear. A partir da análise do conteúdo realizada com base em Benitez e Arrondo (2005), Malara (2008), Batanero e Godino (2005), Melo (2010), Cabriá (1994), Coelho (2010), Fonseca e Martins (1996), entre outros, chegou-se ao conceito de Estatística como sendo uma ciência que tem como objeto o comportamento quantitativo dos fenômenos coletivos inseridos em um universo variável, investigados e analisados pelos métodos de redução das informações e análise dos resultados em termos de representatividade simbólica de seus significados quantitativos, tendo em vista explicações do comportamento presente e previsões de comportamento futuro.

A formulação desse modo geral de pensamento da Estatística possibilitou uma melhor compreensão quanto às relações conceituais, levando a uma reestruturação e organização dos conteúdos da estatística descritiva, visando à formação dos conceitos estatísticos.

Quanto à proposta de organização dos conteúdos da estatística descritiva, a análise da teoria de Davydov possibilitou defender a adoção de seus princípios para o ensino de estatística, elaborado conforme os elementos descritos a seguir:

- pensamento empírico e pensamento teórico;
- assimilação;
- apropriação;
- abstração;
- generalização;
- formação de conceitos.

Nessa nova proposta, a sugestão é iniciar com uma análise lógico-histórica do conteúdo, de forma a identificar as ideias fundamentais que organizam a estatística descritiva, revelando as relações básicas. Alguns dos pontos fundamentais que devem ser observados pelo professor durante essa análise são: os motivos e a avaliação da ZDP dos alunos.

A partir da análise do conteúdo, o professor deverá planejar uma estrutura de atividades de aprendizagem que poderão personificar os objetivos gerais para o ensino da estatística descritiva.

Outra mudança é a inserção do coeficiente de variação entre as medidas de dispersão. Propõe-se, também, a representação e análise dos modelos iconográficos como culminância do processo de análise quantitativa dos dados, diferentemente do que é feito atualmente.

Para finalizar, o professor realizará uma análise quanto à apropriação dos alunos sobre os conceitos e modos de pensamentos da estatística.

Assim, as contribuições desta pesquisa são: a formulação de um modelo conceitual ou modo geral de pensamento da Estatística; a percepção do conceito nuclear da Estatística; a utilização da Teoria Histórico-Cultural e do Ensino Desenvolvimental para o ensino da estatística e, ainda, a organização dos conteúdos da estatística descritiva.

Finalizando este trabalho, julgamos oportuno propor outros estudos que poderão contribuir para a discussão ora motivada e que se relacionem com a presente pesquisa.

Primeiramente, seria um aprofundamento em cada conceito que compõe as medidas de tendência central e medidas de dispersão. Outra sugestão seria organizar o ensino e aprendizagem dos conceitos da estatística inferencial segundo a Teoria do Ensino Desenvolvimental, visando à formação de conceitos, entre outros.

Ao descrever as sugestões apresentadas, entendemos que embora o trabalho chegue ao seu final, acreditamos ter sido, na verdade, apenas o início de um longo caminho a ser percorrido.

## REFERÊNCIAS

AGRESTI, A. **Métodos estatísticos para as ciências sociais**. Tradução Lori Viali; 4. ed. Porto Alegre: Penso, 2012.

ALBUQUERQUE, J. A. **A Estatística na América – as reuniões estatísticas de Washington**, Revista Brasileira de Estatística, IBGE, p. 887 – 919. v. 8, n. 32, Rio de Janeiro, 1947.

ANDRADE, M. M. **Ensino e Aprendizagem de Estatística por meio da Modelagem Matemática: uma investigação com o Ensino Médio**. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro. 2008.

ASBAHR, F. S. F. **“Por que aprender isso, professora?” Sentido pessoal e atividade de estudo na Psicologia Histórico-Cultural**. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo. São Paulo – SP. 2011.

BALACHEFF, N. **Les connaissances, pluralité de conceptions: le cas des mathématiques**. Les Cahiers du Laboratoire Leibniz, Grenoble, n. 19. p. 83-90, 2001.

BALACHEFF, N.; GAUDIN, N. **Students conceptions: a introduction to a formal characterization**. Les Cahiers du Laboratoire Leibniz, Grenoble, n. 65, p. 1-21, 2002.

BAIRD, R. **Literary and Scientific Institutions in Paris, and other parts of the kingdom, not connected with the University of France**. In: American Quarterly Register and journal of the American education, vol. IX, Boston: Printed by Perkins & Marvin, USA, 1837.

BAQUEIRO, R. **Vygotsky e a aprendizagem escolar**. Tradução Ernani F. da Fonseca Rosa. Porto Alegre: Artes Médicas, 1988.

BAR-HEN, A. **Les 150 ans de la Société de Statistique de Paris**. Monde de la recherche, l'Université Paris Descartes, Paris, 2010.

BATANERO, C. **Sentido estadístico: Componentes y desarrollo, I Jornadas Virtuales de Didáctica de la Estadística, la Probabilidad y la Combinatoria**. Granada, 2013.

\_\_\_\_\_. **Significado y comprensión de las medidas de posición central**. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada. UNO: Revista de didáctica de las matemáticas, No. 25, (Ejemplar dedicado a: Contrucción de conocimientos matemáticos para el siglo XXI), 2000, pp. 41-58.

\_\_\_\_\_. **Hacia Dónde va la educación Estadística?** Departamento de Didáctica de la Matemática, Universidade de Granana, 2000. Disponível em: <http://www.ugr.es/~batanero/ARTICULOS/BLAIX.pdf>

\_\_\_\_\_. **Didáctica de la estadística**. Grupo de Investigación en Educación Estadística. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada, 2001, disponível em <http://scholar.google.es/citations?user=CbJazy4AAAAJ&hl=es>

\_\_\_\_\_ ; DIAZ, C. **El papel de los proyectos en la enseñanza y aprendizaje de la estadística.** In: ROYO, J. Patricio (Ed.). Aspectos didáticos de las matemáticas. Zaragoza: ICE, 2004, p. 125-163.

\_\_\_\_\_ ; GODINO, J. **Perspectivas de la educación estadística como área de investigación.** En R. Luengo (Ed.), Líneas de investigación en Didáctica de las Matemáticas (pp. 203- 226). Badajoz: Universidad de Extremadura, 2005.

BARROS, F. G. N.; AMIN. M. M. **Água: um bem econômico de valor para o Brasil e o mundo.** *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional* 4.1, 2008.

BARROSO, J. M. **Conexões com a Matemática.** 3, ensino médio, 1. ed. São Paulo: Moderna, 2010.

BAYER, A.; BITTENCOURT, H.; ROCHA, J.; ECHEVESTRE, S. **A Estatística e sua história.** In: Simpósio Sulbrasileiro de Ensino de Ciências, 12., 2004, Canoas. Anais eletrônicos, Canoas: Universidade Luterana do Brasil, 2004. Disponível em <[http://exatas.net/ssbec\\_estadistica\\_e\\_sua\\_historia.pdf](http://exatas.net/ssbec_estadistica_e_sua_historia.pdf)> Acessado em 12/01/2013.

BENITEZ, G.S; ARRONDO, V. M. **Sobre la definición de la estadística.** *DataGamaZero – Revista de Ciências da Informação*, v.6 n. 4, artigo 2, 2005.

BISSIGO, D. N. **Notas sobre o Censo de 1872: relações entre a diretoria geral de Estatística e as províncias do Império.** 6º Encontro Escravidão e Liberdade no Brasil Medieval, UFSC, Santa Catarina, 2013.

BIBLIA. Português.1997. Antigo e Novo Testamento. Traduzida em português por João Ferreira de Almeida. 2. ed. rev. e corrigida no Brasil. Rio de Janeiro: Liga Bíblica Brasileira, 1997.

BISSIGO, D. N. **O Censo e as nações - Os africanos nos levantamentos populacionais no Brasil do século XIX.** monografia, UFSC, Florianópolis SC, 2010.

BORSOI, Z. M. F.; TORRES, S. D. A. **A política de recursos hídricos no Brasil.** *Revista do BNDES* 4.8, p. 143-166, 1997

BRAGA, J. C. P. **O uso da planilha eletrônica como ferramenta na matemática do Ensino Médio do Centro Federal de Educação Tecnológica de Januária-MG.** Dissertação (mestrado em Ciências), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

BRASIL. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio.** Brasília: MEC, 1999.

BRASIL. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **PCN+: Ensino Médio orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais.** Brasília: MEC, 2002.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio, v. 2, Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Brasília: MEC, 2006.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica, **Guia de livros didáticos: PNLD 2012: Matemática**. Brasília: MEC, 2011.

CABRIÁ, S. *Filosofia de la estadística*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Valencia. 1994.

CALLEGARI-JACQUES, S. M. **Bioestatística: princípios e aplicações**. Artmed, ISBN 8536300922, Porto Alegre, 2004.

CAMPOS, C. R.; WODEWOTZKI, M. L. L.; JACOBINI, O. R. **Educação Estatística: teoria e prática em ambientes de modelagem matemática**. ed. Autêntica, Belo Horizonte, 2011.

CAZORLA, I. M. **A relação entre a habilidade viso-pictórica e o domínio de conceitos estatísticos na leitura de gráficos**. Tese de doutorado. Campinas: UNICAMP, 2002.

CEDRO, W. L. **O motivo e a atividade de aprendizagem do professor de Matemática: uma perspectiva histórico-cultural**. Tese (doutorado). Universidade de São Paulo, 2008.

CHAGAS, R. M. **Estatística para alunos do 6º ano do Ensino Fundamental: um estudo dos conceitos mobilizados na resolução de problemas**. dissertação (mestrado em Educação Matemática), Pontifícia Universidade de São Paulo – PUC, São Paulo, 2010.

CHAIKLIN, S. **A zona de desenvolvimento próximo na análise de Vigotski sobre aprendizagem e ensino**. *Psicologia em Estudo* 16.4; 659-675, 2011. <disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-73722011000400016&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-73722011000400016&script=sci_arttext)>

CHAIKLIN, S. **Developmental teaching in upper-secondary School**. In: HEDEGAARD, Mariane e LOMPSCHER, Joachim (ed.). *Learning activity an development*. Aarhus (Dinamarca): Aarhus University Press, 1999.

CHANCE, B. L. **Components of Statistical Thinking and Implications for Instruction and Assessment**. *Journal of Statistics Education* [Online], 10(3). 2002 <disponível em: [www.amstat.org/publications/jse/v10n3/chance.html](http://www.amstat.org/publications/jse/v10n3/chance.html)> acessado em: 13/12/2013.

COELHO, M. A. V. M. P. **Os saberes profissionais dos professores: a problematização das práticas pedagógicas em estatística mediadas pelas práticas colaborativas**. Doutorado em Educação: Educação Matemática. Universidade de Campinas. São Paulo. 2010.

COSTA, S. F. **Introdução ilustrada à Estatística**. Ed. 4, Harbra, ISBN: 85-294-0288, São Paulo, 2005

CRISAFULI, E. P. **A contribuição de Frederico Pimentel Gomes para o desenvolvimento da Estatística Experimental no Brasil**. dissertação de mestrado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo. 2006.

CZAPSKI, S. **A Implantação da Educação Ambiental no Brasil**, Coordenação de Educação Ambiental do Ministério da Educação e do Desporto, 1º Edição, p. 147, Brasília – DF, 1998.

DANTE, L. R. **Matemática: contexto e aplicações**, 3: ensino médio, 3. ed. São Paulo: Ática, 2010.

DAVYDOV, V.V. **Problemas do ensino desenvolvimental - a experiência da pesquisa teórica e experimental na psicologia**. Textos publicados na Revista Soviet Education, August/VOL XXX, N° 8, sob o título “Problems of Developmental Teaching. The Experience of Theoretical and Experimental Psychological Research – Excerpts”, de V.V. Davydov. EDUCAÇÃO SOVIÉTICA,. Tradução de José Carlos Libâneo e Raquel A. M. da Madeira Freitas, 1988.

\_\_\_\_\_. **Studi di Psicologia dell’Educazione**. v. 1, 2, 3. Aramando, Roma: 1997. Trad. italiano por José Carlos Libâneo.

\_\_\_\_\_. **O que é atividade de estudo**, tradução do russo por Ermelinda Prestes, Revista Escola inicial, n. 7. 1999.

\_\_\_\_\_. **Uma nova abordagem para a interpretação da estrutura do conteúdo da atividade**. Tradução de José Carlos Libâneo a partir do texto: “A new approach to the interpretation of activity structures an content”. In: Hedegaard, M. Jensen, U. J. Activity theory and social practice: cultural-historical approaches. Aarhus (Dinamarca), Aarhus Universty Press, 1999.

DAVYDOV, V. V., ZINCHENKO, V. P. **A contribuição de Vygotsky para o desenvolvimento da Psicologia**, In: (Orgs.) DANIELS, Harry, VYGOTSKY EM FOCO: PRESSUPOSTOS E DESDOBRAMENTOS, tradução: Mônica Saddy Martins, Elizabeth Jafet Cestari, Campinas, São Paulo, Papyrus, 1994.

DOWNING, D., CLARK, J. **Estatística Aplicada**. Tradução: FARIAS, Alfredo Alves, 2. ed., São Paulo: Saraiva, 2003.

ESTEVAM, E. J. G. **(Res)significando a Educação Estatística no Ensino Fundamental: análise de uma sequência didática apoiada nas tecnologias de informação e comunicação**. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente. 2010.

FALGUEROLLES, A. **Les Précurseurs de la Société de Statistique de Paris, de Fernand Faure (1909)**, *Journ@l Electronique d’Histoire des Probabilités et de la Statistique*, Vol 6, n°2; Décembre/December, 2010.

FERNANDES, J. A.; SOUZA, M. V.; RIBEIRO, S. A. **Ensino e aprendizagem de probabilidades e estatística : actas do Encontro Nacional de Probabilidades e Estatística na Escola**, Universidade do Minho, ISBN 972-8746-20-2. p. 165-193, Braga, 2004.

FERREIRA, M. S. **Buscando caminhos: uma metodologia para o ensino-aprendizagem de conceitos**. Brasília, Liberlivros, 2009.

FERREIRA, R. S., KATAOKA, V. Y., SEVERINO, V. T., SANTOS, J. A. **Estatística Descritiva com o uso do Software R: Pacote Rcmdr**, XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática, Recife. 2011.

FERREIRA, V. A. **A formação de conceitos matemáticos nos anos iniciais: como professores pensam e atuam com conceitos**. 2013. Tese (Doutorado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2013.

FERRUZZI, E. C. **A modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral nos Cursos Superiores de Tecnologia**, Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 2003.

FINO, C. N. **Vygotsky e a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP): três implicações pedagógicas**. In: Revista Portuguesa de Educação, vol. 14, nº 2, p. 273-291. Portugal. 2001.

FONSECA, J. S., MARTINS, G. A. **Curso de Estatística**, 6. ed. – São Paulo: Atlas, 1996.

FREITAS, R. A. M. M. **Teoria histórico-cultural e didática: as contribuições de Galperin e Davydov**. Anais do IX Encontro de Pesquisa e Pós-Graduação na Região Centro-Oeste. Brasília, 2008

\_\_\_\_\_. **Organização do ensino na escola contemporânea - contribuições da Teoria Histórico-Cultural**. Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade, 2009, UFS Campus Itabaiana - Se. Anais. III Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade, 2009.

\_\_\_\_\_. **Aprendizagem e formação de conceitos na teoria de Vasili Davydov**. In: LIBÂNEO, J. C.; SUANNO, Marilza Vanessa Rosa; LIMONTA, Sandra Valéria (Orgs.). Concepções e práticas de ensino num mundo em mudança. Diferentes olhares para Didática. Goiânia, CEPED/PUC GO, 2011, p. 71-84.

GAL, I. **Adults' statistical literacy: meanings, components, responsibilities**. International Statistical Review, cidade, v. 70, n. 1, p. 1-50, abril, 2002.

GOLDER, M. **Leontiev e a psicologia histórico-cultural: um homem em seu tempo**. Tradução de Célia Regina B. Ramos. São Paulo, Grupo de Estudos e Pesquisa Sobre Atividade Pedagógica. Xamã, 2004.

GONÇALVES, E. B., RIBEIRO, V. C. **A história da Estatística interferindo no processo ensino-aprendizagem da matemática no Ensino Médio**, Sociedade Brasileira de Educação Matemática, Curitiba PR, 2013.

GUIMARÃES, G. L. **Interpretando e construindo Gráficos de barras**. Tese de doutorado. UFPE. Recife. 2002.

HEDEGAARD, M.; CHAIKIN, S. **Radical-local teaching and learning: a cultural-historical approach**. Aarhus: University Press, 2005.

HEDEGAARD, M. **A zona de desenvolvimento proximal como base para o ensino**. In: DANIELS, Harry (Org.). *Uma introdução a Vygotsky*. São Paulo: Loyola, 2002.

HOEL, P. G. **Estatística Elementar**. tradução: ARAÚJO, Carlos Roberto Vieira, São Paulo, Atlas, 1980.

HOFFMANN, R. **Estatística para economistas**. Pioneira Thomson Learning. 3 ed. São Paulo. 2001

HUOT, R. **Métodos quantitativos para as Ciências Humanas**. ISBN: 972-771-546-X. Lisboa: Instituto Piaget. 1999.

IBÁÑEZ, J. M. A.; LLORENTE, L. P. **2013: Año Internacional de la Estadística (Statistics 2013)**, La Gaceta de la RSME, Vol. 16 (2013), Núm. 1, Págs. 47–50.

ICMI; IAISE. **Educación Estadística en la Matemática escolar: retos para la Enseñanza y la Formación del Profesor**. Publicaciones, Número 8, p. 63 -75, ISSN: 1815-0640, 2006

IEZZI, G. [et al.] **Matemática: Ciência e aplicações**, 3: Ensino Médio, 6. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

KEENER, R. W. **Studyguide for Theoretical Statistics**. Springer. 2012.

KOSIK, K. **Dialética do concreto**. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1969.

KOZULIN, A. **O conceito de atividade na Psicologia Soviética – Vygotsky, seus discípulos, seus críticos**. In: DANIELS, Harry (Org.). **UMA INTRODUÇÃO A VYGOTSKY**. São Paulo: Loyola, 2002.

LAUTÉRIO, A. Q. M. R., NEHRING, C. M. **Reestruturação do Currículo Escolar: A Trajetória do Ensino Médio e o Conceito de Contextualização**. IX ANPED SUL – Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul. Caxias do Sul – RS, 2012.

LEONTIEV, A. N. **O desenvolvimento do psiquismo**. Lisboa: Horizonte, 1978.

LEONTIEV, A. N. **Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil**. In: Vygotsky, Luria, Leontiev. **Linguagens, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone, Editora, 1988.

LIBÂNEO, J. C. **Docência universitária: formação do pensamento teórico-científico e atuação nos motivos dos alunos**. *Ser professor na contemporaneidade: desafios, ludicidade e protagonismo*. 1 ed. Curitiba: Editora CRV, 2009.

\_\_\_\_\_. **A integração entre Didática e Epistemologia das disciplinas: uma via para a renovação dos conteúdos da didática**. Simpósio “Epistemologia e didática” – XV ENDIPE, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG, 2010.

\_\_\_\_\_. **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, Rio de Janeiro, sept./Oct./Nov./ Dec. 2004.

\_\_\_\_\_. **Teoria Histórico-Cultural e metodologia de Ensino: para aprender a pensar geograficamente.** XII Encuentro de Geógrafos de América Latina. Universidad de la República, Montevideo – Uruguay. 2009.

\_\_\_\_\_. **As práticas de organização e gestão da escola e aprendizagem de professores e alunos.** Revista de Educação, CEAP-Salvador, jan/abr, 2009a.

\_\_\_\_\_. **Internacionalização das políticas educacionais: elementos para uma análise pedagógica de orientações curriculares para o ensino fundamental e de propostas para a escola pública.** texto apresentado em congresso, 2012. Disponível em < [http://professor.ucg.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/5146/material/ABADIA\\_TextoLibâneojulho2013.doc](http://professor.ucg.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/5146/material/ABADIA_TextoLibâneojulho2013.doc)> acessado em 15/05/2014.

\_\_\_\_\_. **Ensinar e aprender, aprender e ensinar: o lugar da teoria e da prática em didática.** In: Libâneo, José C.; Alves, Nilda. (Org.). Temas de pedagogia: diálogo entre currículo e didática. 1ed.São Paulo: Cortez, 2012, v. 1, p. 35-60.

\_\_\_\_\_. **Didática na formação de professores: entre a exigência democrática de formação cultural e científica e as demandas das práticas socioculturais.** In: Didática e formação de professores: complexidade e transdisciplinaridade, (Orgs.) SANTOS, A., SUANNO, J. H., SUANNO, M. V. R. Porto Alegre: Sulina, 2013.

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.). Ensino Desenvolvimental: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos. Uberlândia: Editora Edufu, Coleção Biblioteca Psicopedagógica e Didática, Série Ensino Desenvolvimental. 1ed. Uberlândia: Editora da Universidade Federal de Uberlândia, 2013, v. 1, p. 275-305.

\_\_\_\_\_. **Vygotsky, Leontiev, Davídov contribuições da teoria histórico-cultural para a didática.** In: SILVA, C. C.; SUANNO, M. V. R. (Orgs.). Didática e interfaces. 1. ed. Rio de Janeiro/Goiânia: Deescubra, 2007. p. 39-60.

\_\_\_\_\_. **Objetivações contemporâneas da escola de Vygotsky no Brasil.** conferência de abertura da VII Jornada de Ensino de Marília, promovido pelo Curso de Pedagogia da UNESP. Marília, São Paulo. 2008.

LIMA, R. C. R. **Introduzindo o conceito de média aritmética na 4º série do Ensino Fundamental usando o ambiente computacional,** dissertação (mestrado em Educação Matemática), Pontifícia Universidade de São Paulo – PUC-SP, São Paulo, 2005.

LOMPSCHER, J. **Learning activity and its formation: ascending from the abstract to the concret.** HEDEGAARD, M.; LOMPSCHER, J. (Eds.). Learning activity and development. Aarhus (Dinamarca): Aarhus University Press, 1999. p. 139-166.

LOPES. C. A. E. **O conhecimento profissional dos professores e suas relações com estatística e probabilidade na educação infantil.** Tese (doutorado em educação), Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP, 2003.

LOPES, C. E.; MEIRELLES, E. **O Desenvolvimento da Probabilidade e da Estatística**. Disponível em <[http://www.ime.unicamp.br/erpm2005/anais/m\\_cur/mc02\\_b.pdf](http://www.ime.unicamp.br/erpm2005/anais/m_cur/mc02_b.pdf)>, 2005. Acesso em 28 de janeiro de 2014.

LUCCI, M. A. **A Proposta de Vygotsky: A Psicologia Sócio Histórica**. *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, Universidad de Granada, Espanha, v. 10, n.º 2, 2006, p. 1-11. Disponível em: <<http://www.ugr.es/~recfpro/Rev102.html>>.

MADEIRA, S. C. **“Prática”: uma leitura histórico-crítica e proposições da davydovianas para o conceito de multiplicação**. Dissertação de mestrado, Universidade do Extremo Sul Catarinense –UNESC, Criciúma – SC. 2012.

MALARA, M. B. S. **Os saberes docentes do professor universitário do curso introdutório de Estatística expressos no discurso dos formadores**. Tese de doutorado. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2008.

MARTINS, M. E. G.; PONTE, J. P. **Organização e tratamento de dados**. Ministério da Educação. Lisboa. 2011.

MEKSENAS, P. **As noções de concreto e abstrato: sua relação com as práticas de ensino**. *Revista da Faculdade de Educação da USP.*, v.18, n.1, p. 92-98. São Paulo. 1992.

MELO, M. C. M. **Fazendo média: Compreensões de alunos e professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.

MELO, D. S., SOUZA, M. P. R. E BARROCO, S.M.S. **A presença da teoria histórico-cultural na pesquisa brasileira: Um mapeamento dos grupos de pesquisa cadastrados no CNPq**. XVII SIICUSP - Simpósio Internacional de Iniciação Científica. São Paulo. 2009. Disponível em <https://uspdigital.usp.br/siicusp/cdOnlineTrabalhoListar?numeroEdicao=17&print=S>. <Acesso em: 04/01/2014>.

MEMÓRIA, J. M. P. **Breve história da estatística**, Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, 2004.

MENDONÇA, L. O. **A Educação Estatística em um Ambiente de Modelagem Matemática no Ensino Médio**. Dissertação de mestrado. Universidade Cruzeiro do Sul. São Paulo. 2008.

MERINO, B. C. **Significado de las medidas de posición central para los estudiantes de Secundaria**. Tese de Doutorado. Universidad de Granada. Espanha. 2003.

MOORE, D. S. **New Pedagogy and New Content: The Case of Statistics**. *International Statistical Review*, 65, 2, 123-165. Printed in México.1997.

\_\_\_\_\_. **A Estatística básica e sua prática**. Tradução: Cristina F. C. Pessoa, LTC, Rio de Janeiro, 2005.

\_\_\_\_\_. **Statistics – Concepts and Controversies**. Freeman, 1997.

MORAIS, T. M. R. **Um estudo sobre o pensamento estatístico: componentes e habilidade**. Dissertação de mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC-SP. São Paulo. 2006.

MOREIRA, M.A. **A Teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de Ciências e a pesquisa nesta área**. In: *Investigações em Ensino de Ciências*. v7, PP 7-29. Porto Alegre. 2002.

NOVAES, D. V. **Concepções de professores da Educação Básica sobre variabilidade estatística**. Tese (Educação Matemática), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC-SP. São Paulo. 2011.

OLIVEIRA, F. E. M. **Estatística e Probabilidade: exercícios resolvidos e propostos**, 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento um processo sócio-histórico**, 1993.

PACHECO, N. H. R, BRANDALISE, M. A. T., **Ensino de Estatística na Escola Básica: Perspectivas e Propostas Curriculares no Brasil e em Portugal**. Encontro Nacional de Educação Matemática – XI ENEM; Educação Matemática: Retrospectivas e Perspectivas, Curitiba – PR, 2013.

PAGAN, M. A. **A Interdisciplinaridade como proposta pedagógica para o ensino de Estatística na Educação Básica**, dissertação, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUC/SP, São Paulo. 2009.

PAGAN, A.; LEITE, A. P.; PERLETO, R. **A evolução temporal, social e educacional da Estatística**. X Encontro Nacional de Educação Matemática – Educação Matemática, Cultura e Diversidade, Salvador, 2010. <disponível em [http://www.lematec.net/CDS/ENEM10/artigos/CC/T2\\_CC522.pdf](http://www.lematec.net/CDS/ENEM10/artigos/CC/T2_CC522.pdf)> acessado em: 12/07/2013.

PARDAL, P. Primórdios do ensino de Estatística, no Brasil e na UERJ. In: **Revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro**. Rio de Janeiro, Vol. 154, n.378, p. 89 – 98, jan./mar. 1993.

PERES, T. F. C. **Volume de sólidos geométricos – um experimento de ensino baseado na Teoria de V. V. Davydov**. Pontifícia Universidade Católica de Goiás, dissertação de mestrado, Goiânia – Goiás. 2010.

PERES, T. F. C.; FREITAS, R. A. M. M. **Matemática no Ensino Médio: ensino para a formação de conceitos e desenvolvimento dos alunos, Práxis Educativa (Brasil)**, vol. 8 número1, enero-junio, 2013, pp. 173-196. Universidade Estadual de Ponta Grossa, Paraná, Brasil.

PICHLER, E. **Metodologia de ensino/aprendizagem de conceitos de probabilidade e estatística através de um sistema inteligente**. Dissertação (mestrado em ciência da computação). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

PIMENTEL, P. **A Estatística didática no Brasil**. Revista Brasileira de Estatística, n. 21, janeiro – março, 1945.

REGO, C.R. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. 15. ed. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2003.

RIBEIRO, S. D. **As pesquisas sobre o ensino da Estatística e da Probabilidade no período de 2000 a 2008: uma pesquisa a partir do Banco de Teses da CAPES**. Dissertação (mestrado Profissional em Ensino de Matemática), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC-SP. 2010.

RICARDO, E. C., ZYLBERSZTAJN, A. **Os parâmetros curriculares nacionais para as ciências do Ensino Médio: uma análise a partir da visão de seus elaboradores**. Investigações em Ensino de Ciências, v. 13, p. 257 – 274, ISSN 1518-8795, UFRGS, 2008.

RIGON, A. J., ASBABR, F. S. F., MORETTI, V. D. **Sobre o processo de Humanização**. In: Atividade Pedagógica na teoria Histórico-Cultural, (Org.) MOURA, Manuel Osvaldo, p. 13-44, Brasília: Liber livro, 2010.

ROONEY, A. **A História da Matemática - Desde a criação das pirâmides até a exploração do infinito**. M. Books do Brasil, ISBN 978-85-7680-133-7, São Paulo, 2012.

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.

SAMPAIO, L. O. **Educação Estatística Crítica: Uma possibilidade?**, dissertação (mestrando em Educação Matemática), Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.

SANTANA, M. S. **A educação estatística com base num ciclo investigativo: um estudo do desenvolvimento do letramento estatístico de estudantes de uma turma de 3º ano do Ensino Médio**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Ouro Preto. Minas Gerais. 2011.

SANTOS, A., SUANNO, J. H. **Didática e formação de professores: complexidade e transdisciplinaridade**. (Orgs) Marilza V.R. Ed. Sulinas. Porto Alegre. 2013.

SANTOS, R. J. **A educação estatística frente as tecnologias**. XI Encontro Nacional de Educação Matemática - SBEM. Curitiba. 2013.

SÃO PAULO, Secretaria do Meio Ambiente, Recursos hídricos, ROCHA, G. A. [et al.], São Paulo: SMA/CEA, 2011.

SENRA, N. C. **Governabilidade, a invenção política das estatísticas**, Informare – CAD, Prog. Pós-Grad. Ci. Inf., Rio de Janeiro, v.2, n. 1, jan/jun. 1996.

\_\_\_\_\_. **Uma Breve História das estatísticas brasileiras (1822 – 2002)**, Rio de Janeiro, IBGE, Centro de Documentos e Disseminação de Informações, 2009.

SHAMOS, M. H. **The myth of scientific literacy**. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press, 1995.

SILVA, C. B.; COUTINHO, C. Q. S. **O nascimento da Estatística e sua relação com o surgimento da Teoria de Probabilidade**, Universidade São Judas Tadeu Revista Integração, Ano XI, n. 41, p.191 – 196. 2005.

SILVA, E. D. **Os conceitos elementares de Estatística a partir do Homem Vitruviano: uma experiência de ensino em ambiente computacional**. Dissertação de mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo. 2008.

SILVA, E. M. [et al.] **Estatística**, 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

Silva, M. R. I. S. **A Matemática na Pedagogia, da FFCL–USP e FNFi (1939–1961)**, dissertação (mestrado em Educação e Saúde), Universidade Federal de São Paulo, 2013.

SILVEIRA, S.; ABREU, S. M. **Fatores que contribuem para a obesidade infantil**, Revista Enferm UNISA, p. 59-62, 2006.

SIMON, M. A. **Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective**. Journal for Research in Mathematics Education, 1995.

SIRGADO, A. P. **O social e o cultural na obra de Vigotsky**. Educação & Sociedade. Ano XXI, n. 71, p. 45-78, jul. 2000.

SOUZA, O. L. **Estatística**, São Paulo: Meta, 1995

SOUZA, L. O. **A educação estatística no Ensino Fundamental e os recursos tecnológicos**. Dissertação de mestrado. Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2009.

SPIEGEL, M. R. **Estatística: resumo da teoria, 875 problemas resolvidos, 619 problemas propostos**, tradução de Pedro Cosentino. ed. rev. por Carlos José Pereira de Lucena. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975.

STELLA, C. A. **Um estudo sobre o conceito de média com os alunos do ensino médio**. Dissertação de mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2003.

STEINBERG, I. N. **Os socialistas-revolucionários de esquerda na Revolução Russa : uma luta mal conhecida**, tradução: Plínio Augusto Coelho. Florianópolis, Santa Catarina, ed. em Debate, 2012.

TONI, M. P. **A compreensão da Estatística a partir da utilização da planilha**. Dissertação de mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

TONNETTI, A. C. **Trajetórias Hipotéticas de Aprendizagem em Estatística no Ensino Médio**. Dissertação de Mestrado Profissional em Educação Matemática. PUC-SP. São Paulo. 2010.

VACCAS, A. A. M. **A significação do planejamento de ensino em uma atividade de formação de professores**. Dissertação (mestrado em educação), Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, 2012.

VAN DER VEER, R.; VALSINER, J. *Vygotsky: uma síntese*. Tradução: Cecília C. Bartalotti. São Paulo: Loyola/Unimarco, 1996.

VARELA, A. G. **Um manuscrito inédito do naturalista e político Martim Francisco Ribeiro de Andrada**. História, Ciências, Saúde – Manguinhos, Rio de Janeiro, v. 14, n.3, p.973-990, jul-set. 2007.

VARGAS, S. **A importância do entendimento do acaso nas experiências aleatórias para o ensino e aprendizagem da Probabilidade e Estatística.**, dissertação (mestrado em Ciências Naturais e Matemática), Universidade Regional de Blumenau, Blumenau-SC. 2011.

VENDRAMINI, C. M. M. **Implicações das atitudes e habilidades matemáticas na aprendizagem dos conceitos de Estatística**. Tese (doutorado em Educação Matemática), Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP, 2000.

VERE-JONES, D. **The Coming of Age of Statistical Education**. *International Statistical Review*, 63, 1, 3-23. 1995

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo. Martins Fontes, 7º ed. 2007.  
\_\_\_\_\_. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo, WMS Martins Fontes, 2010.

\_\_\_\_\_. **El problema del desarrollo cultural del niño**. IN: BLANCK, Guillermo. (Comp.). *El problema del desarrollo cultural del niño y otros textos inéditos*. Buenos Aires: Editorial Amagosto, 1998b

\_\_\_\_\_. **Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores**. *Obras Escogidas III: Problemas del desarrollo de la psique*. Madrid: Centro de Publicaciones del M.E.C y Visor Distribuciones, 1995.

\_\_\_\_\_. **Pensamiento y habla**. Buenos Aires: Colihue Cláica. Trad. de Alejandro Ariel Gonzáles, 2007.

WIELEWSKI, G. D. **O Movimento Da Matemática Moderna e a formação de grupos de professores de Matemática no Brasil**. In: ProfMat2008, 2008, Elvas-Portugal. ProfMat2008 Actas. Lisboa-Portugal: Copyright 2008 Associação de Professores de Matemática, 2008. p. 1-10.

WILD, C.; PFANNKUCH, M. Statistical Thinking in Empirical Enquiry. In: *International Statistical Review*, n. 67 (3), p. 223-265, 1999. Disponível em: <http://www.mty.itesm.mx/dtie/deptos/m/ma00-835/Articulos-otros/Wild-y-Pfannkuch-1999-Statistical-Thinking.pdf> Acessado em: 19/02/2014.

ZEREFINO, R. S. **Ensino de estatística com e sem recursos tecnológicos: uma investigação com normalistas**. Dissertação de mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

The International Statistical Instituto - <http://www.isi-web.org/> <acessado em 19/08/2013>  
National Council of teachers of Mathematics  
<http://www.nctm.org/publications/article.aspx?id=33666> <acessado em 18/08/2013>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística <http://www.ibge.gov.br/mtexto/default.htm>  
<acessado em 06/12/2013>

<http://icots.net/9/abouttheme.php> <acessado 19/12/2013>

Departamento de Estatística UFRN <http://www.estadistica.ccet.ufrn.br/historia.php> <acessado em 09/12/2013>

Divestadística - Portal de Divulgación Estadística: <http://www.divestadistica.es> <acessado em 01/02/2014>