

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE –
UNESC
UNIDADE ACADÊMICA DE HUMANIDADES, CIÊNCIAS E
EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
MESTRADO EM EDUCAÇÃO**

MANUEL CHIMBUNGO TIAGO

**O CONHECIMENTO MATEMÁTICO DE ANGOLANOS
INGRESSANTES NOS CURSOS DE ENGENHARIA:
INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA COM BASE NA TEORIA
HISTÓRICO-CULTURAL**

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Educação da Universidade do
Extremo Sul Catarinense -
UNESC, em cumprimento a um
dos requisitos para a obtenção do
título de Mestre em Educação.

Orientador: Prof. Dr. Ademir
Damazio

Criciúma
2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

T551c Tiago, Manuel Chimbungo.

O conhecimento matemático de angolanos ingressantes nos cursos de engenharia: intervenção pedagógica com base na teoria histórico-cultural / Manuel Chimbungo Tiago; orientador: Ademir Damazio. – Criciúma, SC : Ed. do Autor, 2015.

171 p : il. ; 21 cm.

Dissertação (Mestrado) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Programa de Pós-Graduação em Educação, Criciúma, SC, 2015.

1. Ensino da matemática. 2. Matemática – Métodos de estudo. 3. Matemática na engenharia. 4. Proposição davydoviana. 5. Ensino desenvolvimental. 6. Sistemas de ensino – Angola. I. Título.

CDD. 22ª ed. 510.7

Bibliotecária Rosângela Westrupp – CRB 14º/364
Biblioteca Central Prof. Eurico Back - UNESC

MANUEL CHIMBUNGO TIAGO

**“O CONHECIMENTO MATEMÁTICO DE ANGOLANOS
INGRESSANTES NOS CURSOS DE ENGENHARIA:
INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA COM BASE NA TEORIA
HISTÓRICO-CULTURAL”**

Esta dissertação foi julgada e aprovada para obtenção do Grau de Mestre em Educação no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade do Extremo Sul Catarinense.

Criciúma, 25 de setembro de 2014.



BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ademir Damazio
(Orientador – UNESC)

Prof. Dr. Gilvan Luiz Machado
Costa (Membro – UNISUL)

Prof. Dr. Ricardo Luiz de
Bittencourt
(Membro - UNESC)

Prof. Dr. Alex Sander da Silva
(Suplente – UNESC)

Prof. Dr. Vidalcir Ortigara
Coordenador do PPGE-UNESC

Manuel Chibungo Tiago
Mestrando

DEDICATÓRIA

À minha mãe, Adelaide Tomás Manuel; às minhas irmãs, Aldina Adelaide Nahunjo Manuel, Leontina Cumbelembe Tomás Manuel, Memoria Tiago Manuel e à minha noiva, Lissette Monteiro Herrera, por tudo que são para mim.

AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos se estendem a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para o meu desenvolvimento intelectual durante o período de minha formação no Brasil. Os momentos de debate, estudo e reflexões vêm possibilitando a contínua transformação de minha consciência para melhor. As pessoas a que me referi mantiveram seus braços sempre abertos para me acolher, com paciência e cuidado, nos momentos em que mais precisei. Esses tornaram a atmosfera estudantil um lugar aconchegante e propício para o estudo. O meu muito obrigado por se permitirem fazer parte de minha vida.

Agradeço especialmente ao meu Orientador, Prof. Dr. Ademir Damazio, que foi determinante para a concretização daquilo que para mim era apenas um sonho. E, com sua humildade e intelectualidade, mostra-se como um grande exemplo de humanidade a ser seguido.

Agradeço à minha mãe, Adelaide Tomás Manuel, às minhas irmãs, Aldina Adelaide Nahunjo Manuel, Leontina Cumbelembe Tomás Manuel e Memória Tiago Manuel, e à minha noiva, Lissette Monteiro Herrera, que, mesmo distantes, acompanharam de perto esta caminhada, com apoio necessário e incondicional.

Aos professores Dr. Gilvan Luiz Machado Costa e Dr. Ricardo Luiz Bittencourt, pelas contribuições na qualificação e na defesa da Dissertação.

A todos os integrantes do GPEMAHC: Grupo de Pesquisa em Educação Matemática: uma Abordagem Histórico-Cultural, por todo o auxílio prestado.

A todos os funcionários e Professores do Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE) da UNESC, pelo aprendizado e apoio durante minha formação.

Aos professores Raisia Bonachea e Arcenio Celorrio dos Santos, que me ajudaram a delinear as primeiras ideias para o presente estudo.

Ao INAGBE e à direção do ISP-UJES, pela dispensa e pelo financiamento disponibilizado para a minha formação no Curso de Mestrado em Educação.

*“Você se torna um comunista
quando enriquece sua mente com
todos os tesouros já produzidos
pelo homem”.*

Vladimir I. Lenin

RESUMO

Nesta dissertação, apresentar-se-á a proposta de um conjunto de tarefas particulares referentes ao ensino da matemática com base nos fundamentos pedagógicos davydovianos. Tendo como objetivo contribuir no processo de apropriação dos conceitos matemáticos necessários aos estudantes ingressantes nos cursos de Engenharia do Instituto Superior Politécnico da UJES, em Angola. O problema de estudo se expressa na diferença entre o nível de conhecimento real da matemática básica desses estudantes e o nível requerido pelas disciplinas iniciais de matemática desse curso. O referido problema foi definido a partir da análise do desenvolvimento histórico que originou o contexto atual da educação angolana nos períodos colonial, pós-independência e pós-guerra civil. Essa leitura se deu articulada com o lugar da matemática no curso em referência e o ensino precedente a esse. A proposta foi elaborada com base nas abordagens pedagógicas com fundamentos na Teoria Histórico-Cultural. Entre outros autores, citam-se: Vygotsky, sobre o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP); Leontiev, em relação à atividade humana; Davýdov, com seu modo de organização do ensino da matemática para os anos escolares iniciais. Esses autores têm como premissa que o ensino é a base para o desenvolvimento do pensamento teórico do estudante, por meio da apropriação dos conceitos científicos. Tais pressupostos foram referência para a elaboração de tarefas que contemplam a apropriação de conceitos da matemática básica por parte dos estudantes em referência. Na organização de ensino, toma-se por princípio a possibilidade de se constituir, entre os alunos, uma ZDP que possibilite a apropriação teórica de tal conhecimento. O conjunto de tarefas contemplam os componentes da estrutura da atividade de estudo proposta de Davýdov: necessidade, tarefa de estudo, ações, tarefas particulares e operação. A tarefa de estudo volta-se à finalidade de obtenção de conceitos de matemática básica com teor de relação entre grandezas e variáveis, que são centrais para o Cálculo Diferencial e Integral. A referida tarefa de estudo proposta contempla quatro ações, que são síntese das seis ações propostas por Davýdov, quais sejam: Análise inicial dos dados, construção do modelo, materialização e extrapolação. As quatro ações estão presentes nas tarefas particulares as quais podem contribuir para dotar os estudantes ingressantes de conceitos essenciais que fazem parte do movimento conceitual das disciplinas iniciais do curso em referência.

Palavras-chave: Tarefa de estudo, Matemática básica, Engenharia, Teoria Histórico-Cultural.

ABSTRACT

In this work, a proposition of a set of specific tasks related to teaching basic math, based on davydovianos pedagogical foundations and dialectical logic is presented. The same is to contribute to the appropriation of mathematical concepts necessary for students entering in the course of Computer Engineering and Computers, Polytechnic Institute of UJES in Angola. This problem is expressed in the difference between the actual level of knowledge of basic mathematics, these students, and the level required by the initial mathematical disciplines of the course. The research problem was defined from analysis of the development of the current context of the Angolan education, however, required the study of its historical development process, in colonial times, post-independence and post-civil war. This reading took place articulated with the math course in reference to the preceding course to higher education. The expression of the system of organization of teaching that causes that difference is education reform, in force since 2002 for the preparation of the proposal was taken as base assumptions in relation to pedagogical approaches with foundations in Historical-Cultural Theory. Among other authors, is quoted: Vygotsky, on the concept of Zone of Proximal Development (ZPD); Leontiev, in relation to human activity; Davydov, with his way of organizing the teaching of mathematics to the early school years. These authors have the premise that education is the basis for the development of theoretical thinking of the student through the appropriation of scientific concepts. Such assumptions were reference for the elaboration of tasks that include the appropriation of concepts from basic math by students who enter the engineering course. The organization of teaching, has been taken in principle the possibility of setting up, among the students, which allows the ZPD theoretical appropriation of such knowledge. The set of tasks includes the components of the structure activity study, according to which supports the proposed Davydov: need, study task, actions, particular tasks and operation. The task of the study back to the purpose of obtaining concepts of designation of basic math content of the relationship between quantities and variables, which are central to the Differential and Integral Calculus.

Key Words: Concepts - Basic Math, Engineering, Cultural Theory
History - Angola, Tasks Study.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Desnívelamento entre o conhecimento real e o conhecimento requerido do estudante.	32
Figura 2: Esqueleto da proposição.	119
Figura 3: Gráfico da função.	124
Figura 4: Síntese esquemática das ações de estudo.	126
Figura 5: Representação dos segmentos.	129
Figura 6: Representação dos segmentos e sua relação.	129
Figura 7: Inter-relação entre adição e subtração.	131
Figura 8: Situação referente ao conceito de divisão.	132
Figura 9: Representação na reta numérica, conceito de divisão.	133
Figura 10: Tarefa representativa do conceito de multiplicação.	133
Figura 11: Esquema multiplicação e divisão. Representação na reta.	135
Figura 12: Representação dos segmentos de reta AB e CD.	136
Figura 13: Número fracionário na relação parte/todo.	138
Figura 14: Representação dos números fracionários.	138
Figura 15: Relação entre as medidas c e b	140
Figura 16: Solução esperada para a equação $x - k = p$	142
Figura 17: Esquema <i>todo</i> e <i>partes</i> da equação $a + x = c$	142
Figura 18: Possível representação na reta da medida da diagonal.	146
Figura 19: Conceito de função do Primeiro grau.	148
Figura 20: Conceito de função quadrática.	150
Figura 21: Ponto máximo da função.	150
Figura 22: Conceito de potenciação, o princípio.	151
Figura 23: Conceito de Potenciação.	151
Figura 24: Potenciação.	152

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resumos das disciplinas de Matemática no curso de Engenharia Informática e Computadores.....	62
Tabela 2: Característica do pensamento empírico e teórico.....	109
Tabela 3: Tarefa conceito de função.....	147

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

GPEMAHC	Grupo de Pesquisa em Educação Matemática: Uma Abordagem Histórico-Cultural
INAGBE	Instituto Nacional de Gestão de Bolsa de Estudo
INIDE	Instituto Nacional de Investigação e Desenvolvimento da Educação
ISP	Instituto Superior Politécnico
OGE	Orçamento Geral do Estado
PISA	<i>Programme For International Student Assessment</i>
PPGE	Programa de Pós-Graduação em Educação
SINPTENU	Sindicato Nacional de Professores e Trabalhadores do Ensino Não Universitário
UAN	Universidade Agostinho Neto
UJES	Universidade José Eduardo dos Santos
UNESC	Universidade do Extremo Sul Catarinense
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	25
1 O PROCESSO DE CONSTITUIÇÃO DO ESTUDO	26
1.1 MEDIDAS EMPREGADAS PELOS PROFESSORES COM A FINALIDADE DE SOLUCIONAR O PROBLEMA	32
1.2 OPÇÕES TEÓRICAS PARA O TRABALHO	35
1.3 O OBJETO, O PROBLEMA, OS OBJETIVOS E AS BASES METODOLÓGICAS DA PESQUISA	41
1.3.1 Desenho Metodológico	42
2 O OBJETO DE ESTUDO NO CONTEXTO ANGOLANO: CONSIDERAÇÕES HISTÓRICAS.....	49
2.1 BREVE RESUMO DA HISTÓRIA DE ANGOLA	50
2.2 EVOLUÇÃO DO SISTEMA EDUCACIONAL EM ANGOLA	51
2.3 CARACTERÍSTICAS E DESENVOLVIMENTO DO ENSINO SUPERIOR EM ANGOLA E NO INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DA UJES (ISP)	53
2.4 HISTÓRICOS DO INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO.....	55
2.5 A IMPORTÂNCIA DAS MATEMÁTICAS PARA OS ENGENHEIROS INFORMÁTICOS	57
2.6 FUNDAMENTAÇÕES DAS DISCIPLINAS DE MATEMÁTICA GERAL NO CURRÍCULO DO CURSO.....	60
2.6.1 Ferramentas matemáticas para o curso de Engenharia Informática e Computadores	63
2.6.2 Currículo de Matemática no primeiro semestre do curso	64
2.6.3 As reformas educativas e o lugar da matemática na organização do ensino primário e secundário em Angola	69
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	91
3.1 ATIVIDADE E CONSCIÊNCIA: UM ESTUDO NECESSÁRIO	91
3.2 ATIVIDADE DE ESTUDO EM DAVÝDOV: CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS E O ENSINO DESENVOLVIMENTAL	98
3.2.1 O desenvolvimento do pensamento teórico: superação da base lógica formal pela lógica dialética	103
3.3 TAREFA E AÇÕES DE ESTUDO EM DAVÝDOV	113
4 AS BASES DA PROPOSTA: ALGUMAS TAREFAS A SEREM DESENVOLVIDAS PELOS INGRESSANTES NO CURSO DE ENGENHARIA DE INFORMÁTICA E COMPUTADORES	116
PARA TANTO, ESTE CAPÍTULO FOI DIVIDIDO EM DUAS SEÇÕES: ‘DESENHO TEÓRICO-METODOLÓGICO DA PROPOSIÇÃO’ E ‘ALGUMAS TAREFAS PARTICULARES DA PROPOSIÇÃO’.....	116
4.1 DESENHO TEÓRICO-METODOLÓGICO DA PROPOSIÇÃO ...	116

4.2 EXPLICITAÇÃO DE ALGUMAS TAREFAS PARTICULARES COM BASE NA PROPOSIÇÃO DAVYDOVIANA	127
4.2.1. Tarefas para o desenvolvimento do conceito de número e operações	128
4.2.2 Tarefas referentes ao conceito de Função.....	146
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	154
REFERÊNCIAS	159

APRESENTAÇÃO

Os determinantes referentes ao processo de ensino e aprendizagem da matemática no contexto angolano, particularmente no primeiro ano do curso de Engenharia Informática e Computadores do Instituto Superior Politécnico da UJES, no qual o pesquisador se encontra envolvido como docente estagiário de matemática, geraram a necessidade da procura por alternativas mais elaboradas para a melhoria dos aspectos ligados diretamente a esse processo.

A pergunta que sempre afligiu o pesquisador se refere a qual medida, na interação professor-aluno-conhecimento matemático, que leva o estudante à apropriação dos conhecimentos matemáticos no primeiro ano desse curso.

Foi a partir dessa necessidade, então, que se propôs a fazer o Mestrado em Educação do PPGE da UNESC. E, no envolvimento com o GPEMAHC, teve a oportunidade de poder estudar a proposta de ensino de Davýdov, a qual tem como finalidade levar o aluno ao desenvolvimento do pensamento teórico por meio da apropriação dos conhecimentos científicos.

Tendo em consideração o referido estudo, tenciona, com a presente dissertação, apresentar proposições de tarefas e ações de estudo da matemática básica, fundamentadas na lógica dialética. O pressuposto é de que possa contribuir na solução do problema ora apresentado. Para tanto, organizou-se esta dissertação em cinco capítulos.

O primeiro trata de descrever o processo de desenvolvimento da pesquisa, bem como os aspetos metodológicos, o problema, os objetivos e a escolha da base teórica. O segundo capítulo trata do ensino no contexto angolano, como se apresentou no processo histórico desse país. O terceiro capítulo apresenta as concepções teóricas da pesquisa. O quarto se refere à proposição propriamente dita. Por fim, no quinto capítulo, as considerações finais.

1 O PROCESSO DE CONSTITUIÇÃO DO ESTUDO

Após o término da formação superior no Brasil, Licenciatura em Matemática, as condições objetivas encontradas no país de origem do pesquisador, Angola, levaram-no a iniciar outra etapa da vida: ser professor estagiário de Matemática do primeiro ano do curso de Engenharia Informática e Computadores no Instituto Superior Politécnico (ISP) da Universidade José Eduardo dos Santos (UJES). Esse local passou a ser o espaço de desenvolvimento de sua atividade principal (LEONTIEV, 1978), cuja tarefa (DAVIDOV, 1999) se atrela à finalidade de promover situações de ensino em sala de aula que levem os alunos a se apropriarem dos conceitos de Matemática propostos pelo currículo desse curso.

Essa sua atividade possibilitou a observação de algumas situações consideradas como ‘problemas’ com os quais os professores de Matemática e os estudantes de Engenharia se deparam durante o processo de ensino e aprendizagem. Esse contexto apreensivo do referido curso passa a engendrar o seu trabalho de pesquisa, a dissertação de mestrado em Educação.

Essas inquietações o afetam cada vez mais pelas requisições dos currículos que trazem a ideia de formar engenheiros com perfil competitivo. A justificativa é de que o mundo contemporâneo é marcado pela globalização da economia que atinge as diferentes sociedades e o sistema de educação atual não dá conta de responder a essas novas exigências (BARTOLOMÉ, 2004).

Outra justificativa para a formação de um engenheiro com tal perfil é que as transformações sociais, a globalização, as mudanças e os progressos tecnológicos estão entre as principais causas da necessidade de evolução e transformação do setor educacional em todo mundo. Nesse contexto, o tema principal, a educação, passa a se ver com a necessidade de fazer mudanças a fim de adequar-se às demandas da sociedade contemporânea, para atender a seus objetivos e expectativas educacionais e de mercado de trabalho (PEDROZA, 2012).

Alvarez (1999) acrescenta que, nessa sociedade, a educação constitui-se em um fenômeno que se manifesta de múltiplas formas e em níveis muito diferentes. É um processo complexo, dialético, que sofre mudanças periódicas com a finalidade de dar respostas às crises decorrentes das novas necessidades que aparecem e são condicionadas pela característica da sociedade capitalista.

Nesse âmbito, a sociedade e as escolas angolanas também estão envolvidas em mudanças importantes na formação de um profissional

em correspondência com a integração do conhecimento científico da época contemporânea, o desenvolvimento acelerado da ciência e da tecnologia e as exigências da formação das novas gerações que envolvem a formação do profissional das ciências técnicas (HUAMBO, 2011). Porém, a necessidade de tais mudanças, às quais o pesquisador se refere, insere-se em um contexto histórico, social e econômico peculiar de Angola. Esses mencionados fatores do contexto histórico são alguns dos determinantes no desenvolvimento do ensino escolar, isso no que se refere tanto a Angola, em particular, como a outros países. Eles interferem diretamente no resultado da interação professor-conhecimento-aluno em sala de aula.

Como consequência do contexto angolano atual, decorrente de um histórico a ser ressaltado no próximo capítulo, o governo de Angola, no seu plano de desenvolvimento, destaca a prioridade de se investir na reconstrução das infraestruturas degradadas pela guerra, bem como de oferecer condições de bem-estar social para os seus cidadãos.

Nesse sentido, o Plano de Formação de Quadros, para dar respostas às necessidades da sociedade angolana atual em termos de recursos humanos, foi estendido para todos os setores da sociedade, com prioridade para a formação nas carreiras técnicas de Engenharia, que dão maior suporte no processo de reconstrução das infraestruturas nacionais. Por isso a expansão e abertura dos cursos de Engenharia em muitas províncias do país (HUAMBO, 2011).

Esses cursos de Engenharia, de modo geral, contam com as disciplinas de Matemática (Cálculo Diferencial e Integral, Álgebra Linear e Geometria Analítica, entre outras) logo nos seus anos iniciais, pois ela e seu desenvolvimento como ciência são considerados, em nível mundial, como algo que dá uma substancial elevação em termos de qualidade (MARTINEZ, 2010). Por isso, continua sendo requisitada no processo de formação profissional da engenharia, em atendimento às reivindicações sociais de que a escola e todos os seus seguimentos mantenham uma exigência permanente para com os estudantes, desenvolvendo uma atitude científica e criadora ante a vida. Por consequência, que capacite o homem para acompanhar as constantes evoluções da tecnologia e da ciência no mundo, visto que ele se encontra em uma época de constante e forte apelo tecnológico, de transmissão de dados em alta velocidade e de troca de informações em tempo real (CABRAL, 2005).

Esse apelo às transformações tecnológicas e suas implicações no modo de vida do homem moderno é a tônica nas orientações curriculares oficiais de diversos países – por exemplo, no Brasil – que

propõem a formação do engenheiro e objetivam o desenvolvimento de competências e habilidades específicas, dentre as quais as de aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais (CABRAL, 2005).

Mas, apesar da importância da Matemática nos cursos de engenharia, há um índice muito elevado de insucesso nessa disciplina, fato observado em vários países como Brasil, Cuba, Portugal e, também, em Angola. E isso pode se constituir em um motivo para investigação (SOARES, SAUER, 2004), orientação com a qual o pesquisador concorda.

Os problemas que afetam a formação matemática dos estudantes tendem a afetar e comprometer a boa formação do engenheiro em diversos países, mais especificamente em Angola, com nível de desenvolvimento e crescimento econômico de primeiro mundo. De acordo com Salomão (2013), no período de 2003 a 2008, a economia angolana registrou um crescimento médio de 17% ao ano, fazendo parte do leque daquelas que apresentaram as mais altas taxas de crescimento do mundo. Porém, o contexto revela uma defasagem no processo de formação educativa, com indicadores que apontam uma taxa de analfabetismo rondando ainda os 30% (ANGOP, 2013). Acresce-se, ainda, a carência de quadros formados para atender às exigências impostas pelo contexto atual e responder aos desafios do governo, vinculados ao desenvolvimento pleno do angolano. Dentre os fatores ligados ao problema relativo ao ensino da matemática, reitera-se que o histórico, o econômico, o social e o político do país, o qual, não faz muito tempo, se encontrava em situação de guerra civil, compõem o leque de determinantes criadores da condição objetiva apresentada na atualidade e influenciam no mau desempenho do ensino da matemática de forma geral. Porém, tal situação desfavorável tem sido combatida pelo governo atual para poder mitigar os índices de pobreza.

A situação problemática a que o pesquisador se refere é mais agravante em Angola devido ao processo histórico do desenvolvimento educacional, científico e tecnológico decorrente de aspectos peculiares da história. Até 1975, ano da sua independência, ainda 85% da população era analfabeta, decorrente de um sistema de ensino discriminatório que fora implementado pelos colonizadores (NETO, 2005). Todos os esforços e investimentos do governo são em prol da reconstrução e reorganização de um país assolado pela guerra civil durante muitos anos, a qual teve um final apenas em abril de 2002.

Além do mais, até o presente momento, não constam registros de qualquer pesquisa do gênero na área de Educação Matemática em

Angola, e muito menos em revistas científicas estrangeiras. Isso foi possível confirmar, por exemplo, por meio da busca que o pesquisador fez nos principais meios de divulgação, na Internet e nos trabalhos científicos tanto no Brasil quanto em Portugal.

No entanto, vale esclarecer que o ensino superior em Angola sofreu um processo de expansão com a criação de sete regiões acadêmicas. Criaram-se a Universidade 11 de Novembro, com sede em Cabinda, cobrindo igualmente a província do Zaire; a Universidade José Eduardo dos Santos, com sede no Huambo, com extensão no Bié e Moxico; a Universidade Mandume, com sede em Huíla, abrangendo as províncias do Namibe, Kuando-Kubango e Cunene; a Universidade Kimpa Vita, com sede em Uíje e extensão no Kuanza-Norte; a Universidade Lwegi, com sede em Lunda-Norte, estendendo-se até Lunda-Sul e Malanje; e a Universidade Katiavala, com sede em Benguela, que tem como região de abrangência o Kwanza-Sul. No passado não muito distante havia somente a Universidade Agostinho Neto, que tinha seus polos distribuídos apenas entre algumas províncias, tais como Luanda – sede das reitorias e das principais faculdades –, Cabinda, Huambo, Kwanza-Sul, Kwanza-Norte, Bengo, Benguela, Uíje, Namibe, Huíla. Essa expansão demandou a presença de quadros capacitados e organização curricular dos cursos ministrados. Para tanto, tiveram que contar com a colaboração de países amigos, os quais enviaram docentes para trabalhar nesses cursos e também negociaram a implementação de currículos de alguns cursos (HUAMBO, 2011). Um exemplo real disso pode ser verificado no Instituto Superior Politécnico da UJES, instituição onde o pesquisador trabalha, cuja maioria dos docentes (80%) são de nacionalidade cubana e os currículos dos cursos de saúde (Enfermagem, Laboratório Clínico e Eletromedicina) são todos importados de Cuba. Essa colaboração, principalmente em algumas Províncias, tem garantido a estabilidade e o funcionamento dos cursos em nível de ensino superior. O professor estrangeiro tem a grande responsabilidade da criação de situações que promovam a apropriação do conhecimento pelos estudantes e passar experiência aos professores angolanos recém-formados e integrados ao corpo docente.

Dentro de todo esse processo e intenção de desenvolvimento de um ensino superior de qualidade e abrangência para todos, deve ser destacado que essas regiões acadêmicas de ensino superior, por se encontrarem em um estágio incipiente, levam ao questionamento se realmente se encontram em condições de serem consideradas como universidades. Primeiro por não contemplarem os requisitos para o

efeito, quais sejam: ensino, pesquisa e extensão. A não observação de tais requisitos ocorre pela escassez de quadros nacionais qualificados decorrente do processo histórico de constituição e emancipação como país, o qual produziu o contexto social, político e social atual.

O desenvolvimento do projeto de formação de quadros e expansão do ensino superior por todo o país, com a criação das sete regiões acadêmicas mencionadas, assenta-se ao momento atual. Em consequência disso, o que se apresenta com mais expressão no momento é o requisito ensino, visto que, em nível nacional, consta um número muito reduzido de mestres e doutores que poderiam dar conta do desenvolvimento da pesquisa e da extensão. E também porque os professores estrangeiros que apresentam maior grau acadêmico e científico e mais experiência como docente universitário permanecem no exercício de suas tarefas por tempo muito limitado, de um a dois anos. Além do mais, os currículos dos cursos importados (a exemplo dos cursos de Enfermagem, Laboratório Clínico e Eletromedicina) não contemplam o desenvolvimento ou apresentação de uma monografia de final de curso como obrigação para o término da formação.

No entanto, os esforços tanto do Ministério do Ensino Superior como do corpo docente das instituições de ensino superior são para fazer com que essas regiões acadêmicas de ensino superior se constituam em universidades. Um exemplo disso é a inserção do pesquisador no curso de mestrado, a qual ele considera como sendo uma expressão do próprio projeto do governo de formação dos docentes universitários. Além do mais, algumas instituições já têm manifestado a intenção de abertura de cursos de pós-graduação – mestrado, especificamente – em parceria com universidades estrangeiras.

De modo geral, em Angola, os cursos de Engenharia contam, especificamente, com muitos desses professores estrangeiros já mencionados, tanto para as disciplinas de base (Matemática, Física Química, Inglês e Língua Portuguesa) como, principalmente, para as disciplinas de especialidade. Mas esses professores reclamam de algumas dificuldades no processo de ensino e aprendizagem, tais como: carência de bibliotecas adequadas, de laboratórios para a realização de experimentos, dentre outras. Também apontam a dificuldade que os estudantes têm de se apropriar dos conteúdos das disciplinas nos primeiros anos dos cursos de Engenharia, principalmente nas disciplinas de Matemática.

As observações diárias do pesquisador como professor dão-lhe respaldo quando diz que, em Angola, um dos grandes problemas do ensino da Matemática nos cursos de Engenharia Informática, e que aqui

ganha destaque, está justamente na dificuldade que os estudantes têm na aprendizagem dos conteúdos dessa disciplina no primeiro ano de Engenharia, ou seja, naqueles estudantes recém-formados no ensino médio que ingressam nos cursos superiores de Engenharia.

O insucesso em tais disciplinas tem contribuído substancialmente com o elevado índice de reprovação e evasão escolar que se observa no Instituto Superior Politécnico da UJES. Segundo dados verificados na secretaria acadêmica da instituição, no curso de Engenharia Informática e Computadores, mais de 40% dos acadêmicos reprovam na disciplina de Matemática I, a qual corresponde ao Cálculo I. Desse total, 90% desistem do curso ou migram para outro logo no primeiro ano, apontando a dificuldade na aprendizagem de Matemática como fator decisivo. Vale salientar que 95% das reprovações ocorrem nas disciplinas de Matemática I (Cálculo I), Álgebra Linear e Geometria Analítica e em Física I.

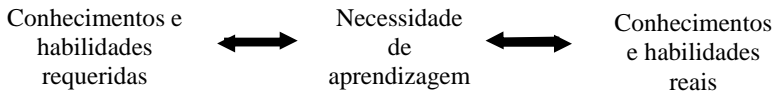
Reitera-se que, aliados a fatores ligados ao aprendizado, outros fatores – de ordem social e econômica – que contribuem para tal situação foram considerados. A experiência do pesquisador como docente revela a tese que ora se afirma. Um exemplo particular que pode ser apontado é que, embora o ensino público em Angola seja gratuito, ainda há estudantes que se veem em dificuldades financeiras para custear, por exemplo, emolumentos referentes à confirmação de matrícula ou exame de recurso, entre outros documentos. Além disso, muitos estudantes são oriundos de outras Províncias e se veem na condição de ter que se organizar e sobreviver longe de um círculo familiar mais estreito.

Porém essa situação tem sido amenizada pelo governo, que oferece bolsa de estudos internas para alguns estudantes de baixa renda, por meio do Instituto Nacional de Gestão de Bolsa de Estudo (INAGBE). Essa medida, embora não seja abrangente a todos, tem ajudado muitos estudantes a criarem condições para prosseguir com seus estudos.

Por outro lado, no que tange ao momento professor-aluno, de modo mais abrangente, o que se tem observado é que, apesar do esforço no sentido de propor mudanças no ensino da matemática nos cursos de engenharia nos últimos anos, o processo de ensino-aprendizagem referente a essa disciplina continua sendo o grande responsável pelos altos índices de reprovação dos alunos (SOARES, SAUER, 2004). Pois, como já mencionado em parágrafos anteriores, mesmo em países com situação econômica e social mais estável, decorrente de um histórico de imposição de sua cultura dominadora, o mesmo problema se verifica.

Contudo, a situação em Angola não é ímpar, pois tem similaridades com o contexto brasileiro. E, segundo Cury (2007), as dificuldades que os estudantes possuem no aprendizado da matemática nos anos iniciais de Engenharia podem ser justificadas, principalmente, devido à falta de domínio da matemática básica ministrada no ensino primário e secundário (fundamental e médio). No primeiro ano de Engenharia, observa-se um desnivelamento entre o conhecimento matemático real dos estudantes e o conhecimento requerido para estarem aptos a ingressar no curso de Engenharia Informática e Computadores, o qual pode ser ilustrado na figura a seguir:

Figura 1: Desnivelamento entre o conhecimento real e o conhecimento requerido do estudante.



Fonte: Celorrio (2000).

Em outras palavras, Celorrio (2000) auxilia na compreensão da situação em que se insere o problema em questão. Há, pois, um distanciamento entre os conhecimentos e habilidades reais dos estudantes e aqueles próprios para iniciar o curso. O pressuposto é de que há, nessas circunstâncias, necessidade de um processo de ensino e, conseqüentemente, de aprendizagem. Por sinal, processo esse que não é contemplado no currículo do curso nem no próprio sistema angolano de ensino. Por consequência, o problema é entregue aos professores da área de exatas do primeiro ano do curso de Engenharia, o que os leva a buscar alternativas de soluções basicamente espontaneístas. Isso porque não há algo sistematizado em termos curriculares nem respaldado por orientações oficiais.

1.1 MEDIDAS EMPREGADAS PELOS PROFESSORES COM A FINALIDADE DE SOLUCIONAR O PROBLEMA

Como mencionado anteriormente, as disciplinas de Matemática dos primeiros anos são básicas para o curso de Engenharia Informática e Computadores, por servirem de ferramenta de trabalho no exercício futuro da profissão e terem uma metodologia fundamental para a

resolução de problemas. Essa importância tem colocado à prova o potencial pedagógico dos professores de Matemática das carreiras técnicas de Engenharia no Instituto Superior Politécnico da UJES. Isso porque há uma pressão e uma cobrança, explícitas nas políticas governamentais, nos documentos oficiais e na rotina diária dos cursos, para recuperar o tempo com vistas ao desenvolvimento humano, profissional e econômico dos cidadãos angolanos. Afinal, convivem historicamente em ‘atraso’ promovido pela condição de colônia portuguesa (até 1975) e, mais recentemente, pelos embates sociais, guerra civil (1979 a 2002). Em outras palavras, os professores das referidas disciplinas são solicitados e se sentem impotentes para impor aos estudantes – mesmo com toda a história da marginalização – os mesmos ritmos imprimidos àqueles inseridos em países desenvolvidos que, historicamente, impuseram tradições culturais dominadoras.

Em decorrência, os professores têm se debruçado na busca de alternativas para a solução do problema, com adoção de medidas espontâneas e até sistemáticas, mas sem êxito. Dentre elas, dar-se-á destaque para três:

1. Explicações extraclasse, nos fins de semana e em período anterior ou posterior às aulas regulares em que tarefas são desenvolvidas com a intenção de levar os estudantes a se apropriarem de conhecimentos e habilidades que deveriam ter desenvolvido durante o período de formação precedente, ensino fundamental e médio. As observações feitas pelo pesquisador têm trazido evidências que tal medida não tem ajudado a melhorar a situação em questão. O ensino – pelo professor – e a pretensa aprendizagem – do estudante – de conhecimento matemático do ensino médio e de nível superior, concomitantemente, têm causado insegurança, uma vez que professor e aluno consideram excessivo o rol de conteúdos dos currículos próprios do ensino superior que, para serem esgotados, necessitariam de pleno domínio conceitual pertinente à educação básica. Em consequência, emerge acentuadamente o sentimento de desânimo e de incapacidade frente ao desafio que se propuseram a enfrentar: respectivamente, um ensino e uma aprendizagem para uma formação superior em Engenharia Informática.
2. Outra medida, comumente adotada pelos professores no Instituto Superior Politécnico da UJES, é vulgarmente chamada de ‘lembrete’. Trata-se de revisões rápidas de alguns conceitos considerados pré-requisitos que são

apresentados durante as aulas em forma de quadro resumo. Igualmente a anterior, tal tentativa de resolução do problema não tem surtido o efeito desejado, pois um lembrete só tem sentido se anteriormente tais conteúdos foram de fato trabalhados e consolidados, o que não é o caso.

3. Também, com a mesma finalidade de melhorar o quadro que se apresenta, uma terceira tentativa foi o desenvolvimento de minicursos que, em Angola, foram chamados de Curso de Nivelção. São organizados e submetidos aos candidatos antes do exame de acesso. Nesses cursos, professores ministram aulas de conteúdo do ensino médio que são pré-requisitos para o ingresso à universidade. Com respeito a essa medida, são vários os autores que trabalharam a temática. Entre eles, no âmbito internacional, está Celorrio (2000), que enfoca a temática na perspectiva de preparação dos estudantes para ingressar na educação superior. Portanto, não com a intenção de dar a base necessária para as disciplinas do curso pretendido, no caso em questão, Engenharia Informática.

Tal medida – embora empregada em muitos países como Cuba, Brasil e Portugal – não teve êxito em Angola. Primeiro, porque a oferta de um ano a mais de curso destinado unicamente para nivelção ou apropriação de conteúdos que deveriam ser trabalhados nas séries escolares antecedentes constitui-se em mais gasto para o Estado Angolano. Segundo, por um problema de ordem legal, pois muitos dos estudantes, ao participarem desse nivelamento, reivindicaram a sua permanência no curso superior por se sentirem no direito ao acesso imediato. Por isso, tal medida foi proibida pelo Ministério do Ensino Superior em 2009.

Porém, é direito do cidadão angolano o acesso à educação superior, e dever do estado criar condições para que os mesmos tenham possibilidades mais igualitárias de ingresso e permanência nesse tipo de curso. Pois, o problema a que o pesquisador se refere – dificuldade relacionada à matemática básica – é decorrente do ensino nas séries precedentes e passa a ser responsabilidade da estrutura organizacional do nível superior. Contudo, é conveniente a criação de medidas mais elaboradas para o tratamento dessa questão em termos pedagógicos, juntamente com medidas sociais de apoio e melhoria das condições de estudo para o estudante e de ensino para o professor.

Mesmo porque, tendo em conta as experiências pessoais e reflexões delas advindas, todas as medidas apresentadas até então não

deram o retorno esperado para resolver o problema, por apresentarem um caráter meramente espontâneo e não enfrentarem a situação de precariedade conceitual de forma sistemática e cuidadosa.

Preocupada com a situação em questão, a direção do Instituto Superior Politécnico UJES e a reitoria da universidade, em cooperação com a Universidade do Porto (de Portugal), constituiu um grupo de matemática do qual o pesquisador faz parte. Esse grupo propõe, dentre outros projetos, estudar a possibilidade de implementação da experiência da faculdade de engenharia da Universidade do Porto, referente ao projeto “Universidade Junior”, que propõe atividades para incentivar os estudantes que estão terminando o ensino médio a se interessarem pelo aprendizado das disciplinas de base do ensino superior (Matemática, Física e Química).

Esse grupo vem procurando propor ações para o enfrentamento dos problemas relacionados ao ensino e à aprendizagem da matemática nos cursos de Engenharia do ISP. E, em conselho pedagógico, decidiu-se aumentar a carga horária das disciplinas de matemática do primeiro semestre, o que agora confere mais tempo para os estudantes se apropriarem dos conteúdos oferecidos por essas disciplinas.

Contudo, o pesquisador ainda continua naquele recinto acadêmico e em suas reflexões particulares surgiram os seguintes questionamentos: Como desenvolver uma medida capaz de atuar de forma que oportunize a melhoria do desempenho dos estudantes com relação ao aprendizado da Matemática no curso de Engenharia Informática e Computadores? De que forma se preencherá o espaço aberto para a intervenção do grupo de matemática formado com a finalidade de contribuir para a melhoria dessa situação?

Esses questionamentos são reveladores de que a situação se torna cada vez mais desconfortável pelo sentimento de impotência que permeia as ações dos docentes do Curso em foco, mas que também pode ser estendido a outros cursos da área de engenharia. Porém, os sintomas de fraqueza criam a necessidade de busca de novas compreensões. Nessas condições, entende-se que as reflexões e as alternativas até então propostas se amparavam em bases puramente pragmáticas, portanto, com carência de uma clareza de fundamentos teóricos. Essa clareza, para o pesquisador, ocorreu quando se inseriu no curso de mestrado.

1.2 OPÇÕES TEÓRICAS PARA O TRABALHO

Depois de ser admitido no Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE) da Universidade do Extremo Sul Catarinense

(UNESC), o pesquisador foi apresentado ao orientador Ademir Damazio, que ministrou a disciplina “Teoria da Atividade e Proposta de Ensino”. Também cursou a disciplina “Educação e Formação Humana na Perspectiva Materialista-Histórica: Implicações Pedagógicas”, que teve como docente o professor Vidalcir Ortigara. Além disso, o pesquisador participou das discussões nos encontros do Grupo de Pesquisa em Educação Matemática: Uma abordagem histórico-cultural (GPEMAHC). O destaque para essas três ações relacionadas à inserção do pesquisador no curso de mestrado se justifica pela sua contribuição para que ele percebesse outros entendimentos teóricos sobre a visão de homem, de mundo, função social da educação e da realidade. Com isso, a necessidade da escolha de uma teoria que fundamentasse a sua dissertação, conseqüentemente, permitiu que estendesse suas reflexões para o contexto dos problemas relacionados à Matemática dos estudantes ingressantes no Curso de Engenharia Informática e Computadores do ISP.

Para tal, foram importantes os estudos realizados com base nos textos de autores russos referentes à teoria histórico-cultural: Vygotsky (1989, 2000), Leontiev (1983, 2001) e Davýdov (1988). As produções desses estudiosos, a partir da década de 20 do século XX, revelaram contribuições para se repensar a educação atual e, especialmente, o ensino da Matemática, pois são indicativos para se tratar da problemática em configuração.

Nesse sentido, apresentar-se-ão alguns pressupostos dos referidos autores que marcaram as primeiras apreensões decisivas do pesquisador para a adesão à referida base teórica. Para tanto, eles serão destacados pela ordem em que foram estudados nas disciplinas do mestrado, porém com a consciência de que Vygotsky é quem, contemporaneamente, com Leontiev, lança a base da dialética materialista e histórica na Psicologia.

De Leontiev (1983) extrai-se a síntese de que todo homem nasce candidato a ser humano, mas somente se constituirá como tal ao se apropriar da cultura produzida pelo homem. O processo de apropriação da cultura humana é resultado da atividade efetiva do homem sobre os objetos e o mundo circundante. Mas a gênese desse processo é o trabalho que criou o homem, desenvolveu-lhe aptidões físicas e psicológicas superiores a qualquer outra espécie animal.

Para Leontiev (1983), a atividade humana é o processo que media a relação entre o ser humano (sujeito) e a realidade a ser transformada por ele (objeto da atividade). A atividade se apresenta como mediadora do homem com o mundo, o qual se expressa na realidade objetiva, a natureza, que é transformada. Ao mesmo tempo, esse processo promove

transformações qualitativas no homem, o que permite o desenvolvimento de suas faculdades psicológicas superiores (VYGOTSKY, 1989, 2000).

Assim sendo, o homem passa então a se desenvolver a partir da atividade que realiza e condiciona o seu desenvolvimento. Segundo Leontiev (1983, p. 68):

[...] aqueles processos que, realizando as relações do homem com o mundo, satisfazem uma necessidade especial correspondente a ele. [...] Por Atividade, designamos os processos psicologicamente caracterizados por aquilo a que o processo, como um todo, se dirige (o objeto), coincidindo sempre com o objetivo que estimula o sujeito a executar essa atividade, isto é, o motivo.

Para esse mesmo autor, a atividade é constituída por motivo, objetivo, ações e operações. As ações e operações são devidamente articuladas com a finalidade de alcançar o objetivo da atividade e estão ligadas ao objetivo. O motivo está atrelado à necessidade, é o impulsionador para a realização de qualquer atividade. No entanto, uma ação pode se constituir em uma atividade quando há uma coincidência entre o motivo e o objetivo.

Sobre o exposto, Leontiev (2010) acrescenta que cada etapa do desenvolvimento de um indivíduo é caracterizada pela “Atividade Principal”, a qual indica o lugar que o indivíduo exerce socialmente em determinada etapa de sua existência. Essa Atividade movimenta todas as suas forças vitais e desenvolve-lhe potencialidades que oferecem as condições para que o mesmo passe à etapa subsequente, uma nova atividade principal, que o desenvolve intelectual e psicologicamente.

Ela é a atividade em cuja forma surgem outros tipos de atividade e dentro da qual eles são diferenciados [...] é aquela na qual processos psíquicos particulares tomam formas ou são reorganizados [...] é a atividade da qual dependem, de forma íntima, as principais mudanças psicológicas da personalidade infantil, observadas em certo período de desenvolvimento. A atividade principal é a atividade cujo desenvolvimento governa as mudanças mais importantes nos processos psíquicos e nos traços psicológicos da personalidade da criança, em certo

estágio de seu desenvolvimento (LEONTIEV, 2010, p. 65).

Leontiev (2010) afirma que a transição de uma atividade principal para outra é marcada por uma ruptura e caracterizada pelo momento em que a criança se dá conta de que o lugar que ocupa no mundo das relações humanas não corresponde mais às suas atuais possibilidades (ROSA, 2012), e, caso não seja devidamente orientada, tal mudança pode acarretar crises.

Nesse sentido, relativamente ao exposto, Leontiev (2010, p. 67) salienta que:

[...] não são as crises que são inevitáveis, mas o momento crítico, a ruptura, as mudanças qualitativas no desenvolvimento [...] é a prova de que um momento crítico ou uma mudança não se deu em tempo. Não ocorrerão crises se o desenvolvimento psíquico da criança não tomar forma espontaneamente e, sim, se for um processo racionalmente controlado, uma criança controlada.

Nesse contexto, entende-se que a passagem do estudante do ensino médio para o ensino superior, em Angola, configura uma mudança na sua atividade principal. Nessa nova etapa de sua vida (ensino superior) aparecem novos motivos, pois o lugar que ele ocupa nas relações sociais e familiares muda completamente, uma vez que adquire certo respeito frente aos demais membros da comunidade. Ter uma formação superior em Angola, para além de significar a obtenção de *status* e direito à cidadania, também se constitui na resolução de muitos problemas sociais. Isso porque o profissional com nível superior eleva consideravelmente o seu poder aquisitivo. Além disso, é comum as pessoas lutarem por uma formação superior com a finalidade de um aumento salarial.

Por esse motivo, a hipótese do pesquisador é que o problema das dificuldades dos estudantes do primeiro ano em relação à apropriação dos conhecimentos das disciplinas iniciais de matemática do curso de Engenharia Informática e Computadores do ISP é uma expressão de crises surgidas e não superadas tanto na mudança quanto no desenvolvimento das atividades principais. Essas, segundo Leontiev (1978), são nomeadamente: o jogo, na infância pré-escolar; o estudo, no período escolar; e o trabalho, na idade adulta.

Assim, para os estudantes do ensino superior e das escolas técnicas, a principal atividade é a de estudo profissional cuja necessidade é o trabalho (ROSA, 2012). Nesse estágio, os jovens idealizam o caminho que pretendem seguir na vida e pensam sobre as perspectivas de sua atividade futura (DAVÍDOV, 1988). E, por se tratar, hipoteticamente, de um período de transição de atividade, para o qual não foram devidamente preparados, os estudantes, nessa fase, convivem com crises, consequências das deficiências conceituais que se acumularam na atividade do jogo e do estudo e se manifestam na passagem de uma para outra superior.

Isso significa que as ações e operações da atividade subsequente não estão orientadas para o desenvolvimento das potencialidades adquiridas na atividade precedente na qual o mesmo estudante se encontra. No caso específico dos ingressantes no curso de Engenharia, significa a passagem da atividade de estudo para a atividade de formação profissional. As exigências dessa nova atividade, expressas pelo currículo do curso de engenharia, são superiores às potencialidades adquiridas na atividade anterior, consequência do currículo do ensino médio.

Outro pressuposto – que se apresenta com as marcas da contribuição das leituras de Davidov (1999) – é que as tarefas e suas respectivas ações da atividade de estudo (na educação básica) não deram conta de prover os estudantes de condições necessárias para a apropriação dos conceitos concernentes ao ensino superior.

Em consequência, apresentam-se diferenças extremas entre as possibilidades dos estudantes e aquelas condições requeridas na tarefa e nas ações que se expressam nos objetivos do plano de estudo no primeiro ano de Engenharia Informática e Computadores do ISP. Sendo assim, parece conveniente que tarefas e ações da atividade de estudo no curso de Engenharia Informática e Computadores, conforme mencionado anteriormente, retomem as operações, conceitos e habilidades que, para os estudantes recém-admitidos ao curso de Engenharia Informática e Computadores, ainda se apresentam como não cumpridas durante a atividade no ensino médio.

Tal situação leva o pesquisador às primeiras décadas do século XX, momento em que o psicólogo bielorrusso Lev Vygotsky (1896-1934) traz um novo princípio conceitual para a psicologia do desenvolvimento com contribuição para educação escolar. Para Vygotsky (2007) há dois níveis de desenvolvimento infantil. O primeiro é chamado de real por englobar as funções mentais que estão completamente desenvolvidas (resultado de habilidades e

conhecimentos adquiridos pela criança). Geralmente, esse nível é estimado pelo que uma criança realiza sozinha.

Essa avaliação, entretanto, não leva em conta o que ela conseguiria fazer ou alcançar com a ajuda de um colega ou do próprio professor. Isso caracteriza a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), definida como sendo a distância entre o nível de desenvolvimento real, determinado pela capacidade de resolver um problema sem ajuda, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado por meio da resolução de um problema sob a orientação de um adulto ou em colaboração com outro companheiro. Quer dizer: é o nível de possibilidades que a pessoa tem potencialmente de aprender, mas ainda não completou o processo. Significa que os conhecimentos ainda estão fora de seu alcance, individuais, mas atingíveis desde que a coloque em situação mediada com a presença de outrem.

Um dos conceitos mais conhecidos de Vygotsky é o de ZDP, no qual ele associa a psicologia geral sobre o desenvolvimento da criança a uma visão pedagógica do ensino. A ZDP diz respeito à possibilidade do indivíduo para conhecer e agir sobre a realidade, mas com a ajuda de alguém mais experiente, como pais, professores, colegas e outras pessoas.

Vygotsky sintetiza o conceito de ZDP dizendo que:

O nível de desenvolvimento real caracteriza o desenvolvimento mental retrospectivamente, enquanto a zona de desenvolvimento proximal caracteriza o desenvolvimento mental prospectivamente. (VYGOTSKY, 2007, p. 98).

Em decorrência disso, de acordo com os princípios da teoria histórico-cultural formulada por Lev S. Vygotsky, existe uma forte relação entre ensino, aprendizagem e desenvolvimento do pensamento dos alunos. Consequentemente, o ensino tem o papel primordial de impulsionar o desenvolvimento. Nesse sentido, entre os seguidores de Vygotsky, Vasili V. Davýdov, pesquisador russo, formulou a teoria do ensino desenvolvimental, como uma referência teórica e um método de ensino. O autor afirma que durante o processo de atividade de estudo, o ensino deve ser organizado com tarefas, com suas respectivas ações de ensino, que requerem o cumprimento de determinadas tarefas particulares e operações.

É nesse contexto de pressupostos da teoria histórico-cultural que buscam-se os argumentos para a necessidade de uma organização do

ensino que leve em conta as potencialidades dos estudantes do primeiro ano de engenharia com relação à matemática. Para tanto, faz-se necessário estabelecer ações concernentes à tarefa de se apropriar dos conhecimentos essenciais para as primeiras disciplinas de matemática do curso de Engenharia Informática e Computadores do ISP. Sendo assim, essa medida pode dar uma melhor resposta ao gritante problema que se apresenta em todos os cursos de engenharia do Instituto Superior Politécnico.

Para tal, pressupõem-se que urge a proposição de tarefas particulares as quais contemplem o teor conceitual da matemática pertinente à solução das deficiências dos estudantes. Porém, com a precaução de que sejam elaboradas de modo tal que constituam ZDP que crie as condições para que os estudantes se apropriarem dos conceitos das disciplinas iniciais de Matemática, nomeadamente Matemática I, Álgebra Linear e Geometria Analítica.

1.3 O OBJETO, O PROBLEMA, OS OBJETIVOS E AS BASES METODOLÓGICAS DA PESQUISA

O contexto de reflexão das duas seções precedentes é indicador da análise teórica e prática do objeto de investigação, qual seja: a revelação das referências teóricas e metodológicas a respeito da determinação de indicadores, procedimentos e/ou metodologias que possam se constituir em referencial para o processo de ensino-aprendizagem na Educação Superior em Angola, que garantam o domínio das ferramentas básicas da Matemática. Em outros termos, atendam às necessidades instrutivas, educativas e desenvolvedoras da formação do profissional, isto é, propiciem a apropriação de conhecimentos, habilidades e valores pelos estudantes, necessários para cursar Engenharia Informática e Computadores.

Esse contexto leva à definição do seguinte **Problema Científico**: Quais as possibilidades de que as tarefas particulares, na perspectiva do ensino desenvolvimental, com base na lógica dialética, sejam pertinentes à superação das diferenças entre o conhecimento matemático real dos estudantes e o conhecimento requerido pelas disciplinas de Matemática do primeiro ano do curso de Engenharia Informática e Computadores?

Por extensão, surgem três questões auxiliares:

- 1) Existe a possibilidade de organização do ensino que proponha um conjunto de tarefas particulares baseadas na lógica dialética com as disciplinas de Matemática do

primeiro ano do curso de Engenharia Informática e Computadores do ISP?

- 2) O que é necessário para que as tarefas constituam entre os estudantes ZDP?
- 3) Destarte, o desenvolvimento do conjunto dessas tarefas oportuniza as condições para que os estudantes adquiram os conhecimentos matemáticos potenciais de forma que contribuam para superar o desnivelamento entre o conhecimento matemático real e o conhecimento matemático requerido pelo curso?

O problema de pesquisa articula-se com o **objetivo geral**: estudar a possibilidade de um conjunto de tarefas particulares, na perspectiva do ensino desenvolvimental, com base na lógica dialética, que possibilite tratar o desnivelamento entre o conhecimento matemático real dos estudantes e o conhecimento requerido pelas disciplinas de Matemática do primeiro ano do curso de Engenharia Informática e Computadores.

Do mesmo modo, as três questões auxiliares tornaram-se providenciais para o estabelecimento dos seguintes **objetivos específicos**:

- Estudar bases bibliográficas indicadoras da possibilidade de organização de ensino desenvolvimental, com base na lógica dialética, as quais proponham um conjunto de tarefas referentes aos requisitos conceituais necessários às disciplinas de Matemática do primeiro ano do curso de Engenharia Informática e Computadores do ISP;
- Propor bases para a elaboração de tarefas que constituam, entre os estudantes, uma ZDP.
- Elaborar um conjunto de tarefas anunciadoras da oportunidade de condições para que os estudantes adquiram os conhecimentos matemáticos potenciais, de forma que contribua para minimizar o desnivelamento entre o conhecimento matemático real e o conhecimento matemático requerido pelo curso.

1.3.1 Desenho Metodológico

A investigação tem um teor propositivo e exploratório, o que dá uma característica de pesquisa qualitativa. E, em sua especificidade, a pesquisa bibliográfica, por possibilitar a recuperação do conhecimento científico acumulado sobre o referido problema. Concernente ao

exposto, o pesquisador apresentará sua compreensão sobre a pesquisa qualitativa, cujas características estão expressas em todo este trabalho, cujos princípios foram apropriados dos estudos de alguns autores que aparecem enunciados na exposição a seguir.

A metodologia de pesquisa, para Minayo (2003), é o caminho do pensamento a ser seguido com a finalidade de apreensão do objeto e assim a configuração da realidade. Essa realidade não se apresenta ao homem de forma imediata. O conhecimento sobre ela é dado pelos resultados antes desconhecidos pelo sujeito (KOPNIN, 1978).

A metodologia científica ocupa um lugar central na teoria e trata-se basicamente do conjunto de técnicas a serem adotadas para construir uma realidade a partir de um conhecimento prévio. Kopnin (1978) deixa claro que pesquisa é conhecimento. Além do mais, constitui-se em uma atividade básica da ciência na sua construção da realidade a partir da explicitação das coisas como são, ou seja, da revelação da essência do que existe no mundo. Captar a essência do conhecimento só é possível por meio da investigação científica. De acordo com Kopnin (1978), nesse processo “se manifestam as particularidades características do conhecimento humano, o movimento do pensamento no sentido de resultados efetivamente novos”. A realidade objetiva se constitui por meio do fenômeno que chega aos órgãos sensoriais humanos, juntamente com o elo que vai além do que o homem pode captar imediatamente.

Kopnin (1978, p. 226) diz que “a investigação científica, como ato de conhecimento, se realiza à base da interação prática do sujeito com o objeto”.

Da mesma forma Damazio (2006, p. 4) se refere ao entendimento de investigação na perspectiva histórico-cultural:

A teoria histórico-cultural advoga por uma abordagem metodológica com ênfase aos aspectos qualitativos em detrimento dos quantitativos, preocupando-se em ir além da simples descrição da realidade estudada. O interesse é para o modo de manifestação do problema e, ao mesmo tempo, numa ação dialética, priorizar: a transformação quantidade/qualidade, a interligação todo/partes, explicação/compreensão e análise/síntese.

A pesquisa qualitativa ajusta-se a este trabalho. Contudo, com a precaução apontada por Triviños (2013) de que existem dificuldades

para a sua definição pela abrangência e ramificações de posicionamentos teóricos distintos. Contudo, a compreensão do pesquisador apoia-se na afirmação de que a referida pesquisa trata de uma atividade da ciência. Por isso, visa ao estudo da realidade que, tratando-se especialmente da área de ciências sociais, não pode ser quantificado (MINAYO, 2003). Nesse caso, trabalha com o universo de crenças, valores, significados e outros construtos profundos das relações sociais, não redutíveis à operacionalização de variáveis (GODOY, 1995).

Para Godoy (1995, p. 58), existem cinco características principais de uma pesquisa qualitativa. Dentre elas, algumas se apresentam nesta pesquisa:

- 1) O ambiente é sua fonte direta dos dados. Exige a participação do pesquisador, pois o fenômeno precisa ser estudado e compreendido de forma mais abrangente, no seu próprio contexto. Segundo Triviños (2013), o ambiente, o contexto onde os indivíduos realizam suas ações e desenvolvem seu modo de vida, tem importância essencial na compreensão mais clara de suas atividades. Esse aspecto se observa ao longo da pesquisa, pois a maioria das informações resultou da experiência e vivência do pesquisador com os colegas no local de trabalho, nas conversas formais (reunião de professores do departamento, conselho pedagógico) e informais e na observação das condições objetivas nas quais os estudantes e professores estão inseridos tanto no contexto local da Instituição quanto no contexto mais abrangente do país, relacionado à condição histórica, econômica e social.
- 2) A análise dos dados ocorre de forma intuitiva. O pesquisador procura elucidar o ponto de vista dos atores envolvidos. Além disso, evidencia a forma singular de vida dos indivíduos (TRIVIÑOS, 2013). Outro aspecto relativo à pesquisa qualitativa presente em neste trabalho é o apresentado neste momento. Os professores do Instituto Superior Politécnico da UJES têm suas opiniões que expressam a real situação do problema em questão, por ele estar vinculado diretamente à sua atividade docente (sua atividade vital). Sendo assim, esse problema relacionado à relação professor-matemática-aluno manifesta-se, muitas vezes, em forma de angústias nas reuniões e conversas informais entre os colegas. Tais depoimentos são

apresentados neste estudo quando o pesquisador trata de descrever os aspectos da realidade empírica no ISP.

- 3) O uso de técnicas e métodos estatísticos é relativizado, dado que se centra em dados descritivos referentes às pessoas, lugares e processos interativos. Em vez de aspectos meramente quantitativos expressos na operacionalização de métodos estatísticos com definição de variáveis dependentes e independentes. Desse modo, o pesquisador deteve a interpretação de algumas porcentagens relativas ao número de reprovados nas disciplinas iniciais de matemática relacionadas à evasão no primeiro ano do referido curso. O objetivo é interpretar tais números à luz dos determinantes que influenciam diretamente na causa da presença desse problema. Ou seja, os resultados do emprego de métodos quantitativos foram interpretados de acordo com os métodos qualitativos.

Além do exposto nos parágrafos precedentes, é mister esclarecer que o estudo em foco tem um caráter propositivo, pois volta-se à elaboração de pressupostos e indicação do que na teoria da atividade Davýdov (1988) denomina de tarefas particulares de estudo. Essas terão como componentes essenciais os conteúdos de matemática básica, necessários para os ingressantes no curso de Engenharia de Informática e Computadores. Para tanto, tomam-se como referência os fundamentos do ensino desenvolvimental com base na lógica dialética. Em outras palavras, trata-se de uma proposição de ensino com a finalidade de contribuir para a minimização das lacunas que se observam no conhecimento dos estudantes ingressantes com relação à matemática básica.

Tomando em consideração o exposto, dada a origem do problema de pesquisa e por se tratar de um estudo de caráter teórico propositivo, prevê-se – em termos geográficos e possibilidades de objetivação – que a pesquisa se volta a estudantes e professores da província do Huambo, Angola, do Instituto Superior Politécnico, sustentada em métodos qualitativos e fundamentos das investigações pedagógicas. Particularizam-se como objeto de estudo as insuficiências no conhecimento da matemática básica por parte dos estudantes do primeiro ano do curso de Engenharia Informática e Computadores.

O estudo volta-se para um universo constituído de atores vinculados ao processo de ensino e aprendizagem do curso de Engenharia Informática e Computadores do ISP e Instituições, o qual, por extensão, poderá contribuir para a reflexão sobre o ensino médio, no que diz respeito ao ensino da Matemática.

Por se tratar de uma proposição, a base do estudo são as fontes bibliográficas que se caracterizam em: 1) de fundamentos para a problematização e constituição do objeto e problema de pesquisa; 2) de fundamentos teóricos do estudo; 3) de fundamentos metodológicos para a proposição das tarefas de ensino.

Quanto à primeira fonte bibliográfica – de fundamentos do objeto e problema de pesquisa –, o pesquisador buscou estudos atualizados na Internet que tratam do tema; consultas em periódicos, dissertações, documentos oficiais, relatórios, entre outros. Essas fontes subsidiaram no diagnóstico das insuficiências dos conhecimentos de matemática por parte dos estudantes de Engenharia, de modo geral e, em particular, de Engenharia Informática e Computadores do ISP. Elas foram decisivas para indicar as evidências de tais insuficiências, bem como gerar as necessidades para a organização do ensino que elencasse tarefas com teor conceitual de matemática, condizente com o que se considera essencial para o início do curso.

Além disso, os documentos propiciaram a extração de evidência dos desafios atuais na Educação Superior relativos ao problema em questão. Também contribuíram para contextualizar o processo histórico da evolução da educação em Angola e, ainda, da importância das ferramentas matemáticas no curso de Engenharia Informática e seu currículo.

As fontes bibliográficas de fundamentos teóricos do estudo se fundem com as anteriores. Porém, elas têm como especificidade a base teórica que sustenta a pesquisa, qual seja, a perspectiva histórico-cultural. Partiu-se do pressuposto de que a organização do ensino para uma situação peculiar – conhecimento matemático necessário para ingressar num curso de Engenharia – também precisa se fundamentar em uma teoria que explicita a finalidade do ensino e um entendimento explícito de aprendizagem. Na perspectiva teórica adotada, ao se ter como referência o ensino, é indispensável conceitos como: atividade, consciência, desenvolvimento, aprendizagem, entre outros. Isso levou o pesquisador ao estudo de livros de autoria, principalmente de Vygotsky, Leontiev e Davýdov. Além disso, recorreu aos estudos de autores que adotam em suas investigações a mesma base teórica.

No que diz respeito às fontes bibliográficas de fundamentos metodológicos para a proposição das tarefas de ensino, as referências centrais foram as obras de Davýdov. A centralidade são os princípios e pressupostos necessários ao ensino desenvolvimental. A partir deles é que se desenhou o teor e as bases necessárias a serem contempladas no conjunto de tarefas, como possibilidade de contribuir

com o processo de apropriação de conceitos matemáticos indispensáveis aos ingressantes no referido curso.

Essas fontes bibliográficas são revistas constantemente, pois o contexto do problema de pesquisa, sua fundamentação teórica e a elaboração de tarefas orientadoras (como indicação para o processo de apropriação de conceitos matemáticos por parte dos estudantes ingressantes no curso de engenharia) constituem uma unidade dialética. Sendo assim, não se apresentam independentemente uma da outra, mas em um todo que permite a análise com base na articulação entre essas partes. Consequentemente, elas promovem a elaboração da síntese a partir de suas relações, apoiando-se na abstração e na generalização. Para tanto, faz-se necessário o movimento de ida e vinda aos conceitos centrais, tanto da base teórica quanto da matemática, com vista à constituição dos núcleos básicos que fundamentam a formulação da proposta de tarefas iniciais de Matemática.

Há, pois, um trânsito entre o abstrato ao concreto, próprio do método, que expressa a transformação do conhecimento em seu processo de desenvolvimento. Para tanto, requer a observância dos diferentes níveis como, por exemplo, a prática social na qual se insere o objeto de pesquisa, ponto de partida para qualquer processo investigativo orientado por abstrações para atingir o concreto em nível de pensamento. Isso solicita a atenção para contrastar o nível que apresenta os elos, bem como as variadas dependências entre eles. Além disso, permite o tratamento dialético das contradições que condicionam o funcionamento e desenvolvimento dos processos. Na presente investigação, esse movimento permite a contextualização, promove necessidades, explicita desafios decorrentes das políticas e responsabilidades sociais das universidades angolanas. Sobretudo, traz à tona o compromisso com determinação de ações pedagógicas concernentes à matemática no âmbito das atividades de ensino e de estudo como forma de oferecer condições conceituais para os ingressantes no curso de engenharia.

Na elaboração da proposta, a qual será apresentada no quarto capítulo desta dissertação, houve uma divisão em duas partes. Na primeira, foi caracterizado o desenho de sua constituição: necessidades, tarefas de estudo, ações de estudo, tarefas particulares e operações. Na segunda, foram indicadas algumas tarefas particulares que contemplam conceitos matemáticos considerados básicos. Nesse sentido, destacam-se dois núcleos: número e função, porém vistos como inter-relacionados. Eles trazem como essência unificadora a ideia de relação entre grandeza (número) e variáveis (função).

Dadas as condições objetivas, aponta-se para a indicação de apenas algumas tarefas particulares que se caracterizam como desencadeadoras. Portanto, não há um detalhamento delas em número como também das finalidades em termos de orientações de ordem pedagógica e epistemológica. Isso demandaria extensivo tempo, como fizeram Davýdov e colaboradores por mais de vinte e cinco anos. Para o pesquisador, esse detalhamento é o desafio que terá que enfrentar em suas ações docentes a partir do momento que retomar suas funções em Angola. Será, pois, objeto de futuras investigações.

2 O OBJETO DE ESTUDO NO CONTEXTO ANGOLANO: CONSIDERAÇÕES HISTÓRICAS

Tenciona-se, com este capítulo, abordar a evolução histórica dos fundamentos teóricos metodológicos e a situação atual do processo de ensino-aprendizagem da Matemática em Angola, com ênfase na pertinência dos estudantes que ingressaram na Educação Superior nos cursos de engenharia, o que constitui uma necessidade para contribuir com o aperfeiçoamento desse ensino no país.

Nesse sentido, o pesquisador utilizou como subsídio suas próprias reflexões advindas de sua experiência e de consultas a variadas fontes bibliográficas. Para tanto, destacam-se os seguintes aspectos:

- A evolução do sistema educacional em Angola;
- Características e desenvolvimento do Ensino Superior em Angola, em particular no Instituto Superior Politécnico de Huambo (ISP);
- A importância das matemáticas no curso de Engenharia Informática e Computadores e a estrutura do currículo de Matemática do curso de Engenharia Informática e Computadores;
- A organização do ensino em Angola (segunda reforma educacional) e o lugar da matemática no ensino primário e secundário;
- Os erros frequentes cometidos por estudantes de engenharia no primeiro ano, relacionados à matemática básica.

Antes, porém, vale informar que a República de Angola se situa na região ocidental da África Austral, ocupa uma área de 1246700 km², com população estimada, em 2013, de 20.000.000 de habitantes. A língua oficial é o Português, porém existe, em determinadas regiões, o predomínio de diversas línguas nacionais (dialetos), sendo as mais faladas: Kikongo, Kimbundo, Tchokwe, Umbundo, Mbunda, Kwanyama, Nhaneca, Fiote e Nganguela. No entanto, o ensino formal é feito na língua portuguesa. Ultimamente, a imprensa tem veiculado a notícia de que, em nível de governo, existem discussões sobre a inclusão das línguas nacionais no currículo do ensino fundamental.

Como forma de situar o leitor, far-se-á uma breve explanação histórica da evolução e situação atual do sistema educacional em Angola. Para tanto, tomou-se como parte das referências a síntese

publicada nos documentos encontrados no Portal Oficial do Governo de Angola.

2.1 BREVE RESUMO DA HISTÓRIA DE ANGOLA

A colônia portuguesa de Angola formou-se em 1575, com a chegada de cem (100) famílias de colonos e quatrocentos (400) soldados. Esses portugueses tinham como principais objetivos explorar os recursos naturais e promover o tráfico negreiro (escravatura). Portanto, suas ações se constituíram em um mercado extenso.

A partir de 1764, no entanto, de uma sociedade escravagista passou, gradualmente, a se instituir como sociedade preocupada em produzir o que consumia. Em 1850, Luanda já era uma grande cidade repleta de firmas comerciais e exportava alguns produtos. Isso era a expressão do surgimento da burguesia angolana. Em 1836, o tráfico de escravos foi abolido e, em 1844, os portos de Angola foram abertos aos navios estrangeiros.

O fim da monarquia em Portugal (1910) e uma conjuntura internacional favorável criaram a necessidade de novas reformas em seu domínio administrativo, agrário e educativo. No plano econômico, iniciou-se a exploração intensiva de diamantes. Com o Estado que se pretendia extensivo à Colônia, Angola passou a ser mais uma das províncias de Portugal (Província Ultramarina), cuja situação era de aparente tranquilidade na visão do colono explorador, que não via o nativo como parte constituinte da população angolana. No entanto, esse ambiente de passividade foi abalado quando, na segunda metade do século XX, surgem os primeiros movimentos nacionalistas.

Foi a partir de 1950 que se iniciou a formação de movimentos políticos de uma forma organizada e explícita, os quais conclamavam por independência e pela constituição de uma nação livre. Para tanto, ousaram promover campanhas diplomáticas no mundo inteiro, pugnando pela independência. Como o Poder Colonial mostrou-se intransigente às propostas das forças nacionalistas, desencadearam-se conflitos armados diretos, a “luta armada”. Depois de longos anos de confrontos, sua independência foi proclamada em 11 de novembro de 1975.

No entanto, durante os primeiros 27 anos de independência nacional, o país conviveu com os movimentos nacionalistas, que antes combateram o colonialismo português e depois lutaram pelo controle do país, o que se transformou numa guerra civil armada. A paz foi finalmente consolidada em 04 de abril de 2002.

2.2 EVOLUÇÃO DO SISTEMA EDUCACIONAL EM ANGOLA

A invasão colonialista nos territórios africanos não se deu só pela força das armas, mas também pela doutrinação a que foram submetidas às populações, obrigadas a aceitar e assimilar a religião de seus algozes portugueses: o cristianismo. Considerados povos bárbaros e sem alma, os africanos foram submetidos a um longo período de doutrinação católica, de 1575 a 1975 (NETO, 2005).

O ensino colonial era manifestamente discriminatório para os angolanos. A política educacional para colônia não permitia o acesso democrático das populações aos processos escolares. Sua estrutura era idêntica à da metrópole, integrava dois níveis, o primário e o secundário geral (NETO, 2005). O colonialismo português só começou na educação a partir da década de 1960, como resultado da pressão política e militar dos Movimentos de Libertação Nacional e da comunidade internacional. Em consequência disso, expandiu a rede escolar, o que permitiu o acesso de angolanos à função de docente. O ensino universitário foi instituído em 1962, com a criação dos Estudos Gerais Universitários de Angola, integrados à Universidade Portuguesa, tendo em 1968 evoluído para Universidade de Luanda (NETO, 2005).

Silva (2004), em seu trabalho, apresenta alguns dados referentes à situação educacional angolana, dos quais far-se-á uma breve síntese. As escolas públicas do ensino secundário geral, no ano letivo de 1959/60, contavam com um total de 7.752 alunos, enquanto o número de alunos das escolas privadas era de 3.084 estudantes. A discriminação racial em termos de oportunidade de acesso à educação escolarizada é evidenciada por meio de dados numéricos. A proporção dos grupos raciais no total dos alunos do ensino secundário era de 80% de brancos, 17% de mestiços e apenas 3% de pretos. Incluindo-se os seminários menores mantidos pela Igreja Católica e as escolas de formação artística, chegase a um total de 10.836 alunos que frequentaram o ensino secundário entre 1960-64. Uma década depois, em 1973, havia 5.888.000 habitantes (3.245.000 em idade escolar, entre 5 e 24 anos). De acordo com Neto (2005), da população total, somente 10,3% frequentavam a escola, e da população jovem em idade escolar, apenas 18,8%.

Após a independência, em 1975, Angola defrontou-se com a existência de um sistema educativo totalmente decalcado do modelo português. As infraestruturas escolares estavam genericamente localizadas nos centros urbanos, com fraca acessibilidade e equidade em relação às populações autóctones, resultando em taxas de escolarização

muito reduzidas e um elevado índice de analfabetismo que rondava os 85% da população (NETO, 2005).

Conforme Neto (2005), em 1977, dois anos depois da independência, Angola criou o seu sistema de educação, que foi implementado em 1978, caracterizado essencialmente por:

- Maior oportunidade de acesso à educação e à continuação dos estudos;
- Alargamento da gratuidade;
- Aperfeiçoamento permanente do pessoal docente.

A nacionalização do ensino e a sua democratização levaram à primeira explosão escolar verificada no país no ano letivo 1980/81. Com o processo de democratização, verificou-se o aumento significativo dos efetivos escolares que atingiram, em 1980, cerca de 1.800.000 (um milhão e oitocentos mil) alunos.

No entanto, esse número não se manteve, pois, apesar da conquista obtida com a independência, o país entrou em guerra civil, cujas consequências se fizeram sentir, principalmente nas zonas rurais. Os efeitos puderam ser observados, por exemplo, nas estruturas escolares que ficaram devastadas. Atualmente, o governo empenha esforços para reerguer e criar novas estruturas que deem conta da demanda educacional atual da população.

A guerra de Angola foi uma constante desestabilizadora para o empobrecimento do estado, da população e das redes escolares. Devido aos conflitos, as populações trataram de deslocar-se para regiões mais seguras, o que provocou o aumento da concentração da população nas grandes capitais de algumas províncias. Naquele momento, os dados indicavam que mais da metade da população escolar estava distribuída entre três províncias, Luanda (30%), Benguela (11,4 %) e Huíla (13%) (NETO, 2005).

De 1990 a 1992, o país tinha 82% de sua população com apenas o ensino primário. A partir de 1992, a situação se agravou, o número de crianças em idade pré-escolar passava de dois milhões, mas apenas 1% delas tinha acesso ao ensino (NETO, 2005).

No ano letivo de 1996, da população angolana em idade escolar (dos 6 a 14 anos), perto de 70% corriam o risco de ficar no analfabetismo por falta de oportunidade de acesso às redes escolares. Segundo as estatísticas oficiais, a taxa de analfabetismo era de 60%. A população analfabeta com mais de 15 anos, em 1995, foi estimada em

quatro milhões de pessoas, dessas, 2,5 milhões eram mulheres. Para atenuar o pouco poder de absorção das redes escolares, no ensino fundamental foi criado um horário tripla e salas de aula repletas, com 60 a 80 alunos (NETO, 2005).

As estatísticas apresentadas mostram o retrato da situação do sistema educacional durante o processo histórico do povo angolano, mesmo durante os confrontos da guerra civil. A partir de 2002, com o fim da guerra civil e a consolidação da paz no país, que dura até hoje, o governo angolano retomou o processo de reorganização do sistema educacional.

2.3 CARACTERÍSTICAS E DESENVOLVIMENTO DO ENSINO SUPERIOR EM ANGOLA E NO INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DA UJES (ISP)

No dia 21 de abril de 1962, o Conselho Legislativo de Angola, reunido em sessão extraordinária convocada pelo Governador Geral, discutiu e aprovou o projeto que criava os Centros de Estudos Universitários, junto dos Institutos de Investigação e do laboratório de Engenharia de Angola (SOARES, 2003).

Os Centros de Estudo Universitários ministrariam cursos profissionais e cursos de especialização de nível superior, visando, designadamente, à formação de professores do ensino secundário e de técnicos das especialidades mais necessárias à promoção do bem-estar e assistência sanitária da população portuguesa, das atividades de construção, produção, distribuição e transportes.

Na mesma data (21 de abril de 1962) foram aprovados cinco Centros de Estudos Universitários, distribuídos por Luanda, Nova Lisboa e Sá da Bandeira, com os planos dos respectivos cursos, nas modalidades profissionais e de especialização, como segue:

1. Centro de Estudos de Ciências Pedagógicas, com os cursos profissionais de Ciências Filológicas, Ciências Geográficas e Naturais e Ciências Físicas, Químicas e Matemáticas; além do curso de especialização em Ciências Pedagógicas.
2. Centro de Estudos anexo ao Instituto de Investigação Médica, cujos cursos profissionais eram os de Medicina Geral e Análises Clínicas e os cursos de especialização em Cirurgia Geral e Saúde Pública.

3. Centro de Estudos de Ciências Econômicas, no qual funcionava o curso profissional de Economia e, também, o curso de especialização em Estatística.
4. Centro de Estudos de Engenharia, com a oferta somente dos cursos profissionais de Comunicações, Edificações e Urbanização e Hidráulica.
5. Centro de Estudos anexo ao Instituto de Investigação Agronômica, no qual funcionavam os cursos profissionais de Agronomia, Silvicultura, Pecuária e Medicina Veterinária; bem como os cursos de especialização em Biologia Agrícola e Engenharia Agrícola (SILVA, 2004).

Só em 1968 que os estudos gerais universitários foram transformados em Universidade de Luanda. Com a proclamação da independência, em 1975, o Ensino Superior passou a ser um dos subsistemas do Sistema de Educação. A Universidade de Luanda passou, em 1976, a denominar-se Universidade de Angola, única instituição de ensino superior pública no país.

Vale destacar que o primeiro Reitor da Universidade de Angola foi também o primeiro Presidente da República, António Agostinho Neto. Por isso, após sua morte, como forma de homenagem, a instituição passou a ser denominada Universidade Agostinho Neto (UAN) (BUZA, 2012).

Na década de 1980, surgem as novas Faculdades, também denominadas de Unidades Orgânicas, quais sejam, de Ciências, Direito, Economia e Engenharia. Além disso, ocorreu a reestruturação das anteriores estruturas, criando as Faculdades de Medicina e a de Ciências Agrárias, bem como o Instituto Superior de Ciências de Educação. Na oportunidade, ensaiaram-se também as primeiras iniciativas de Ensino a Distância, tendo sido criados três Centros Universitários dentro da estrutura da UAN, sedeados em Luanda, Lubango e Huambo (BUZA, 2012).

Desde o ano de 1999, o país passou a contar com outras seis instituições de Ensino Superior, todas elas privadas: a Universidade Católica de Angola (UCAN), a Universidade Jean Piaget de Angola (UNIPIAGET), a Universidade Lusíada de Angola (ULA), o Instituto Superior Privado de Angola (ISPRA), o Instituto de Relações Internacionais (IRI) e a Universidade Independente de Angola (UNIA) (BUZA, 2012).

No ano de 2010, com o redimensionamento da então única universidade pública, a UAN, foram criadas outras seis novas regiões

acadêmicas de ensino superior, de âmbito regional, estatuto que também passou à UAN. Igualmente, foram criadas outras dez instituições de ensino superior autônomas. Com essa ação, o subsistema do Ensino Superior, que em 1975 se centralizava em apenas três capitais de províncias, em 2006 passou para 10 províncias, pois foram criadas mais sete. Com isso, chegaram a todas as dezoito províncias da República de Angola (BUZA, 2012).

Salienta-se, como já apontado no capítulo anterior, que tanto as chamadas universidades privadas quanto as demais (06), chamadas universidades ou regiões acadêmicas de ensino superior, carecem de requisitos para serem consideradas como tal, isso devido ao que já foi afirmado anteriormente. Tais instituições de ensino superior não abrangem, não lidam ainda em sua totalidade de forma indissociável com ensino, pesquisa e extensão. A única que pode ser considerada uma universidade é a Agostinho Neto, pela sua tradição e desenvolvimento desde sua constituição (1965), em primeiro lugar como universidade de Luanda. Esse tempo de organização e desenvolvimento lhe possibilitou incrementar a pesquisa e a extensão em suas atividades associadas ao ensino. Constam como professores a maior gama de intelectuais de nível de doutoramento presentes em Angola e um programa de pós-graduação muito bem organizado e reconhecido em nível de mestrado.

Ainda vale dizer que há Instituições que anteriormente estavam ligadas à UAN e que agora foram incorporadas às novas regiões acadêmicas de ensino superior. Um exemplo, ligadas à universidade José Eduardo dos Santos estão as faculdades de Ciências Agrárias e de Medicina Veterinária. Essas estavam ligadas à UAN e ainda preservam tradições em termos de pesquisa e extensão, visto que as mencionadas faculdades desenvolvem projetos de pesquisa com uma organização ligada a uma universidade Espanhola já há 15 anos, e até os anos de 2006, a faculdade de Ciências Agrárias detinha o maior número de doutores em nível nacional.

2.4 HISTÓRICOS DO INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO

Segundo o Plano Estratégico do ISP (2013-2017), o Instituto Superior Politécnico do Huambo é uma instituição de ensino superior ligada à quinta região acadêmica, denominada Universidade José Eduardo dos Santos, existente desde 26 de agosto de 2008. Sua inauguração foi realizada por Sua Excelência, Presidente da República Eng.º José Eduardo dos Santos. A criação situa-se no âmbito do

programa do Governo da República de Angola em aumentar e melhorar as condições de vida da população (HUAMBO, 2012).

Com a paz alcançada em abril de 2002, o Instituto faz parte das ações de respostas à reativação do parque industrial, basicamente inativo, bem como de colmatar a carência de quadros existentes nas diferentes áreas produtivas, principalmente no interior do país. O pressuposto é de que o processo ensino e aprendizagem da ciência e da técnica não poderão estar dissociados ao complexo processo de recuperação do mesmo. Afinal, a diversificação da educação em Angola, em nível médio e superior, tem desencadeado demandas cada vez mais crescentes de candidatos ao ensino superior. Isso gera uma necessidade de inserção de vários cursos a este nível, para dar respostas em diferentes áreas socioeconômicas e na reconstrução do País (HUAMBO, 2012).

Com tal preocupação, o Governo Central, a Secretaria de Estado para o Ensino Superior, o Governo da Província do Huambo e a então Vice-Reitoria do Centro Universitário do Huambo e Bié da UAN estabeleceram como meta a criação de novas universidades. Com isso, diminuiria o déficit de quadros de profissionais existentes em todo o país. Nesse contexto, ocorreu a criação da Universidade José Eduardo dos Santos nas províncias do Huambo, Bié e Moxico. Sua abertura atendia o pressuposto de que mais faculdades com diversificações de especialidades contribuiriam para a consolidação da institucionalização de interiorização do ensino superior e, conseqüentemente, do saber (HUAMBO, 2012).

No que diz respeito ao Instituto Superior Politécnico do Huambo, ele se constitui em uma instituição que preencherá o vazio existente no mercado de técnicos especializados de Grau de Licenciatura¹ necessários para atender às diferentes atividades imprescindíveis à reconstrução nacional. Em outros termos, tem sua missão marcada pelo compromisso com a formação de técnicos sem distintas especificidades profissionais para a reparação e a manutenção de diversas áreas do tecido macroeconômico do País e da Província do Huambo, em particular: Engenharias Informática e Computadores, Eletrônica e Telecomunicações, Construção Civil, Hidráulica, Mecânica, Laboratório Clínico, Eletromedicina e Enfermagem Geral, Saúde Pública, Psicologia Clínica, Sociologia, Engenharia Civil, Arquitetura e Paisagismo. Esses cursos se apresentam como projetos dentro do plano do governo ao

¹A nomenclatura ‘Licenciatura’ corresponde à formação do que no Brasil é denominado bacharel e não formação de Professor.

conceberem essa Instituição, pois alguns deles ainda não estão sendo oferecidos. O ISPH é a única instituição dessa natureza no centro do país (HUAMBO, 2011).

Portanto, cumpre uma necessidade atual, uma vez que Angola vive um momento de reconstrução e reabilitação tanto social como de infraestrutura. Ao mesmo tempo, começa a modernizar as instituições, governamentais e privadas, de meios e tecnologias cada vez mais exigentes. Para isso, requisitos profissionais habilitados para lidar com as novas tecnologias de informação e equipamentos modernos em conformidade com os reclamos do mundo cada vez mais globalizado.

Para que essa Instituição ofereça ensino de qualidade que venha a contribuir na execução dos planos de desenvolvimento do governo que visam, basicamente, à recuperação do tempo referente à colonização, à reconstrução nacional e ao desenvolvimento do cidadão angolano – é necessário que seus cursos garantam um processo de ensino que leve os estudantes à apropriação dos conceitos apresentados em sala de aula.

Porém, nos cursos de Engenharia da Instituição em questão, como mencionado nos itens do primeiro capítulo, os estudantes e professores enfrentam um grande problema com relação ao aprendizado das disciplinas iniciais de matemática no primeiro ano dos cursos de Engenharia, no Curso de Engenharia Informática e Computadores.

Curso esse ao qual o pesquisador está vinculado diretamente como professor, que no presente trabalho ganha sua maior atenção. Como parte do processo de preparação e procura da melhor solução do problema hora apresentado e, nesse sentido, é de grande importância, a seu ver, que se saiba o real papel da matemática especificamente nesse curso. Por isso, toma um lugar de extrema importância ao buscar o caminho e a lógica de organização do currículo de matemática desse curso, bem como as habilidades matemáticas a serem desenvolvidas na formação desse profissional.

2.5 A IMPORTÂNCIA DAS MATEMÁTICAS PARA OS ENGENHEIROS INFORMÁTICOS

A matemática, nos cursos de engenharia, tem seu lugar e, como já mencionado, sua importância na garantia do desenvolvimento de ferramentas necessárias para a resolução de problemas próprios de engenharia. Já o curso de Engenharia Informática e Computadores também tem sua especificidade que é própria da natureza de sua constituição ligada à área da ciência da computação, por isso requer a presença de determinado conteúdo das disciplinas de matemática e o

consequente desenvolvimento de habilidades em seu currículo. A importância dessas disciplinas está diretamente ligada ao lugar que essa área da engenharia ocupa no vasto campo das ciências técnicas.

Para Hasmik e Devlin (2002), é comum entre os estudantes de Engenharia Informática o questionamento sobre o papel ou a utilidade da matemática em seu curso. Isso revela uma contradição, pois há semelhança entre a referida disciplina e o próprio conhecimento pertinente à informática.

Nesse sentido, Henderson (2014) é de opinião que a afirmação de um engenheiro informático, “eu não faço uso dos conhecimentos matemáticos”, realmente quer dizer “eu não faço uso explícito dos conhecimentos matemáticos”. Isso significa que, somente em situações peculiares ao engenheiro, é que a Matemática se apresenta explicitamente, pois, na maioria das circunstâncias, seus raciocínios se confundem com o próprio conteúdo peculiar da referida Engenharia. O dicionário *on-line* Aurélio define engenharia como: ciência, técnica e arte de construção de obras de grande porte, mediante a aplicação de princípios matemáticos nas ciências físicas. Segundo Henderson (2014), a engenharia informática é uma recente disciplina que aplica princípios matemáticos e da ciência da computação para desenvolver sistemas informáticos.

Sobre essa questão, vale trazer o posicionamento, implicitamente, discordante de Hasmik e Devlin (2002) de questionamentos sobre a importância da Matemática no currículo do referido Curso. Sua justificativa é de que a ciência da computação é relativamente jovem e os primeiros professores de informática foram os matemáticos. Acrescenta, ainda, que os primeiros currículos de ciência da computação nada mais eram do que modificações do currículo de matemática. Isso se torna um argumento para afirmar que a computação está ligada às matemáticas desde sua constituição como ciência.

Henderson (2003) apresenta cinco razões que justificam a importância da matemática para os engenheiros informáticos:

- 1) O caráter abstrato dos *Softwares*, com a justificativa de que a diferença em relação a outras engenharias, como elétrica ou mecânica, da engenharia informática é o fato de que as primeiras constroem artefatos reais, enquanto os engenheiros informáticos elaboram artefatos abstratos. E acrescenta: um sistema informático é simplesmente um modelo matemático de um processo ou computação desejada.

- 2) A existência de características similares a ambas as disciplinas: notações, símbolos, abstrações e precisão. Para tanto, o autor argumenta que os livros da ciência da computação são escritos com o uso de notação matemática formal. Isso significa que a capacidade de entender os textos requer uma base matemática adequada.
- 3) A matemática é indispensável na modelagem de sistemas informáticos. Afinal, a construção de qualquer artefato requer um modelo com base eminentemente matemática para a sua construção, análise, experimentação e validação.
- 4) Os domínios de aplicação a setores e áreas de conhecimento (engenharia, ciência, economia, etc.) trazem bases matemáticas. Sendo assim, os engenheiros informáticos recorrem ao conhecimento matemático para se comunicarem com clientes e colegas engenheiros, cientistas, matemáticos, estatísticos, economistas e outros. Essas são circunstâncias que evidenciam a matemática como linguagem universal de comunicação.
- 5) Coerência de raciocínio matemático dos sistemas informáticos, ou seja, a aplicação de técnicas matemáticas, conceitos e processos, explícita ou implicitamente, na solução de problemas. Trata-se, pois, da adoção dos modos matemáticos de pensamento para resolver problemas em qualquer domínio. Portanto, os estudantes de engenharia informática estão à mercê do raciocínio matemático na sua atividade intelectual de modelação, desenvolvimento, compreensão e depuração de sistemas informáticos.

Porém, existem autores que questionam a ênfase que se dá às matemáticas nos cursos de Engenharia Informática. Na pesquisa conduzida por Lethbridge (2000), 186 profissionais da Ciência da Computação, Engenharia de Programas ou de Computadores responderam a quatro perguntas para cada uma das listas de disciplinas obrigatórias e optativas. A primeira pergunta avalia o quanto os participantes aprenderam sobre uma disciplina durante sua educação formal; a segunda avalia o nível de conhecimento atual. A diferença entre as respostas a essas duas perguntas indica o quanto os participantes devem ter aprendido no exercício da profissão (se positivo) ou esquecido (se negativo). A terceira pergunta refere-se ao uso da matéria em suas carreiras profissionais; e a quarta sobre a influência no pensamento ao estudar a disciplina. Os resultados levam Lethbridge

(2000) à conclusão de que "menos Matemática acaba por ser importante para os engenheiros informáticos na prática".

Observam-se, então, posicionamentos contrários a respeito da Matemática nos currículos de Engenharias no campo da informática e computadores. No entanto, essas divergências se apresentam na concepção de formação. Ou seja, há aqueles que entendem o engenheiro como alguém com alto nível de desenvolvimento intelectual fundamentado em base teórica científica. Em contrapartida, outros revelam uma visão pragmática que defendem um preparo de profissionais 'práticos', em que o importante é saber fazer.

2.6 FUNDAMENTAÇÕES DAS DISCIPLINAS DE MATEMÁTICA GERAL NO CURRÍCULO DO CURSO

O curso de Engenharia Informática e Computadores do ISP conta com dois períodos de ensino, o diurno e o pós-laboral. No período diurno, o curso não é de período integral, porém no período oposto ao das aulas regulares, sempre são desenvolvidas atividades extraclasse, como explicações e exercitação ligadas ao conteúdo de determinada disciplina. Essa atividade extraclasse é desenvolvida tanto por iniciativa estudantil como do próprio docente. No período diurno é onde constam as turmas com as quais o pesquisador trabalha como docente. Os estudantes desse período, em sua maioria, têm idades compreendidas entre 17 a 24 anos. O período também é constituído por estudantes provenientes de outras Províncias, e boa parte teve sua formação média em cursos médios técnicos. A maioria dos referidos, aproximadamente 80%, no primeiro ano, não tem o trabalho como atividade principal, o que muitos deles fazem é a realização de algumas atividades em meio período para que possam obter uma remuneração que garanta a continuidade de seus estudos.

No período noturno, o pós-laboral é bem diferente, os estudantes, em sua maioria, são trabalhadores, aproximadamente 80%. Esses se encontram na faixa etária que pode estar entre 25 a 40 anos em sua maioria. São pessoas que mais dificuldades apresentam na apropriação dos conteúdos ensinados, em que igualmente se apresentam os maiores índices de reprovação e evasão, por terem passado um bom período de tempo sem estudar por razões adversas. Esse curso pós-laboral é um projeto que visa a dar atenção justamente a essa parcela da população que deseja adquirir uma formação superior. Para tal, é cobrado um valor simbólico de mensalidade, diferente do período diurno, e sua carga horária é ligeiramente menor em comparação com o período oposto.

Dentre outros, esses elementos ora mencionados fornecem uma visão um pouco mais cuidadosa das características e condições objetivas dos estudantes envolvidos nesse curso.

Uma analogia com o que Davýdov (1999) em seu sistema de ensino denomina de tarefa de estudo, dir-se-ia que a finalidade do curso de Engenharia Informática e Computadores no ISP é: formar engenheiros com competências necessárias para analisar, especificar e desenvolver sistemas de informação, instalar e administrar sistemas informáticos em rede, implementar soluções informáticas para aplicações específicas e ministrar formação nas diferentes áreas da informática (HUAMBO, 2007).

O desenvolvimento e implementação do currículo de Matemática no curso de Engenharia Informática no ISP começou em 2009, concomitantemente ao início do funcionamento da instituição. O seu currículo foi criado pelos professores cubanos que deram início às atividades docentes nos cursos de engenharia em 2009. Portanto, o currículo atual é resultado da experiência e realidade cubana.

O currículo apresenta a concepção da matemática para os cursos de engenharia. Considera como seu objeto todas as formas e relações do mundo real que possuem objetivamente um grau de independência que pode ser totalmente abstraído deste último. Também as formas logicamente possíveis determinadas sobre a base e relações já conhecidas.

O objetivo das disciplinas relacionadas a essa área do conhecimento é prover o engenheiro informático de ferramentas matemáticas para modelar e analisar os processos técnicos, econômicos, produtivos e científicos, com emprego de métodos analíticos e aproximados, bem como fazendo uso eficiente das técnicas de computação.

O propósito do ensino das disciplinas de Matemática é habilitar os estudantes na utilização dos distintos métodos analíticos e aproximados, no uso de assistentes matemáticos e na implementação de esquemas de cálculo em máquinas computadores, o que promove o desenvolvimento do seu pensamento lógico, heurístico e algorítmico.

A importância essencial da Matemática na formação do engenheiro está na sua linguagem própria à modelagem, no suporte simbólico pelo qual se expressam as leis que governam o objeto de trabalho do engenheiro. Em decorrência, a prioridade é o desenvolvimento da capacidade de modelar, com emprego dos conceitos e da linguagem da Matemática, assim como a habilidade de interpretar modelos já criados sobre a base dos conceitos da disciplina.

Para tanto, estabelece as disciplinas de matemática para o curso de Engenharia Informática, conforme a tabela 1 a seguir.

Tabela 1: Resumos das disciplinas de Matemática no curso de Engenharia Informática e Computadores.

Disciplina	Ano	Semestre	Nº Horas Total	Nº Horas Semanal
Álgebra Linear e Geometria Analítica	1º	1º	60	4
Matemática I	1º	1º	90	6
Matemática II	1º	2º	90	6
Matemática III	2º	3º	90	6
Matemática IV	2º	4º	60	4

Fonte: Huambo, 2007.

De modo geral, os conteúdos básicos do currículo de Matemática, no curso de Engenharia Informática e Computadores do ISP, são:

- Cálculo diferencial e integral de funções de uma variável real.
- Cálculo diferencial e integral de funções de várias variáveis reais.
- Geometria analítica do plano e o espaço.
- Matrizes e determinantes.
- Espaços vetoriais.
- Aplicações lineares.
- Equações diferenciais ordinárias.
- Sistemas de equações diferenciais.
- Séries numéricas de potências e de Fourier.
- Métodos numéricos para a solução de equações.
- Métodos numéricos para a solução de sistemas de equações lineares.
- Métodos numéricos para a aproximação de funções.
- Métodos numéricos para a integração.
- Métodos numéricos para a solução de equações diferenciais.
- Métodos numéricos para a solução de problemas de otimização. (HUAMBO, 2007).

2.6.1 Ferramentas matemáticas para o curso de Engenharia Informática e Computadores

O currículo das disciplinas de Matemática foi concebido para prover ferramentas matemáticas às disciplinas da especialidade – Física e Estatística e Probabilidades. As mais significativas são os seguintes conteúdos e os respectivos focos:

A) Derivadas

- Interpretar a variação instantânea de uma magnitude com respeito ao tempo como a derivada ou razão de mudança de dita magnitude.
- Operar a derivada como quociente de diferenciais, ou seja, uma forma prática de utilizar a regra da cadeia em razões de mudanças ligadas.
- Interpretar o conceito de integral definida.
- Modelar problemas do cálculo integral a partir da definição do elemento diferencial.

B) Integrais definidas e indefinidas

- Avaliar constantes de integração a partir de condições dadas.
- Domínio da álgebra vetorial.
- Solução de equações lineares, não lineares e sistemas de equações lineares e não lineares.
- Domínio de funções elementares, suas propriedades características incluídas, suas representações gráficas.
- Expressar relações funcionais em forma explícita, implícita, paramétrica e vetorial de uma variável real.

C) Cálculo vetorial de funções de uma variável real.

- Elementos de geometria analítica plana e do espaço: representações de lugares geométricos a partir de suas equações e vice-versa; trabalho com sistemas de referências.
- Curvas planas e não planas.

D) Funções de várias variáveis e cálculo diferencial de funções de várias variáveis.

- Requer-se que compreendam o conceito de derivação parcial e possam calcular derivadas parciais simples.

E) Elementos de equações diferenciais: solução de equações diferenciais de variáveis separáveis, equações em derivadas parciais e

verificar que uma família de funções é solução de uma equação diferencial parcial.

Os principais conceitos relacionados com os cursos de Matemática trabalhados são:

- Função, trajetória, velocidade, aceleração, massa, densidade, centro de massa, momentos estáticos, momentos de inércia, trabalho, força.
- Estimativa de erros em uso de fórmulas com magnitudes que têm erros em seus valores, ajuste de curvas a um conjunto de dados, principalmente retas.
- Modelar o trabalho de uma força como integral de linha e reduzir seu cálculo a integral definida.
- Conceitos do cálculo vetorial: campo vetorial, campo potencial, gradiente, rotacional, divergência.
- Integrais duplas, triplas, de linha e de superfícies.
- Teoremas do Green, Stokes e Divergência. (HUAMBO, 2007).

2.6.2 Currículo de Matemática no primeiro semestre do curso

Como enfatizado no primeiro capítulo desta dissertação, o primeiro semestre do curso é o mais crítico no processo de adaptação dos estudantes ao ensino superior em Angola. Segundo os professores de Matemática do ISP, é o período no qual os estudantes manifestam a maior parte das insuficiências no domínio da matemática, o que incide no maior índice de reprovações. Tais dificuldades se verificam majoritariamente no domínio do conteúdo básico da matemática elementar.

As disciplinas de Matemática I e de Álgebra Linear e Geometria Analítica tencionam o desenvolvimento, nos estudantes do primeiro ano do curso de Engenharia Informática e Computadores, as habilidades abaixo numeradas.

Matemática I:

1. Descrever as características gerais (domínio, imagem e lei de correspondência) de uma função real.

2. Classificar uma função como: real ou vetorial, de uma variável, elementar ou não elementar, algébrica ou transcendente, polinomial, racional ou irracional.
3. Determinar o domínio de funções de uma variável real e representá-lo graficamente.
4. Determinar o conjunto imagem de uma função real, sempre que isso seja possível sem o uso dos recursos diferenciais.
5. Representar graficamente funções reais de uma variável: elementares básicas, transformadas de elementares básicas e funções definidas por intervalos cujas funções componentes sejam elementares básicas mediante o uso de lápis e papel.
6. Representar graficamente funções reais de uma e duas variáveis com equação explícita conhecida, utilizando um assistente matemático.
7. Determinar as propriedades gerais e particulares de uma função real de uma variável utilizando os conceitos teoremas e propriedades estudados no tema.
8. Resolver problemas geométricos, físicos e vinculados ao perfil, identificados como problemas de graficação, comparação, aproximação e otimização utilizando os conhecimentos do tema, com o uso de lápis e papel e utilizando um assistente matemático.
9. Caracterizar os conceitos de limite e de continuidade de funções de uma variável real.
10. Calcular limites de funções reais de uma variável utilizando o conceito de função contínua, o limite fundamental trigonométrico e algébrico e a combinação de transformações da função e o teorema de cancelamento e a mudança de variáveis.
11. Modelar e resolver problemas geométricos, físicos e vinculados ao perfil, identificados como problemas de graficação, comparação, aproximação e otimização utilizando os conhecimentos do tema.
12. Classificar as descontinuidades de funções reais de uma variável real.
13. Interpretar e calcular o limite infinito e não infinito de funções reais de uma variável real.
14. Caracterizar e interpretar os conceitos de derivada.
15. Calcular derivadas, derivadas parciais de primeira ordem e de ordem superior e diferenciais, aplicando

as regras de derivação e as definições quando for necessário.

16. Modelar e resolver problemas físicos, geométricos ou vinculados com o perfil, utilizando o diferencial de funções de uma e várias variáveis quando for conveniente a linearização da função, identificando-os como problemas de graficação e de aproximação.
17. Modelar e resolver problemas geométricos e relacionados com o perfil de otimização mediante o método de substituição.
18. Aplicar os métodos do cálculo diferencial para a análise do comportamento de funções reais de uma variável, assim como para a representação gráfica.
19. Utilizar os conceitos e teoremas principais do cálculo diferencial para analisar, explicar e deduzir propriedades de funções, entre eles calcular limites utilizando a regra de L'Hopital.
20. Interpretar e identificar os conceitos de integral definida e integral indefinida.
21. Calcular integrais indefinidas empregando métodos de integração e com a ajuda de um assistente matemático.
22. Calcular integrais definidas utilizando os teoremas fundamentais do cálculo integral e métodos aproximados com interpretação geométrica simples.
23. Resolver equações diferenciais em variáveis separáveis como uma aplicação imediata da integral indefinida.
24. Resolver problemas geométricos (área entre curvas, volume de sólidos de revolução e longitude de arco) e físicos (trabalho de uma força em uma trajetória retilínea e massa de um arame retilíneo de grossura desprezível) mediante o uso da integral definida.
25. Determinar a convergência ou divergência de uma integral imprópria de primeira ou de segunda espécie. (HUAMBO, 2007).

Álgebra Linear e Geometria Analítica:

1. Resolver sistemas de equações lineares aplicando métodos adequados às características do sistema. Empregá-los na modelagem de problemas simples vinculados ao perfil.
2. Calcular determinantes empregando procedimentos adequados às características da matriz. Empregá-los

- na solução de problemas de caracteres algébricos, geométricos e vinculados ao perfil.
3. Calcular e interpretar a fila de uma matriz, de um sistema de vetores e utilizá-lo na análise e solução de problemas.
 4. Efetuar operações com matrizes, empregando os métodos adequados às características das mesmas.
 5. Efetuar cálculos com as operações de soma e produto por escalar nos espaços \mathbb{R}^n . Interpretar geometricamente ditas operações assim como o produto vetorial e o produto misto no \mathbb{R}^n .
 6. Efetuar cálculos com as operações de soma e produto por escalar em outros espaços vetoriais reais (tais como espaços de funções contínuas, deriváveis, entre outros).
 7. Interpretar vetorialmente os conceitos de retas e de planos. Identificar e obter as diferentes formas das equações de retas e de planos. Realizar sua representação gráfica e aplicar ao estudo de outros conceitos (tais como plano tangente, reta normal, entre outros).
 8. Interpretar o conceito de espaço vetorial real e de subespaço vetorial. Identificar se um subconjunto de um espaço vetorial é ou não subespaço vetorial do mesmo.
 9. Interpretar os conceitos de dependência e independência linear e sua relação com os sistemas de coordenadas.
 10. Interpretar os conceitos de gerador, base e dimensão e fundamentar os procedimentos para obter bases de espaços e subespaços vetoriais em espaços de dimensão finita.
 11. Interpretar e utilizar o conceito de matriz de mudança de base.
 12. Identificar e representar as formas quadráticas e as representar matricialmente.
 13. Interpretar o conceito de espaço euclidiano e espaço normalizado. Calcular produtos escalar e normas euclidianas no \mathbb{R}^n . Determinar sistemas ortogonais e ortonormais e suas principais propriedades. Interpretar sua relação com os sistemas cartesianos retangulares.
 14. Interpretar as possibilidades de cálculo em um espaço euclidiano, tão geométricas como do ponto de vista da análise (convergência, entre outros).

15. Identificar se uma aplicação é linear. Representar, no caso de aplicações entre espaços de dimensão finita em forma matricial. Interpretar as relações entre operações com aplicações lineares e com matrizes associadas.
16. Interpretar a estrutura da solução da equação linear $f(x) = b$ sendo f uma transformação linear. Interpretar a mesma em conexão com o estudo dos sistemas de equações lineares.
17. Classificar as aplicações lineares segundo as características dos subespaços vetoriais associados. Interpretar essa classificação em função do estudo da equação linear (dos sistemas de equações lineares).
18. Analisar os conceitos de vetores e valores próprios em conexão com as características da matriz associada a uma aplicação linear. Interpretar em relação com as propriedades geométricas.
19. Identificar e representar superfícies cilíndricas, superfícies de revolução, assim como algumas outras superfícies quadradas simples. Utilizar os conceitos e teoremas principais da Álgebra Linear para argumentar logicamente e demonstrar resultados teóricos simples. (HUAMBO, 2007).

Um aspecto referente aos objetivos do currículo de matemática no primeiro semestre sempre chamou a atenção do pesquisador como docente dessa disciplina por apresentar uma extensa lista de conteúdo e objetivos muito ambiciosos. Os professores sempre se viram em dificuldade para cumprir as exigências dessa disciplina. E, no que se refere à disciplina Álgebra Linear e Geometria Analítica, comporta duas disciplinas organizadas em uma, são estas, Geometria analítica por um lado, e a Álgebra Linear por outro. Essa aglutinação de conteúdos influencia na sedimentação de um ensino que não passa da transmissão de técnicas e procedimentos para resolução de problemas, sem a preocupação com o desenvolvimento desses conceitos, o que na opinião do pesquisador não é possível no curto espaço de tempo destinado para o ensino da referida disciplina.

O convívio com outros professores que obtiveram sua formação em outros contextos e realidade mostra que existem cursos de engenharia em países como Brasil, Portugal e até Inglaterra os quais apresentam um currículo de matemática no primeiro ano muito mais leve. Isso leva o pesquisador a questionar a necessidade dessa gama

extensa de conteúdos dessas disciplinas no primeiro ano, as quais estão voltadas para outras realidades muito diferentes das que ele se refere.

Além do mais, ao averiguar o currículo de algumas faculdades privadas (particulares) em Angola, como é o caso da Universidade Metodista e do Instituto Superior Lusíadas de Angola, relacionado ao curso em referência, parece estar mais adequado, próximo ao contexto angolano, sendo preciso na gama de conteúdo, articulado e distribuído em um número maior de disciplinas.

O que será apresentado nestes últimos parágrafos é também expressão do problema que existe na aquisição e implementação de currículos concebidos em realidades e condições objetivas alheias às angolanas, porém, algo que outras instituições de ensino superior em Angola parece já terem superado.

2.6.3 As reformas educativas e o lugar da matemática na organização do ensino primário e secundário em Angola

Como foi mencionado e apresentado anteriormente, os objetivos das disciplinas de matemática no currículo do curso de Engenharia Informática e Computadores do ISP constam de ferramentas matemáticas que, para sua apropriação, requerem do estudante ingressante um conhecimento aprofundado de matemática básica, isto é, aquela ensinada no ensino primário (correspondente aos iniciais do ensino fundamental brasileiro) e o ensino secundário (que no Brasil, equivale aos quatro anos finais do ensino fundamental e o ensino médio).

Parte-se do princípio de que uma visão geral dos objetivos sobre o conteúdo do currículo, a organização do ensino e as indicações metodológicas para o ensino de matemática nos níveis de escolaridade que antecedem o ensino superior, em Angola, contribuem para a elucidação da lógica subjacente à abordagem de ensino. Por extensão, se extrai elementos indicativos das possíveis causas do insucesso dos estudantes no referente à apropriação dos conhecimentos básicos de matemática nesses níveis de ensino. O que, para tal, num momento posterior, recorrer-se-á à produção científica em torno das dificuldades dos estudantes relacionadas à apropriação do conteúdo de matemática do primeiro ano dos cursos de engenharia.

Consequentemente, levantar-se-ão as principais dificuldades ou insuficiências que os estudantes, ingressantes nos cursos de Engenharia, comumente apresentam com relação à matemática básica. Para tanto, dialogar-se-á com aqueles que se tem identificado como docentes, bem

como os apontados pelos colegas das disciplinas da área da Matemática e especialidade dos cursos de engenharia. Para esse fim, centralizou-se na identificação de existência ou não de similaridade entre os resultados trazidos pela literatura e a realidade do ensino de engenharia em Angola.

Salienta-se que a identificação das principais dificuldades dos estudantes é de fundamental importância para o conhecimento da base real, em nível de conhecimento da matemática básica, em que a proposta do pesquisador atuará, o que não é possível apenas levando-se em consideração os índices de reprovação e evasão apresentados neste estudo.

Tais aspectos identificados poderão lhe dar suporte para a formulação de tarefas de ensino de matemática com base em uma abordagem de ensino que permita a real apropriação dos conceitos de matemática básica, como uma das condições para cursar as disciplinas iniciais de matemática do curso de Engenharia Informática e Computadores.

O processo histórico da educação em Angola, como mencionado anteriormente é marcado por problemas políticos e econômicos e sociais, que incidem diretamente na qualidade da educação de modo geral e da educação matemática de forma particular. Reitera-se que desde a proclamação da independência e, posteriormente, a constituição do país como República, o governo vem procurando desenvolver um sistema de ensino público de qualidade e abrangência a todos os cidadãos nacionais. O atual sistema de ensino foi antecedido por duas reformas educativas. A primeira, em (1976), teve como finalidade romper com o sistema discriminatório voltado para o domínio cultural de Portugal e oferecer ensino para todos. No momento dessa reorganização, as principais dificuldades, segundo Nguluve (2006), foram:

- a formação dos professores angolanos se caracterizava por princípios da educação tradicional colonial, que exaltava os valores culturais do colonizador, em detrimento dos valores do povo angolano;
- escassez de meios materiais para a produção de novos manuais de ensino;
- insuficiência de material didático, assim como de um programa eficiente para a formação de novos professores.

Essa reorganização traçou o “Plano Nacional de Ação para a Educação de Todos” (PNAET), que constituía, assim, a primeira Reforma Educacional aprovada em 1977 e implementada em 1978 (NGULUVE, 2006). Tinha como finalidade o aumento dos espaços escolares a fim de diminuir os altos índices de analfabetismo de crianças e adultos. Além disso, desenvolver a formação dos professores para permitir a expansão do ensino básico.

Em termos filosóficos, o PNAET respondia a orientação política “marxista-leninista” do novo governo angolano. Esse sistema de ensino constituía-se em subsistemas que estabeleciam as seguintes etapas:

- Subsistema de Educação Pré-Escolar (Creche, Jardim de Infância e Iniciação);
- Subsistema de Ensino Básico (De três níveis, o primeiro nível da 1ª à 4ª classe, o segundo nível da 5ª à 6ª classe, e o terceiro nível da 7ª à 8ª classe);
- Subsistema de Ensino Médio (Dividido em técnico e normal);
- Subsistema de Ensino Superior (Bacharelado, com duração de três anos e Licenciatura com duração de quatro a cinco anos, dependendo do curso);
- Subsistema de Ensino e Alfabetização de Adultos.

No entanto, no ano de 1986, fez-se um diagnóstico no ensino básico, o qual apontou vários aspectos negativos que persistiam ainda no sistema de ensino vigente anteriormente, a saber: fraco aproveitamento escolar dos alunos nos diferentes níveis de ensino e pouco preparo dos docentes que atuavam nas escolas. Além disso, indicavam que os objetivos da primeira reforma eram ambiciosos demais, dadas as condições econômicas, políticas, sociais e culturais do país. O problema também ocorreu pela insuficiência de recursos diante das necessidades e demandas no ensino. Além do mais, a história do país caminhava para uma nova etapa, em que se verificava a adesão às políticas democráticas, adotando o multipartidarismo, a economia de mercado. Nesse contexto, começaram a surgir organizações no seio da sociedade que, ao longo da década, passaram a ganhar voz e assumiram trabalhos importantes na luta pelo desenvolvimento.

Os fatores citados, aliados ao diagnóstico referente à situação do ensino, suscitaram a necessidade de uma nova reforma educativa (NGULUVE, 2006).

Foi assim que, em 1993, se discutiu o anteprojeto da Lei de Bases do Sistema de Educação de Angola (ANGOLA, 2001). Nele está expressa a vontade de: escolarização de todas as crianças em idade escolar, reduzir o analfabetismo de jovens e adultos e aumentar a eficácia do sistema educativo. Para tanto, traz uma nova orientação com vistas às mudanças profundas no sistema socioeconômico marcado pela transição da economia de orientação socialista para uma economia de mercado (em 1990). Por isso a premente readaptação do sistema educativo, para responder às novas exigências da formação de recursos humanos necessários ao progresso socioeconômico da sociedade angolana.

Ao abrigo da alínea b, do artigo 88º da Lei Constitucional, a Assembleia Nacional aprova, em 2001, a LBSE, que orienta a organização de todo o sistema de ensino no país. Instaura-se, pois, a segunda reforma educativa, até hoje vigente, que requereu um longo processo de implementação, até atingir a sua expressão no quotidiano, atual de ensino escolar de Angola. Essa implementação foi programada em cinco (fases), (INIDE - Instituto Nacional de Investigação e Desenvolvimento da Educação, 2009 apud MENEZES, 2010): Preparação (2002-2012); experimentação (2004-2010); avaliação e correção (2005-2012); generalização (2006-2011) e avaliação global (prevista para 2012).

A nova organização educacional apresenta um sistema unificado, com o acréscimo de um ano escolar a mais que o verificado na reforma anterior. No nível superior, acrescenta o ensino de pós-graduação, nível de mestrado e doutorado, porém sem nenhuma implementação no nível de doutoramento. No Art. 3º da LBSE, são apresentados os seguintes objetivos gerais para o ensino em Angola:

- a) desenvolver harmoniosamente as capacidades físicas, intelectuais, morais, cívicas, estéticas e laborais da jovem geração, de maneira contínua e sistemática e elevar o seu nível científico, técnico e tecnológico, a fim de contribuir para o desenvolvimento socioeconômico do país;
- b) formar um indivíduo capaz de compreender os problemas nacionais, regionais e internacionais de forma crítica e construtiva para a sua participação ativa na vida social, à luz dos princípios democráticos;
- c) promover o desenvolvimento da consciência pessoal e social dos indivíduos em geral e da

jovem geração em particular, o respeito pelos valores e símbolos nacionais, pela dignidade humana, pela tolerância e cultura de paz, a unidade nacional, a preservação do ambiente e a consequente melhoria da qualidade de vida;

d) fomentar o respeito devido aos outros indivíduos e aos superiores interesses da nação angolana na promoção do direito e respeito à vida, à liberdade e à integridade pessoal;

e) desenvolver o espírito de solidariedade entre os povos em atitude de respeito pela diferença de outrem, permitindo uma saudável integração no mundo. (ANGOLA, 2001).

Na nova organização educacional, vigente atualmente, o sistema unificado constituiu-se nos seguintes subsistemas de ensino:

A organização estrutural da 2ª REA obedece a uma hierarquia ascendente: da classe mais baixa para a mais alta, e do conhecimento mais elementar para o mais complexo. Organiza-se ainda por ciclos, com classes de frequência facultativa: Pré-escolar; ensino secundário e universitário, e de frequência obrigatória: da 1ª à 6ª classe do ensino primário.

Nessa perspectiva, o Organograma do Sistema de Educação deu ao pesquisador mais informações e possibilitou-lhe analisar mais detalhadamente a estrutura, que é a seguinte:

- a) Subsistema de Educação Pré-Escolar. Não é de frequência obrigatória, como já mencionado. Entra-se com menos de três anos de idade e engloba a Creche e o Jardim infantil.
- b) Subsistema de Ensino Geral – comporta um conjunto de várias classes e divide-se em:
 - Ensino primário: as classes desse nível são de frequência obrigatória de acordo com a Lei 13/2001 e vai da 1ª à 6ª classe.
 - Ensino secundário: comporta dois ciclos. O primeiro vai da 7ª à 9ª classe e o segundo da 10ª à 12ª classe.
- c) Subsistema de Ensino Técnico-Profissional. Divide-se em dois graus:
 - Formação profissional básica.
 - Formação médio-técnica.

- d) Subsistema de Formação de Professores – visa a formar docentes para a educação pré-escolar e para o ensino geral, nomeadamente a educação regular, a educação de adultos e a educação especial. Subdivide-se em dois níveis:
- Formação média normal.
 - Ensino superior pedagógico.
- e) Subsistema de Educação de Adultos – visa a recuperar o atraso na formação académica e profissional de indivíduos com idade avançada. Esse subsistema compreende dois graus, nomeadamente:
- Ensino primário, que compreende a alfabetização e a pós-alfabetização.
 - Ensino secundário, que compreende o 1º e o 2º ciclo.
- f) Subsistema de Ensino Superior – tem a preocupação de formar quadros de alto nível com capacidade de avaliação crítica da vida do País em todos os sentidos e de perceber e participar nas questões globais. O ensino superior subdivide-se em várias áreas e subáreas:
- Graduação: com dois graus, o bacharelado e a licenciatura. Para o primeiro exige-se o terceiro ano concluído. Acrescido mais um, com a respectiva defesa de tese, dá o direito à licenciatura.
 - Pós-graduação: essa etapa académica é bipartida, com as respectivas subdivisões: Pós-graduação académica, com o mestrado e o doutoramento (*stricto sensu*) e a Pós-graduação profissional, que compreende uma formação de especialização (*lato sensu*).

O subsistema de ensino geral se estrutura em três níveis:

1. primário;
2. secundário;
3. superior.

O subsistema de ensino geral corresponde aos ensinos primário e secundário e constitui o “fundamento do sistema de educação para referir uma formação integral, harmoniosa e uma base sólida e necessária à continuação de estudos em subsistemas subsequentes” (ANGOLA, 2001).

São objetivos gerais do subsistema de ensino geral:

- a) conceder a formação integral e homogênea que permita o desenvolvimento harmonioso das capacidades intelectuais, físicas, morais e cívicas;
- b) desenvolver os conhecimentos e as capacidades que favoreçam a autoformação para um saber-fazer eficaz que se adapte às novas exigências;
- c) educar a juventude e outras camadas sociais de forma a adquirirem hábitos e atitudes necessários ao desenvolvimento da consciência nacional;
- d) promover na jovem geração e noutras camadas sociais o amor ao trabalho e potenciá-las para uma atividade laboral socialmente útil e capaz de melhorar as suas condições de vida. (ANGOLA, 2001).

O ensino primário unificado por seis anos (1^a à 6^a classe) constitui a base do ensino geral, tanto para a educação regular como para a educação de adultos. Além disso, é o ponto de partida para os estudos em nível secundário (ANGOLA, 2001).

No programa curricular do ensino primário, a matemática é considerada um componente imprescindível na formação do homem. Indica que a evolução tecnológica e a diversidade de problemas que se colocam no dia a dia de qualquer sociedade realçam a necessidade de dominar vários tipos de raciocínios e de utilizar diferentes formas de conhecimentos matemáticos.

O currículo de matemática para o ensino primário está concebido de forma que contemple sua adequação ao nível do desenvolvimento e progressão dos alunos com diferentes interesses e capacidades. Consequentemente, enfatiza que é finalidade do ensino da matemática a aquisição de conhecimentos e de técnicas operatórias de modo a mobilizar o desenvolvimento de capacidades e de atitudes imprescindíveis para a formação geral do indivíduo.

Além disso, as orientações expressas no referido documento conclamam para um entendimento de aluno partícipe e ativo na construção dos conhecimentos matemáticos. Para tanto, atribui ao professor a tarefa de organizar os meios e criar um ambiente favorável à aprendizagem.

A Angola (2001) estabelece como finalidades para o ensino da matemática no nível primário o desenvolvimento das seguintes capacidades: de raciocínio, de comunicação, de resolver problemas, de

utilizar a matemática como instrumento de interpretação e intervenção no real. Ainda, acrescenta: promover a realização pessoal, mediante o desenvolvimento de atitudes de autonomia e cooperação.

Os objetivos gerais da disciplina de Matemática no Ensino Primário – ensino da matemática do primeiro ciclo – voltam-se para o desenvolvimento das seguintes competências:

Compreender o sentido de número;
 Aplicar o cálculo com números inteiros e decimais;
 Compreender a definição de proporcionalidade direta;
 Conhecer o espaço;
 Aplicar métodos que resultem no desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas;
 Analisar o conhecimento de diferentes grandezas;
 Conhecer métodos que desenvolvem a capacidade de comunicar matematicamente, através de argumentos e justificações de opiniões[...] (ANGOLA, 2013, p. 38).

Mas, como essas finalidades e objetivos se explicitam em termos metodológicos? A título de ilustração, o livro didático de orientação metodológica aos professores (NASCIMENTO; ANTÓNIO; FUANSUKA, 2007) introduz o conceito de número com a ideia de correspondência, associação entre os elementos de dois conjuntos. Essas características são, conforme Souza (2013), pertinentes à concepção de número defendida pelo Movimento da Matemática Moderna, como propriedade que se obtém a partir da relação entre elementos de conjuntos equipotentes, isto é, que tem algo em comum: a abstração de quantidade. De acordo com a autora, as proposições modernistas trazem uma concepção empírica do modo de elaboração do pensamento conceitual. Acrescenta:

[...] traz a convicção de que a apreensão do conhecimento, por parte dos estudantes do primeiro escolar, ocorre no e pelos olhos, em vez de um processo mental, de pensamento. Não considera, pois, a possibilidade das crianças desse nível de escolaridade para transitar por relações conceituais mais complexas. Por isso, adota como critério de organização do ensino: dos conceitos

mais simples aos mais complexos, isto é, dos considerados mais fáceis e familiares para os mais difíceis. (SOUZA, 2013, p. 140).

Da mesma forma, a introdução do conceito de base numérica (NASCIMENTO; ANTONIO; FUANSUKA, 2007) é feita a partir da definição da base 10. Essa prioridade à especificidade ao sistema decimal limita o pensamento conceitual, pois não dá possibilidades aos diversos tipos de argumentos que propiciariam o entendimento do conceito de base numérica (MEZARI; ROSA; DAMAZIO, 2013).

Observa-se, pois, que as orientações oficiais para o ensino primário se voltam estritamente para a abordagem epistemológica de número como quantidade voltada apenas para o desenvolvimento de um pensamento empírico. Pensamento que se encerra na manipulação aparente dos conceitos, em detrimento do pensamento teórico que capta a lógica do desenvolvimento do conceito que se apresenta na definição do mesmo (DAVÝDOV, 1982).

O ensino secundário angolano – educação de jovens, de adulto e especial – sucede ao ensino primário e compreende dois ciclos de três classes (ANGOLA, 2001): secundário do 1º ciclo (7ª, 8ª e 9ª classes); secundário do 2º ciclo. Este é organizado em áreas de conhecimentos, em conformidade com a natureza dos possíveis cursos superiores a serem cursados, que compreendem as 10ª, 11ª e 12ª classes.

Para cada 1º ciclo, são os seguintes objetivos específicos:

- a) consolidar, aprofundar e ampliar os conhecimentos e reforçar as capacidades, os hábitos, as atitudes e as habilidades adquiridas no ensino primário;
- b) permitir a aquisição de conhecimentos necessários ao prosseguimento dos estudos em níveis de ensino e áreas subsequentes.

O 2º ciclo do ensino secundário está organizado em três linhas: o Ensino Médio-Técnico e Ensino Médio Normal que iniciam na 10ª e termina na 13ª classe; e o Ensino Médio Geral de três anos de duração, que inclui da 10ª à 12ª classe (ANGOLA, 2001).

Destacam-se aqui somente os objetivos específicos do 2º ciclo referentes ao Ensino Médio Geral, pois é desse ciclo que são provenientes uma boa parte dos estudantes que acessam ao ensino superior e, notadamente, aos cursos de Engenharia. São eles:

- a) preparar o ingresso no mercado de trabalho e/ou no subsistema de ensino superior;
- b) desenvolver o pensamento lógico e abstrato e a capacidade de avaliar a aplicação de modelos científicos na resolução de problemas da vida prática. (ANGOLA, 2001).

O subsistema de ensino técnico-profissional é a base da preparação técnica e profissional dos jovens e trabalhadores e se inicia após o ensino primário. Tem como objetivo fundamental a formação técnica e profissional dos jovens em idade escolar. Portanto, destina-se à formação dos candidatos a emprego e trabalhadores para prepará-los para o exercício de uma profissão ou especialização, dentre aquelas necessárias ao país e à evolução tecnológica. Esse subsistema de ensino técnico-profissional se destina a dois tipos de formação: profissional básica e médio-técnica.

A formação profissional básica ocorre após a 6ª classe, nos centros de formação profissional públicos e privados. Por sua vez, a formação médio-técnica acontece após a 9ª classe, em escolas técnicas, com duração de quatro anos. Além disso, é possível a organização de formas intermediárias de formação técnico-profissional, com a duração de um a dois anos, de acordo com a especialidade. Para tanto, é requisito a conclusão da 12ª classe do ensino geral.

A formação médio-técnica visa à preparação técnico-profissional dos jovens e trabalhadores com conhecimentos gerais e técnicos para os diferentes ramos de atividade econômica e social do país. Isso permite a inserção do estudante conluente na vida laboral. Também é condição de acesso ao ensino superior e dele é oriundo a maioria dos ingressantes nos cursos de Engenharia (ANGOLA, 2001).

O subsistema de formação de professores prepara docentes para a educação pré-escolar e o ensino geral, nomeadamente a educação regular, a educação de adultos e a educação especial. O ingresso nele ocorre após a 9ª classe. Funciona nas escolas normais, com duração de quatro anos. Basicamente, após a conclusão do médio normal desse subsistema, os estudantes que pretendem o ensino superior concorrem aos cursos das escolas e institutos superiores de ciências de educação. Estrutura-se em:

- Formação média normal, realizada em escolas normais;

- Ensino superior pedagógico realizado nos institutos e escolas superiores de ciências de educação. (ANGOLA, 2001).

A formação média normal cumpre a finalidade de formação de professores de nível médio, a partir da 10ª classe do ensino geral ou equivalente. Capacita ao exercício da docência na educação pré-escolar e no ensino primário (regular, de adultos e especial).

Em todos esses níveis de ensino, uma das principais preocupações da atual reforma reside na constituição de currículos que garantam uma formação coerente com as necessidades expressas nos planos do governo para o desenvolvimento de Angola. Para tal finalidade, foi criado um órgão ligado ao Ministério da Educação, qual seja, Instituto Nacional para Investigação e Desenvolvimento da Educação – INIDE, criado pelo Decreto nº 9/87 de 30 de Maio de 1987, pelo Conselho de Ministro. Trata-se de um órgão dotado de personalidade jurídica e de autonomia financeira, vinculado ao Ministério da Educação. Compete a esse Instituto a investigação pedagógica, estudos e elaboração de Currículos, Programas, Manuais e outros Materiais pedagógicos que permitem o desenvolvimento e o aperfeiçoamento permanente do processo docente-educativo, no Ensino Fundamental e Médio, afetos ao Ministério da Educação, uma vez que o ensino superior se vincula a um ministério próprio e autônomo.

O ENID é o responsável pela organização dos currículos do ensino Fundamental e Médio em todo o país. Sendo assim, estabelece o programa, os objetivos e o papel instrutivo da matemática nesses níveis de ensino. Portanto é órgão que determina os componentes curriculares (conteúdo a serem ensinados e metodologia) relativos à Matemática. Nesse sentido, por se tratar de algo diretamente ligado ao objeto deste estudo, apresentar-se-ão as especificações do referido órgão para a Matemática para nível secundário.

Como é possível observar, o ensino médio, em Angola, é bem diversificado: ensino geral, ensino médio-técnico profissional e de formação de professores. Os estudantes ingressantes no curso de Engenharia Informática e Computadores do ISP são provenientes dessas três possibilidades, porém a maior incidência é do ensino médio-técnico profissional. Isso porque tem como objetivo a formação de um profissional com competência para atuar na área técnica e com possibilidade ou saída para as faculdades de engenharia.

O conteúdo de matemática do currículo de cada especificidade do no 2º ciclo de ensino secundário não varia muito. Na sequência,

destacar-se-ão os objetivos específicos referentes ao conteúdo do programa de matemática do curso médio de formação de professores, de cada uma de suas três classes ou ano letivo.

10ª Classe

Identificar o polinômio com coeficiente real.
Calcular a divisão de polinômios pelos procedimentos práticos de divisão.
Calcular o valor de um polinômio.
Reconhecer o procedimento do método de Ruffini.
Identificar potências de expoente inteiro e racional.
Identificar radicais.
Calcular operações com radicais aplicando as propriedades.
Resolver equações irracionais.
Definir logaritmos.
Deduzir ou induzir as propriedades dos logaritmos.
Resolver equações com logaritmos.
Identificar as razões trigonométricas.
Deduzir as identidades trigonométricas.
Calcular razões trigonométricas.
Resolver equações trigonométricas.
Definir o conceito de sucessão numérica.
Identificar as sucessões numéricas.
Calcular progressões aritméticas e geométricas.
Identificar as propriedades das funções.
Representar graficamente funções.
Definir o conceito de função num ponto.
Definir o conceito de função contínua.
Calcular a partir do conceito de função numérica.
Definir o conceito de derivada de uma função.
Identificar as regras de derivação.
Calcular derivadas aplicando regras de derivação.
Identificar intervalos de crescimento e decrescimento.
Definir o conceito de integral.
Identificar e calcular a primitiva de uma função.
Calcular o integral indefinido.
Resolver problemas que envolvem cálculo de áreas.
Definir o conceito de espaço amostral.
Definir o conceito de experimento.

Definir o conceito de estatística e probabilidade.
 Interpretar o conceito de probabilidade.
 Interpretar o conceito de sucessos independentes e mutuamente excludentes.
 Identificar as fórmulas da probabilidade de Bayes.
 Resolver exercícios aplicando as regras de probabilidades. (ANGOLA, 2013).

11ª Classe

Definir o conceito de número complexo.
 Representar o número complexo em forma binômica.
 Representar geometricamente um número complexo.
 Calcular com os números complexos.
 Representar trigonometricamente um número complexo.
 Definir o conceito de função no conjunto dos números reais.
 Calcular a partir do conceito de função numérica.
 Identificar o símbolo de somatória.
 Identificar fórmulas de arranjos, permutações e combinações.
 Calcular com os arranjos, permutações e combinações.
 Identificar as sucessões numéricas.
 Calcular progressões aritméticas e geométricas.
 Identificar as propriedades das funções.
 Representar graficamente as funções. (ANGOLA, 2013).

12ª Classe

Definir o conceito de ponto.
 Definir o conceito de reta.
 Deduzir a equação da reta.
 Demonstrar teoremas de paralelismo e perpendicularidade de retas.
 Definir o conceito de vetor.
 Calcular exercícios com vetores.
 Deduzir a equação da circunferência, parábola e elipse.
 Definir o conceito de matriz.
 Identificar tipos de matrizes.
 Calcular exercícios com matrizes.
 Definir determinantes.

Resolver sistemas de equações.
 Definir o conceito de derivada.
 Identificar as regras de derivação.
 Calcular derivadas aplicando regras.
 Definir o conceito de primitiva de uma função.
 Identificar as propriedades do integral indefinido.
 Resolver exercícios aplicando o conceito e as propriedades.
 Calcular áreas de regiões por integração.
 (ANGOLA, 2013).

Esses objetivos específicos estão relacionados com as seguintes ementas ou temas:

Cálculo Combinatório;
 Sucessões;
 Aplicações de N em R ;
 Limite de Sucessões;
 Polinômios;
 Potências e Logaritmos;
 Trigonometria;
 Sucessões Elementares;
 Limite e Continuidade de Funções;
 Funções Reais de Variáveis Reais;
 Cálculo Diferencial e Integral;
 Geometria Analítica da Reta no Plano;
 Estudo da Parábola e Elipse;
 Matrizes e Determinantes;
 Introdução à estatística e às probabilidades;
 Cálculo Diferencial;
 Cálculo Integral. (ANGOLA, 2013).

A hipótese do pesquisador é de que, dentre outros fatores, os problemas vinculados ao que já foi mencionado, referente ao ensino e aprendizado da matemática nos cursos de engenharia, também são afetados por dificuldades provenientes da dinâmica real do processo de ensino e aprendizado nas séries escolares precedentes. Nomeadamente, o ensino primário e secundário, sobretudo no que sugere a organização do ensino decorrente da segunda reforma educativa em Angola.

Os professores de matemática do ensino médio reclamam sobre a ampla gama de conteúdos destinados para esses anos; advertem que é impossível, dadas as condições dos estudantes ingressantes no 2º ciclo do ensino secundário, referente ao nível de conhecimento matemático,

poder cumprir com todos os objetivos por meio do ensino de todo o conteúdo proposto. Verificou-se o mesmo problema quando o pesquisador se referiu às disciplinas de matemática no primeiro ano de Engenharia Informática e Computadores. Será que é realmente necessário todo conteúdo apresentado nesse currículo para prover os estudantes de conhecimento e desenvolvimento de pensamento necessário para a formação média em termos de objetivos? Essa sim é uma pergunta que carece de pesquisa científica para a sua elucidação, que não cabe neste trabalho, mas que permeia as discussões que expressam a inquietação dos professores no ensino secundário.

Pressupostos provenientes da realidade empírica, que sucintamente são apresentados neste estudo, dão a entender que a condição atual da aprendizagem da Matemática, em Angola, não pode ser vista somente nos limites internos da relação professor-matemática-aluno que se estabelece na sala de aula. É, também, expressão de determinantes ligados ao contexto histórico e social no qual a escola se insere como reiteradamente é relatado no estudo apresentado neste trabalho. Esse aspecto já foi mencionado no capítulo precedente e reitera aqui no sentido de apresentar o problema no envolvimento de outros fatores que influenciam diretamente e que devem ser considerados para se pensar de forma mais ampla a situação da educação matemática em Angola.

Como referido anteriormente, a última etapa da implementação da segunda reforma educativa refere-se à avaliação global da mesma, com início em 2012 (MENEZES, 2010). O relatório dessa avaliação ainda não foi divulgado. Mesmo assim, é possível constatar que alguns aspectos vinculados, direta e indiretamente, à implementação e à sustentação como base geral orientadora da atividade pedagógica mostram que ainda há problema na educação angolana.

O governo de Angola alega que a segunda reforma educativa não se trata de um projeto sem resultados favoráveis. Essa afirmação reside no fato de que os professores não estão capacitados para a tarefa exigida pelo sistema de ensino implementado. Decorrente dessa incapacidade, as limitações do docente o impedem de exercer a mono-docência nas séries do ensino primário. A determinação de tal polivalência é decorrente das características da segunda reforma educativa. A opinião, no que diz respeito à situação dos professores, é compartilhada por alguns órgãos da imprensa alternativa, que veiculam o ponto de vista de outros intelectuais e do próprio SINPTENU (Sindicato dos Professores e Trabalhadores do Ensino Não Universitário).

Esses afirmam que ao implementar a reforma, esqueceram-se dos atores principais em jogo: os professores. Aliados a isso, há os reclamos também da fraca expressão da percentagem do OGE (Orçamento Geral do Estado) destinada à educação (apenas 5,5%, em 2014) (CAI, 2014). Dessa parcela, apenas 28,6%, é destinada ao ensino primário, isso em um país em que 60% dos angolanos são jovens e crianças (CAI, 2014).

Acrescenta-se também o fato de que a reforma educativa foi concebida ignorando-se o contexto histórico, econômico, social e político do país. A progressão continuada (não reprovação dos alunos, no ensino primário) insere-se em um ambiente em que ainda 70% da população vivem com apenas duas refeições por dia (VOZ DA AMERICA, 2014) e 80% residem nas zonas periféricas às urbanas. Ainda são pouco visíveis os resultados esperados dos esforços que o governo tem feito em termos de educação básica para atender a situação atual e cumprir com o desafio imposto pelos seus projetos a curto (Estratégia Integrada para a Melhoria do Sistema de Educação, 2001-2015) e em longo prazo (Estratégia Angola, 2025, Um País de Futuro). Isso se refere ao combate do analfabetismo e implementação de medidas para que as crianças aprendam e com qualidade. A prioridade, segundo o Ministro da Educação Mpinda Simão, é o ensino de qualidade na primeira infância (VOZ DA AMERICA, 2014).

Contudo, a realidade concreta é marcada pela convivência com a contradição entre o idealizado pela reforma educativa e os objetivos do governo para com a educação, por um lado, e as condições objetivas para sua efetivação por outro. Segundo Menezes (2010), para a efetivação da reforma, há aspectos que deveriam ser devidamente observados, especificamente no ensino primário, como: planos curriculares inadequados, melhoria das condições necessárias ao processo de ensino-aprendizagem (equipamento necessário, bibliotecas, laboratórios, salas de refeitório, salas de aula apetrechadas), manuais escolares em qualidade e quantidade, instrumentos de avaliação contínua, formação inicial e contínua de forma abrangente (professores, gestores e inspetores escolares). Além disso, a produção de legislação específica sobre educação e de outros mecanismos de regulação no sentido de serem criadas condições para que as escolas promovam a gestão curricular e a concepção de projetos educativos contextualizados. Tais aspectos ainda não se expressam de forma global nos espaços destinados ao ensino. Isso se agrava nas zonas rurais e periféricas das cidades, que mais sofrem nesse sentido (MENEZES, 2010).

No caso específico do ensino da matemática, além dos referidos determinantes de ordem social, política e econômica, acrescenta-se, em

hipótese, o fato de que a concepção de conteúdo a ser ensinado e a forma de organização das condições para a apropriação também estejam na base do problema da educação em Angola. Por sinal, é o que se observa referente ao conteúdo de matemática presente nos manuais dos professores.

Os planos do governo vinculados ao desenvolvimento pleno do cidadão exigem o desenvolvimento de um ensino que tenha como premissa o desenvolvimento humano, ou seja, o desenvolvimento das capacidades superiores humanas. Nesse sentido, vale reportar Davýdov (1982) de que só um ser humano desenvolvido como ser humano pode atender às exigências do contexto atual, neste caso o angolano. Mas, para tal, para além da satisfação das necessidades básicas para a sobrevivência do ser humano, requer um ensino devidamente organizado para esse fim, em detrimento de um ensino voltado especificamente à operacionalização e à aplicação imediata dos conteúdos. Antes de pensar em aplicação dos conteúdos aprendidos é necessário primeiro fazer com que, no processo de ensino, desenvolva a capacidades humanas necessárias.

A discussão em torno do sistema de ensino e os aspectos referentes à sua efetivação prática no contexto angolano ajudam o pesquisador a enxergar o quadro em que se inserem os estudantes ingressantes no curso de engenharia, pois eles apresentam dificuldades coerentes com o meio em que se encontram.

Observa-se, pois, que o sistema educativo angolano prevê em seus documentos e leis que os estudantes ingressantes no curso de Engenharia Informática e Computadores do ISP deveriam, em todos os níveis de ensino precedentes, se envolver com a aprendizagem de uma gama extensa de conteúdos da matemática. Porém, como tem sido explicitado enfaticamente na presente dissertação, são raros ou quase inexistentes, entre os ingressantes no referido curso de Engenharia, estudantes que demonstrem o domínio conceitual dos conceitos matemáticos indicados oficialmente.

No entanto, tem-se que admitir que as condições estruturais objetivas ainda não são as desejáveis, uma vez que o país ainda se recente de uma história coeva de independência política de colonização portuguesa, seguida de uma guerra civil interna e de um processo de reorganização em todos os setores (NZAU; LOPES; COSTA, 2012). E, constatou-se que no âmbito da Educação, ainda há carência de professores qualificados, condições de trabalho adequadas e falta de pesquisas científicas, dentre elas em educação matemática.

Chama a atenção o depoimento da maioria dos estudantes, no processo de inscrição no curso de engenharia, de que estudaram os conteúdos de matemática básica. Porém, vêm à tona interrogações sobre a concepção do conteúdo ensinado, bem como do modo de organização do ensino. Afinal, como se argumentou anteriormente, esses estudantes, ao contrário do que afirmam, não desenvolveram as capacidades necessárias para acompanharem as primeiras disciplinas de matemática dos cursos de engenharia.

Vale reafirmar que essa realidade – dificuldade dos estudantes de engenharia com relação à matemática básica – não se constitui em uma particularidade angolana. Isso se confirma nos dados, nada alentadores, do PISA (*Programme For International Student Assessment*), de 2013, e que são, sobretudo, reveladores para diversos países, quando a referência é o ensino fundamental. Isso está vinculado à organização de ensino e ao nível de desenvolvimento econômico? Parece que se trata de um problema que extrapola os limites das condições sociais e econômicas de um país, ou seja, não se trata unicamente de uma ligação direta entre boas condições sociais e conseqüentemente um ensino-aprendizado de qualidade.

Além disso, a problema das dificuldades e dos erros em relação à matemática, entre os ingressantes em cursos de Engenharia, é objeto de investigação científica na área de educação matemática de diversos países: Cuba, Celorrio (2000); Portugal, Santos (2010); Brasil, Baldino e Cabral (1999), Milani (2002), Cury (2004), Geraldo (2004), Handy (2008). O mesmo problema é mencionado por autores de livros de Cálculo Diferencial e Integral e Pré-Cálculo, entre outros: Boulos (2001); Madeiros et al. (2010); Safier (2011). Conforme esses autores, a justificativa para a publicação dos livros de Pré-Cálculo refere-se às lacunas com as quais muitos professores se deparam no ensino da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral no primeiro ano do curso universitário. Suas preocupações com tal situação os estimulam à produção dessas obras com ênfase em tópicos essenciais de matemática elementar necessários para as disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral, Geometria Analítica e Álgebra Linear. Basicamente, os livros de Pré-Cálculo revisam ou desenvolvem, dentre outros conteúdos, o seguinte ementário: Conjunto dos números reais como corpo ordenado completo e sua conseqüência; Regras básicas (Axiomas de Corpo); Conseqüência das regras básicas (Cancelamento, anulamento e regras de sinal); Potência com expoente inteiro positivo (multiplicação e divisão de mesma base) e Radiciação; Relação entre conjunto, funções

elementares e representação gráfica das funções elementares; Elementos de Trigonometria.

Esse ementário resume e encerra os conceitos básicos necessários ao ingresso no curso superior na área das ciências exatas e, especificamente, de engenharia. Os tópicos de matemática requeridos nos exames de acesso (vestibular), em sua maioria, são extraídos dos livros de Pré-Cálculo, basicamente, dos autores mencionados. Os professores de matemática e de especialidades do curso de Engenharia Informática e Computadores alegam que justamente nos conteúdos de pré-cálculo (aritmética, álgebra e geometria básicas) é que os estudantes cometem mais erros. Estes são percebidos nos resultados das avaliações periódicas (provas), atividades de controle em sala de aula e exercícios de fixação das disciplinas iniciais de matemática.

Na opinião do pesquisador, e como indicam as produções de alguns autores mencionados a seguir, esses erros ainda se constituem em objeto de investigação científica. Portanto, em fonte inesgotável de produção de conhecimento com vistas ao aprofundamento das reais dificuldades na apropriação dos conteúdos. Por exemplo, quando se avalia a resolução de um problema por parte de um estudante, não se deve tomar como referência de análise somente o produto final, o resultado, mas especialmente o processo de solução. Em outras palavras, centrar-se no modo do aluno resolver a questão, isto é, identificar e analisar suas estratégias para detectar suas dificuldades, a fim de tecer hipóteses que explicam as causas que produziram os erros (CURY, 2008). Mais que isso, buscar o entendimento sobre o pensamento matemático desenvolvido pelo estudante (CURY, 2008). Além disso, apontar a possibilidade de estudar as possíveis causas do fracasso relacionado ao ensino da matemática nos cursos de Engenharia.

Nesse sentido, pressupõe-se que as produções errôneas ou corretas dos estudantes são consequência de um pensamento matemático desenvolvido, pautado em uma lógica de ensino específica. Ou, como diz Davýdov (1987), é expressão simultaneamente de método e conteúdo.

Na atualidade, além de Cury (2008), outros autores abordam a análise de erros dos estudantes universitários recém-egressos do ensino médio. No contexto internacional podem ser destacados Del Puerto e colaboradores (2006), que aplicaram um teste com alunos de final do Ensino Médio e início de curso universitário. Para tal, tomaram como

modelo a classificação de Radatz² e consideraram que uma “biblioteca de erros típicos” ajuda o professor no planejamento de tarefas que auxiliam o aluno na superação de suas dificuldades.

Pochulu (2005) aplicou um instrumento com estudantes ingressantes na universidade e entrevistou professores sobre os erros em relação à matemática que identificou entre seus alunos. Concluiu que a correção sistemática dos erros não favorece sua eliminação. Por isso, propõe o uso de estratégias em sala, em que os erros possam ser discutidos. Para Pochulu (2005), os erros cometidos pelos estudantes decorrem de obstáculos epistemológicos que mesmo os matemáticos enfrentam ao longo da história, ou seja, está na concepção do conteúdo da própria matemática. Além disso, provém do processo de ensino e aprendizagem de um determinado conteúdo de matemática. Essa afirmação de Pochulu (2005) é argumento para a concordância do pesquisador de que as dificuldades dos estudantes – manifestadas nos erros – se devem justamente à forma de conceber o ensino e o conteúdo da própria matemática.

Cury (2013), entre outros trabalhos, traz um exemplo de sistematização de análise de erro em questões de matemática. Apresenta os resultados parciais de uma investigação realizada com estudantes calouros de nove (9) Instituições de Ensino Superior brasileiras, desenvolvida com 14 docentes de cursos da área de Ciências Exatas, em disciplinas de matemática do primeiro semestre.

Rico (1995) afirma que o erro se traduz em uma possibilidade, pois é uma realidade permanente no processo de produção do conhecimento científico. Trata-se, pois, de um dado objetivo que se apresenta permanentemente no processo de ensino e aprendizagem das matemáticas. Portanto, constitui-se em um elemento estável no contexto da educação escolar. Para esse autor, os erros que aparecem nas produções dos estudantes resultam: das concepções inadequadas sobre aspectos fundamentais da matemática; da aplicação correta e crédula de um procedimento imperfeito sistematizado e, totalmente, identificável; da utilização de procedimentos imperfeitos e conceitos inadequados sem possibilidade de uma identificação precisa; da ampliação de métodos e estratégias inventadas, não formais, mas originais para a realização de algumas situações propostas.

²De acordo com Del Porto (2006), Radatz distingue três categorias de erros cometidos pelos estudantes: 1) erro por distração; 2) erro por concepções pré-formadas; 3) erro por uma transmissão incorreta de conteúdo.

Como decorrência desses estudos, elaborou-se o pressuposto de que os três autores mencionados concebem as ações de controle e de avaliação como momento de comprovações da existência ou não de erros no processo de aprendizagem da matemática. Além disso, vale o alerta de Cury (2008) de que nem sempre os acertos são garantia da aprendizagem do aluno e, tampouco, mostram o que realmente eles sabem. Isso leva o pesquisador a questionar se os métodos de ensino vigentes, em sua maioria, levam os estudantes a se apropriarem somente das técnicas de resolução de exercícios referentes um determinado tópico de matemática ou do seu real conceito. Contudo, entende-se que o diagnóstico do erro cometido pelo estudante, se transforma em uma necessidade para a elaboração de medidas com uma abordagem de ensino diferenciada, ou seja, que leva à real apropriação dos conceitos.

Tendo por base a revisão de literatura e as informações espontâneas dos professores das ciências de base, em reunião de departamento e conselhos pedagógicos do ISP, elencar-se-ão alguns dos erros cometidos pelos estudantes ingressantes no curso de engenharia Informática e Computadores:

- Definir em termos de uma equação linear uma expressão da linguagem coloquial.
- Achar expressões algébricas fracionárias equivalentes a uma dada equação na forma coloquial.
- Resolver potências de expoente par quando se antepõe um sinal negativo a elas.
- Interpretar informação procedente de uma representação gráfica.
- Calcular potência com expoente fracionário negativo.
- Extrair fatores de um radical quando os mesmos se encontram no denominador de uma fração.
- Reconhecer figuras planas a partir de suas definições formais.
- Determinar as soluções de uma equação do segundo grau aplicando uma fórmula de resolução.
- Trabalhar com exercícios combinados e que envolvam potências de somas e/ou subtrações com expoentes negativos.
- Determinar o valor das raízes de índices ímpares e radicados negativos.

- Distinguir o valor que simboliza as literais em uma reta numérica.
- Representar em uma reta numérica.
- Expressar uma variável de uma equação linear em termos da outra variável.
- Determinar o valor do quociente em divisões onde o dividendo é zero.
- Calcular raízes de somas e ou subtrações de números inteiros.
- Aplicar a propriedade distributiva de potência com respeito aos produtos entre números e variáveis.
- Aplicar a propriedade distributiva da potência no produto entre números e variáveis.
- Reconhecer a altura de um triângulo.
- Formular respostas em termos das grandezas envolvidas no problema.
- Estabelecer equivalências entre expressões decimais periódicas e expressões fracionárias.
- Realizar operações combinadas com números inteiros.
- Resolver potências com expoentes inteiros negativos
- Achar a solução de equações lineares de uma variável.

Diante do exposto, é premente que se repense o ensino da matemática – nesse momento, de modo circunstancial – para atender às necessidades conceituais requeridas para que os estudantes ingressantes na Engenharia Informática e Computadores possam acompanhar o desenvolvimento curricular do curso. Porém, reafirma-se que, mesmo nessas condições emergenciais, uma proposição de ensino não pode adotar a mesma base teórica e princípios didáticos que fundamentaram o ensino dos níveis anteriores, vivenciados pelos estudantes. Afinal, parece incoerente proporcionar-lhes o mesmo caminho pedagógico que proporcionou todo o problema de suas não aprendizagens.

Por isso a opção do pesquisador por um ensino desenvolvimental, cujos pressupostos teóricos serão apresentados no capítulo que segue.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Vislumbrar a elaboração de uma organização de ensino para uma situação, mesmo que específica, como é o caso deste objeto de estudo (alunos ingressantes no curso de engenharia), requer uma definição teórica. A concepção que se tem sobre homem e mundo, desenvolvimento humano, o modo de apropriação de toda a bagagem cultural produzida pelo ser humano e compartilhada por meio da educação é baseada em uma fundamentação filosófica, o Materialismo Histórico Dialético. Essa base teórica trata de entender o homem – a realidade que o rodeia e como a sua consciência possibilita a tomada de conhecimento dessa realidade no qual se insere – a partir da materialidade concreta do mundo. Busca, pois, explicações coerentes, lógicas e racionais para os fenômenos da natureza, da sociedade e do pensamento (TRIVIÑOS, 2013). Trata o ser, a realidade material, como o elemento que determina seu pensamento, suas ideias e sua vida.

É esse o referencial tomado pelo pesquisador para o estudo das questões relacionadas ao ensino e à aprendizagem da Matemática dos estudantes que ingressam nos cursos de engenharia, mesmo que em específica Instituição de Ensino Superior. Portanto, o estudo traz uma intencionalidade educativa e, como explicitado no capítulo anterior, procura atender às proposições de ensino pautadas na Teoria Histórico-Cultural que tem como finalidade o desenvolvimento intelectual dos indivíduos com fundamentos conceituais em base teórica, em vez de empírica. Visa, pois, à formação humana, às funções psicológicas superiores, à consciência. Mas, a gênese como também a base de todo o processo de desenvolvimento humano, conforme Leontiev (1983) está na relação do homem com a natureza mediada pela atividade.

3.1 ATIVIDADE E CONSCIÊNCIA: UM ESTUDO NECESSÁRIO

As múltiplas atividades humanas diferem por diversas razões: vias de realização, tensão emocional, formas, etc. Porém, o caráter essencial que as distingue é seu objeto, isto é, "o objeto da atividade é o seu motivo real" (LEONTIEV, 1983, p. 83). Essa citação começa a indicar que toda atividade tipicamente humana se caracteriza por uma complexa estrutura constituída de elementos intimamente relacionados entre si. Dois deles já se apresentaram: objeto e motivo. Deles decorre outro que os vinculam, a necessidade, que só se satisfaz ao dirigir-se a um objeto; a isso chamam de motivo. Em outras palavras, o motivo é o que impulsiona uma atividade, pois articula uma necessidade a um

objeto. Isso significa dizer que, isoladamente, objetos e necessidades não produzem atividade. Ela só existe se há um motivo que a impulsiona atrelado a uma necessidade (LEONTIEV, 1983).

Portanto, a primeira condição de toda a atividade é uma necessidade. Todavia,

[...] em si, a necessidade não pode determinar a orientação concreta de uma atividade, pois é apenas no objeto da atividade que ela encontra sua determinação: deve, por assim dizer, encontrar-se nele. Uma vez que a necessidade encontra a sua determinação no objeto (se "objetiva" nele), o dito objeto torna-se motivo da atividade, aquilo que o estimula. (LEONTIEV, 1978, p. 107-108).

Como visto, necessidade, objeto e motivo são componentes estruturais da atividade. Além desses, ela não pode constituir-se senão pelo conjunto de ações subordinadas a objetivos. Assim como a atividade relaciona-se com o motivo, as ações relacionam-se com os objetivos.

Exemplificar-se-ão essas relações inspirados na situação dada por Leontiev (1983). Para um sujeito que está com fome, surge a necessidade de comer. Para satisfazer tal necessidade, ele busca comida (objeto). Encontra-se, pois, motivado e entra em atividade de buscar comida para suprir a necessidade de alimentação para qual idealiza um concernente objeto. Propõem-se, então, objetivos que se revelam em questionamentos do tipo: o que poderá fazer (ações) para satisfazer sua necessidade? As ações possíveis dependerão das condições concretas de vida do indivíduo, isto é, subsidiadas produções históricas da humanidade.

Conforme Leontiev (1983), as ações apresentam, além do aspecto intencional, o operacional, isto é, a forma pela qual elas são desenvolvidas, o que surge outro elemento da estrutura da atividade: as operações. Leontiev (2001, p. 74) entende por operações “[...] o modo de execução de um determinado ato”. Para o autor, as operações também são componentes essenciais no desenvolvimento da consciência, pois se referem às condições reais para execução da ação. À guisa de exemplo, a ação do professor de Matemática de ensinar raiz quadrada pode ser realizada com a exposição, aos estudantes, de diferentes tipos de operações (recursos audiovisuais, projetor, leitura de livros, textos, materiais específicos, quadro e marcador, etc.). Portanto,

uma ação pode ser realizada por diferentes operações. Por sua vez, uma mesma operação pode realizar diferentes ações.

Em determinadas ocasiões da realidade humana, uma ação se transforma em operação, desde que ela tenha sido apropriada. Isso se revela quando a ação se torna meio de realização de outra nova.

Portanto, a execução de cada ação inclui diferentes operações que, por sua vez, dependem das condições de execução da ação. No exemplo, as operações referem-se aos inúmeros procedimentos que o sujeito realizará para alcançar seu objetivo. A operação é a tecnificação da ação e, em geral, realiza-se automaticamente. No caso em referência, se ele dispuser de ingredientes necessários, preparará uma refeição com os ingredientes que dispuser. A alternativa, caso tenha à disposição, é recolher frutas de um pomar, etc.

De acordo com Leontiev (1983), os componentes da atividade podem adquirir diferentes funções, pois não têm uma posição inerte e estão em constante processo de transformação.

O que era o alvo na ação anterior pode passar a ser uma condição para a execução de outra. A adição, a multiplicação e a potenciação, por exemplo, são ações que podem ser convertidas em operação no estudo do logaritmo. No momento em que a multiplicação é alvo do ensino-aprendizagem, ela é uma ação da atividade docente/discente, porém passa a ser uma operação no estudo do logaritmo.

Assim, avaliar a aprendizagem matemática dos alunos é uma ação do professor da disciplina e também da escola. Entretanto, transforma-se em operação se seus resultados fornecem subsídios para a ação de avaliar o cumprimento da missão da escola ou do desempenho do professor. Por operações conscientes entendem-se aquelas que “[...] são formadas inicialmente como um processo dirigido para o alvo, que só mais tarde adquire a forma, em alguns casos, de hábito automático.” (LEONTIEV, 2001, p. 75).

Uma atividade pode tornar-se ação quando perde seu motivo originário, ou uma ação transformar-se em atividade ao ganhar um motivo próprio, ou ainda pode tornar-se operação – caso seja um procedimento necessário para execução de uma ação referente à outra atividade – e vice-versa.

Observa-se, pois, que o estudo da atividade demanda a análise de sua estrutura e das relações entre seus componentes, o que requer a identificação do seu motivo. Segundo Leontiev (1983), a discriminação das unidades constitutivas da atividade e a identificação das funções que desempenham são de fundamental importância para a pesquisa e estudo do psiquismo.

Leontiev (1978) estabelece dois tipos de motivos: compreensíveis e eficazes. Para diferenciá-los, adota como exemplo a resolução das tarefas escolares, por parte de uma criança. Se a execução somente ocorre porque ela obterá a permissão para brincar, então se trata de um motivo eficaz; a resolução da tarefa propriamente dita está vinculada aos motivos compreensíveis. Os motivos eficazes apenas têm razão de ser por meio dos motivos conscientes. Na transformação dos motivos compreensíveis em motivos eficazes ocorre uma atividade.

Em algumas circunstâncias, o motivo da ação da criança, ao resolver as tarefas, pode ser realmente aprender Matemática ou, em outra hipótese, ter permissão para brincar. Porém, nos dois fatos o propósito é o mesmo: resolver a tarefa proposta. Entretanto, o sentido da atividade para a criança será diferente em cada ocasião, pois a ação abrangerá outro caráter psicológico, cada motivo pode gerar um sentido diferente. De acordo com Leontiev (1978), o sentido tem relação com o motivo que impulsiona a atividade e pelo significado que a ela é atribuído. Segundo o autor, ao separar o sentido do significado, as relações sociais tornam-se alienantes.

Para Vygotsky (1996), o significado é algo produzido historicamente pelos homens. Surge na atividade de constituição do homem, isto é, no seu processo de humanização. Leontiev acrescenta que o significado surge nas inter-relações e ligações entre o sujeito e o objeto do conhecimento, entre o ser e a realidade, na forma como a experiência é internalizada pelos indivíduos. Pertence ao mundo dos fenômenos objetivamente históricos. É a forma em que o homem se apropria da experiência generalizada e refletida. Há uma relação de dependência inversa entre sentido e significado. O sentido particular se manifesta no significado, que é a realização do motivo, e não o significado no sentido.

Para Leontiev (1983), as atividades externas e internas apresentam a mesma estrutura geral. A interna é constituída a partir da atividade prática sensorial externa. Isso significa que a forma primária fundamental da atividade é a externa, sensório-prática, que tem um caráter não apenas individual, mas fundamentalmente social. A transformação da atividade externa em interna acontece por meio do processo de internalização.

Para Leontiev (1983), a passagem do externo para o interno dá lugar a uma forma específica de reflexo psíquico da realidade: a consciência, isto é, conhecimento partilhado, como uma realização social. Isso significa que a consciência individual só existe a partir de

uma consciência social que tem seu substrato real na língua, ou que tem a linguagem como mediadora.

Vale destacar que, para a psicologia soviética, ao se tomar como referência o ensino e a aprendizagem escolar como necessários à formação humana, as categorias consciência e atividade formam uma unidade dialética. A investigação sobre a consciência requer o estudo das relações vitais do homem, as formas de produção da sua existência por meio das atividades. Nas palavras de Leontiev (1978, p. 92) “estudar como a estrutura da consciência do homem se transforma com a estrutura da sua atividade”.

Para o referido autor, a consciência é o produto subjetivo da atividade dos homens em relação com os outros homens e com os objetos. Por se constituir na substância da consciência, o estudo da atividade, numa perspectiva histórico-cultural, prima pela investigação das particularidades da atividade; ou seja: "consiste, portanto, em encontrar a estrutura da atividade humana engendrada por condições históricas concretas, depois, a partir desta estrutura, pôr em evidência as particularidades psicológicas da estrutura da consciência dos homens" (LEONTIEV, 1979, p. 100).

É de salientar também que, no decorrer do processo de evolução, o psiquismo humano sofreu uma série de transformações qualitativas que culminaram na formação de um tipo superior se comparado ao do animal. Entendendo por matéria toda a realidade objetiva, o mundo exterior que existe independente da consciência humana (CHEPTULIN, 2004). Ou seja, a existência da matéria independe da percepção que se tem dela, é muito anterior a essa, e, na verdade, a consciência é o resultado da evolução da própria matéria. Ela existe no espaço em constante movimento e, em um dado momento no tempo, se apresenta ao homem em suas sensações, copiada pelos seus sentidos.

O reflexo psíquico dessa realidade, resultante do longo processo de evolução da própria matéria, passou a ser um reflexo consciente. O homem tem a possibilidade de distinguir a realidade objetiva de sua representação subjetiva. A essa diferenciação é o que caracteriza a consciência. Como diz Leontiev (2004, p. 83), “é o reflexo da realidade destacada das relações que existem entre ela e o sujeito, ou seja, um reflexo que distingue as propriedades objetivas da realidade”. A consciência é um novo tipo de reflexo psíquico da realidade, é a forma especificamente humana do reflexo da realidade objetiva. Ela abre ao homem o mundo de possibilidades do qual ele mesmo faz parte. Possibilita, pois, a compreensão do mundo social e dos objetos, isto é, a análise da realidade se torna uma característica tipicamente humana.

No entanto, a consciência não é peculiaridade do mundo interno, isolado, pois está vinculada à atividade. Por conseguinte, tem uma natureza social, expressão das relações dos indivíduos humanos entre si e com o mundo. A passagem do mundo social ao interno, psíquico, não é de imediato uma cópia do mundo social, mas mediada pela linguagem e pela atividade coletiva laboral. Então, de acordo com Leontiev (1978), o trabalho, a atividade socialmente organizada e a linguagem se constituem em necessidade e condição para o desenvolvimento social e individual dos homens.

É pela linguagem que os homens compartilham representações, conceitos, técnicas; transmitem as produções humanas às próximas gerações; apropriam-se das significações sociais que nela se expressam; conferem-lhes um sentido próprio, pessoal, vinculado à vida concreta, às suas necessidades, motivos e sentimentos.

A relação entre a significação social, o sentido pessoal e o conteúdo sensível, emocional, se constitui em principal componente da estrutura interna da consciência. “As significações são a cristalização da experiência humana, representam as formas como o homem apropria-se da experiência humana generalizada ” (LEONTIEV, 1978, p. 94). É, pois, a generalização da realidade fixada num vetor sensível, em que a palavra ou a locução é sua expressão. Trata-se, então, da esfera de representações de uma sociedade, a sua ciência, a sua língua, cuja existência é o sistema de significações correspondentes. Está no mundo dos fenômenos objetivamente históricos, da consciência social que, ao ser apropriada pelos indivíduos, se constitui em consciência individual. Isso quer dizer que o homem nasce em meio a um sistema de significações produzidas pela humanidade, cuja possibilidade de apropriação depende do sentido pessoal de cada indivíduo, produzido em sua vida na atividade.

Psicologicamente, o sentido se torna consciente na relação objetiva que é refletida no cérebro humano, “entre aquilo que o incita a agir e aquilo para o qual sua ação se orienta como resultado imediato. Por outras palavras, o sentido consciente traduz a relação do motivo ao fim”. (LEONTIEV, 1978, p. 97). Há uma relação intrínseca entre o sentido pessoal e o motivo, uma vez que a identificação do sentido requer saber o seu motivo correspondente. O sentido pessoal é indicador da relação do sujeito com os fenômenos objetivos conscientizados. De acordo com Leontiev (1978), todo sentido é sentido de algo, de uma significação. Em determinados momentos do processo histórico, segundo Leontiev (1978), a significação social e sentido pessoal estiveram unidos e coincidentes. Isso ocorreu na consciência primitiva,

pois as significações ainda não estavam completamente diferenciadas e o homem vivia em comunhão, isto é, indivíduo e grupo em pouco se distinguiram.

Os autores soviéticos da psicologia histórico-cultural recorrem às análises de Marx sobre o papel do trabalho no desenvolvimento das relações humanas para inferir que, na sociedade capitalista, há uma ruptura entre significados e sentidos, pois o conteúdo das ações dos trabalhadores e o motivo pelo qual agem são contraditórios. Isso porque, ao se caracterizar pela propriedade privada dos meios de produção e pela separação entre trabalho manual e intelectual, para o trabalhador, embora o significado social de seu trabalho seja produzir determinados produtos, o sentido de trabalhar é outro, é obter um salário porque só assim pode sobreviver. Leontiev (1978, 1983) chama de alienação a esta contraposição entre significado e sentido. Em termos psicológicos, tal ruptura é denominada por Leontiev (1978) de contradições ou problemas da consciência, pois é passível de produção de sofrimentos psíquicos e de chegar ao extremo de doença psicológica. No entanto, contraditoriamente, conforme Leontiev (1978), isso pode levar à tomada de consciência das relações de exploração. Por conseguinte, despertar o interesse pelo engajamento nas lutas pela superação da sociedade de classes. Porém, o pressuposto é de que somente o fim da propriedade privada e das relações sociais de exploração dará a possibilidade de se vislumbrar uma nova estruturação da consciência, de modo que a atividade humana seja verdadeiramente humanizadora (LEONTIEV, 2004).

A atividade é categoria central no materialismo histórico-dialético, pois a partir dela se estrutura a consciência humana. Segundo Leontiev (1983), nos primeiros escritos, Max aponta a atividade prática sensorial como o que dá origem tanto ao desenvolvimento histórico-social dos homens, como, também, ao individual.

Partindo desse pressuposto básico do materialismo histórico-dialético, os psicólogos soviéticos elegem o conceito de atividade como um dos princípios centrais ao estudo do desenvolvimento do psiquismo. De acordo com Kozulin (2002), Vygotsky utiliza o conceito de atividade já em seus primeiros escritos. Adota como pressuposto que a atividade socialmente significativa é o princípio explicativo da consciência que se constitui por meio das relações sociais, cujo processo de internalização ocorre das vivências interpessoais para as intrapessoais.

A atividade humana, ao se constituir em objeto da psicologia histórico-cultural, não é entendida como uma parte aditiva da constituição da subjetividade; como a unidade central da vida do

indivíduo concreto; é como diz Leontiev (1983, p. 75) "o sopro vital do sujeito corpóreo".

A introdução dessa categoria na psicologia permite considerar o sujeito inserido na realidade objetiva e como essa se transforma em realidade subjetiva. A atividade, mediada pelo reflexo psíquico da realidade, é a unidade da vida que orienta o sujeito no mundo dos objetos. Sua principal característica constitutiva é o caráter objetivo.

Tendo em vista os pressupostos da teoria da atividade, questiona-se sobre quais seriam suas contribuições à pesquisa em relação à atividade de estudo: como se caracteriza? Qual é a significação social da atividade de estudo tanto para o professor quanto para o aluno? Quais são as possibilidades, nessa perspectiva, no que diz respeito à organização da atividade de estudo do aluno para a apropriação dos conceitos matemáticos?

3.2 ATIVIDADE DE ESTUDO EM DAVÝDOV: CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS E O ENSINO DESENVOLVIMENTAL

Vasili Vasilievich Davýdov nasceu em 1930 e morreu em 1998. Sua formação maior foi o doutorado em Psicologia. Teve efetiva participação na Academia de Ciências Pedagógicas da Rússia, além de professor universitário. Dentre os seus principais livros estão: Tipos de generalización en la enseñanza (DAVÝDOV, 1982), Problemas de la enseñanza del desarrollo (DAVÍDOV, 1988), entre outros.

Com base nas formulações de Vygotsky e Leontiev, Davýdov desenvolve as bases para a atividade de estudo. Adota a tese de que a educação e o ensino determinam os processos do desenvolvimento mental dos alunos. Ele escreve:

Uma análise da abordagem de Vygotskii [sic] e Leontiev sobre o problema do desenvolvimento mental permite que cheguemos às seguintes conclusões. Primeiro, no sentido mais amplo, a educação e o ensino de uma pessoa não é nada mais que sua “apropriação”, a “reprodução” por ela das capacidades dadas histórica e socialmente. Segundo, a educação e o ensino (“apropriação”) são formas universais de desenvolvimento mental humano. Terceiro, a “apropriação” e desenvolvimento não podem atuar como dois processos independentes, pois se correlacionam

como a forma e o conteúdo de um processo único de desenvolvimento mental humano. (DAVÍDOV, 1988, p. 54).

Davýdov admite que Vigotsky mostrou a relevância da escolarização para a apropriação dos conceitos científicos e para o desenvolvimento das capacidades de pensamento. Para tanto, considera como a assimilação da produção cultural da humanidade, já que “as funções mentais específicas não são inatas, mas postas como modelos sociais” (DAVÍDOV, 1988c, p. 52). O autor destaca a peculiaridade da atividade de estudo, entre outros tipos, cujo objetivo é o domínio do conhecimento teórico. Ou seja, o domínio de símbolos e instrumentos culturais disponíveis na sociedade, obtido pela aprendizagem de conhecimentos das diversas áreas do conhecimento. Apropriar-se dos conteúdos – das ciências, das artes, da moral – significa, em última instância, apropriar-se das formas de desenvolvimento do pensamento. Para isso, o caminho é a generalização conceitual, enquanto conteúdo e instrumento do conhecimento.

Na base do pensamento de Davýdov (1982) está a ideia de Vygotsky de que a aprendizagem e o ensino são formas universais de desenvolvimento mental. O ensino propicia a apropriação da cultura e o desenvolvimento do pensamento, dois processos articulados entre si, que formam uma unidade. Em outros termos, a formação dos conceitos científicos por parte dos estudantes possibilita a incorporação dos processos de pensamento e vice-versa. Além disso, concomitantemente ao pensamento teórico, desenvolve ações mentais, mediante a solução de problemas peculiares. A consequência de que os estudantes se apropriam do conhecimento teórico, bem como desenvolvem as capacidades e as habilidades a ele relacionadas.

Davýdov, em suas obras, é enfático ao advogar que, para superar a pedagogia tradicional empirista, é necessário que um novo ensino priorize o desenvolvimento do pensamento teórico. O papel da educação escolar é propiciar mudanças qualitativas no desenvolvimento do pensamento com base teórica, que se forma junto com as capacidades e hábitos correspondentes. Em razão disso, escreve Davýdov (1988, p. 21):

Os conhecimentos de um indivíduo e suas ações mentais (abstração, generalização, etc.) formam uma unidade. Segundo Rubinstein, “o conhecimento [...] não surge em dissociação da atividade cognitiva do indivíduo e não existe sem

referência a ele”. Portanto, é justificável considerar os conhecimentos como o resultado das ações mentais que implicitamente abrangem o conhecimento e, por outro lado, como um processo pelo qual podemos obter este resultado que reflete o funcionamento das ações mentais. Consequentemente, é totalmente aceitável usar o termo “conhecimento” para designar tanto o resultado do pensamento (a reflexão da realidade), quanto o processo pelo qual se obtém este resultado (ou seja, as ações mentais).

Outra premissa davydoviana é a de que a organização do ensino seja estruturada conforme o método de exposição do conhecimento científico. Porém, o pensamento que um aluno desenvolve na atividade de aprendizagem tem algo em comum com o pensamento de cientistas que expõem o resultado de suas pesquisas, quando utilizam abstrações, generalizações e conceitos teóricos. Isso não significa dizer que há uma identidade com o raciocínio dos cientistas, pois os estudantes não criam conceitos, imagens, valores e normas; no entanto, apropriam-se delas no processo de aprendizagem, nesse caso, ao se apropriarem do conceito ensinado, se apropriam também da lógica que constituiu aquele conceito, reconstituindo o caminho que levou à elaboração desse conhecimento. Tal processo Davídov chamaria de desenvolvimento do pensamento teórico, o qual será aprofundado nas seções subsequentes. Todavia, Davídov (1988, p. 22) diz:

Ao realizar esta atividade, as crianças executam ações mentais semelhantes às ações através das quais estes produtos da cultura espiritual foram historicamente construídos. [...] Em sua atividade de aprendizagem, as crianças reproduzem o processo real pelo qual os indivíduos criam conceitos, imagens, valores e normas. Portanto, o ensino de todas as matérias na escola deve ser estruturado de modo que reproduza, de forma condensada e abreviada, o processo histórico real da geração e desenvolvimento dos conhecimentos.

O texto de Davídov (1988) concretiza a proposição de Vygotsky ao afirmar que a função de uma proposta pedagógica é melhorar o conteúdo e os métodos de ensino e de formação, de modo a exercer uma

influência positiva sobre o desenvolvimento das habilidades (por ex., seus pensamentos, desejos, etc.) (DAVÍDOV, 1988, p. 32).

A posição de Davídov é antagônica às ideias pedagógicas correntes em diversos países, que superpõem o desenvolvimento social e emocional ao cognitivo, do mesmo modo sobrepõem a atividade prática ao desenvolvimento do pensamento teórico ou de retomar práticas espontaneístas na educação escolar. Davídov (1988, p. 38) entende que há uma especificidade sócio-histórica dos processos pelos quais os alunos reproduzem as habilidades humanas, que se contrapõem ao seu desenvolvimento espontâneo. Isso se revela no papel determinante da formação e do ensino orientado por objetivos. Davídov (1988, p. 54-55) esclarece:

É fato conhecido que o ensino e a educação atingem seus objetivos pela direção competente da atividade própria da criança. Quando esta atividade é interpretada abstratamente e, mais ainda, quando o processo do desenvolvimento é desvinculado da educação e do ensino, inevitavelmente surgirá algum tipo de pedocentrismo ou de contraposição entre as necessidades da “natureza” da criança e os requisitos da educação (como tem ocorrido, em numerosas ocasiões, na história do pensamento e da prática pedagógicas). Entretanto, a situação muda substancialmente se a atividade “própria” da criança for compreendida, por um lado, como algo que surge e se forma no processo da educação e ensino e, por outro, se for vista no contexto da história da infância mesma da criança, determinada pelas tarefas socioeconômicas da sociedade e pelas finalidades e possibilidades da educação e do ensino que a elas correspondem.

Todavia, há uma crítica ao espontaneísmo que não deriva da imposição de conteúdo, mas pela falta de uma direção do ensino que introduza o estudante no essencial de um conceito. Trata-se, pois, de compreender a articulação entre apropriação ativa do patrimônio cultural e o desenvolvimento mental humano. Conforme Davídov, a base do ensino desenvolvimental é seu conteúdo, do qual derivam os métodos (ou procedimentos) para organizar o ensino. Isso traduz sua fidelidade aos princípios de Vygotsky e Elkonin.

Para nós, escreveu Elkonin, a importância fundamental está vinculada à ideia dele (de Vygotsky – VD) de que o ensino realiza seu papel principal no desenvolvimento mental, antes de tudo, através do conteúdo do conhecimento a ser assimilado. Concretizando esta proposição, deve-se observar que a natureza desenvolvimental da atividade de aprendizagem no período escolar está vinculada ao fato de que o conteúdo da atividade acadêmica é o conhecimento teórico. (DAVÍDOV, 1988, p. 19).

Para isto, faz-se necessária uma estrutura da atividade de estudo que inclua uma tarefa e as ações de estudo, ações de acompanhamento ou de controle e avaliação, com vistas à compreensão do objeto de estudo em suas relações. O resultado disso é que os alunos aprendem como pensar teoricamente a respeito de um determinado conceito para lidar com ele em situações concretas da vida.

Essas ideias deixam transparecer, no pensamento de Davídov (1988), o caráter ativo da aprendizagem e, especialmente, que a educação escolar constitui-se numa forma específica de atividade do aluno. Nesse caso, incluía a parceria adulto/criança e crianças/crianças como condição para a aprendizagem. E isso é componente importante ao objetivo do ensino de ensinar aos estudantes as habilidades de também apreenderem por si mesmos, ou seja, a pensar.

Mas não se trata do “aprender fazendo”, como advogam as pedagogias tradicionais. Relativamente a essas, é necessário abrir um parêntese. Pois, as pedagogias tradicionais aqui se referem à crítica que Davídov fazia às pedagogias vigentes na sua época, que obviamente são diferentes da concepção que se tem de pedagogia tradicional no contexto brasileiro. No que tange ao assunto em questão, Souza (2013, p. 35) afirma que, no Brasil, a caracterização de “tradicional”, atrelada à “lógica formal”, dada por Davídov, é contemplada nas tendências do ensino da Matemática, quais sejam: formalismo clássico, formalismo moderno, empírico-ativismo, tecnicismo e construtivismo (FIORENTINI, 1995 apud SOUZA, 2013).

O cuidado é para que a ênfase não seja apenas ao caráter concreto aparente da experiência da criança, que pouco se conseguirá em termos de desenvolvimento mental. Na expressão de Lipman (1997), as crianças ficam subnutridas conceitualmente. Ou, como diz Davídov (1982), proporciona o desenvolvimento dos conhecimentos (conceitos) empíricos que correspondem às ações empíricas (ou formais). Em

consequência disso, não permite e inibe a apropriação dos conhecimentos (conceitos) teóricos, ações teóricas (ou substanciais). O autor chama atenção para o seguinte: se o ensino nutre a criança somente de conhecimentos empíricos, ela só realizará ações empíricas, sem influir substancialmente no seu desenvolvimento intelectual.

3.2.1 O desenvolvimento do pensamento teórico: superação da base lógica formal pela lógica dialética

Os pressupostos encontrados nos trabalhos dos autores, apresentados nas seções anteriores desse mesmo capítulo, conferem o caráter primário e fundamental à possibilidade de afirmar que: o ensino escolar, independentemente do nível, série ou grau a que o pesquisador se referiu, tem a responsabilidade de partilhar as conquistas científicas e culturais de toda a humanidade à geração atual, seja qual for a sociedade. E esse processo de divulgação de tais conquistas, por intermédio do ensino escolar, se dá ao levar o indivíduo à apropriação do conhecimento científico. Sendo assim, oportuniza o desenvolvimento das faculdades psicológicas superiores e suas correspondentes habilidades para a operacionalização na vida prática.

As funções psicológicas superiores, segundo Vygotsky (1991), referem-se aos processos mentais desenvolvidos decorrentes da apropriação de toda riqueza material e intelectual produzida histórica e socialmente. Desse modo, no processo de constituição do conhecimento científico – considerado a produção teórica – referente aos fenômenos da natureza, o ser humano incorpora ações mentais que lhes são correspondentes. Isso decorre da ação do homem sobre a realidade objetiva que transforma a natureza numa relação mediada pela sua atividade efetiva.

O conhecimento está necessariamente imbuído no campo da atividade prática do homem, mas para garantir o êxito desta atividade ele deve relacionar-se necessariamente com a realidade objetiva que existe fora do homem e serve de objeto a essa atividade. (KOPNIN, 1978, p. 125).

Uma atividade, como se mencionou anteriormente, se orienta para satisfação de determinada necessidade, que faz com que o ser humano se movimente com a finalidade de transformar a realidade e torná-la favorável à satisfação da sua necessidade. E, na medida em que

o ser humano transforma essa realidade, ele se transforma, e surgem novas necessidades. A realidade transformada se apresenta ao homem de forma cada vez mais complexa. Por decorrência, provoca e requer atividade humana cada vez mais complexa.

Na dinâmica do processo de transformação da realidade objetivada pelo homem, explicita-se o desenvolvimento das faculdades psicológicas superiores. Também surge a necessidade de superação e de incorporação de instrumentos psicológicos para a operacionalização das ações da atividade. Esse desenvolvimento é que lhe confere o poder de melhor lidar com a realidade, em constante e acelerada transformação ou complexificação, em todos os setores da sociedade: sociais, econômicos e inclusive educacionais (MARQUES; SOARES, 2014).

Isso se torna concretamente observável na necessidade objetiva de toda atividade, pois requer do homem um pensar constantemente mais elaborado. Nesse contexto é que se apresenta a necessidade de um ensino que tenha como premissa o desenvolvimento intelectual contínuo do ser humano. No entanto, organizado de modo que projete seres humanos desenvolvidos e criativos em toda a sua complexidade. Ou seja, que se caracteriza como mediação entre as ações mais simples e aquelas prementes a um modo de se relacionar no mundo pautado em um conhecimento autêntico. Trata-se de considerar o desenvolvimento humano e a educação como fenômenos inseparáveis (VYGOTSKY, 1991).

Nesse sentido, volta-se a Davídov (1988), que concebe a escola como instituição promotora do processo de ensino e da aprendizagem. E, por isso, cumpre o papel de propiciar o desenvolvimento do pensamento mais elaborado que atingiu o conhecimento humano, isto é, que mais se aproxima da realidade objetiva. Nas palavras de Saviani (2013), é papel da educação tornar o ser humano contemporâneo à sua época por meio da apropriação do conjunto cultural acumulado historicamente.

Esse pensamento, segundo Davídov (1988, p. 172), é o pensamento teórico, o único condizente com as necessidades do homem para lidar com a realidade do mundo atual. Essa compreensão, no entanto, com os pressupostos da lógica dialética que, por sua vez, é considerada como sendo superior à lógica formal, é que fundamenta o ensino tradicional que, por sua natureza, não dá conta de preparar o ser humano para lidar com a realidade do mundo contemporâneo (DAVÝDOV, 1988).

A lógica formal tem sua origem na pretensão de Aristóteles de traçar um caminho que conduza ao conhecimento definitivo, completo e

acabado. Para tanto, estipulou as bases que fundamentariam um raciocínio elaborado de tal forma, que impedisse qualquer forma de contestação. De acordo com Davýdov (1982), as concepções que se fundamentam na lógica formal indicam a realidade como idêntica a si mesma, nada muda, isto é, as coisas congelam-se, eternizam-se na forma em que se apresentam e desprovida de contradições. Ou seja, movem-se pela alternativa ou é uma, ou é outra, não havendo terceira via: ou está vivo, ou está morto; ou é animal, ou é vegetal; ou é bom, ou é mau.

Segundo Souza (2013), Davýdov destaca três peculiaridades da interpretação da lógica formal, quais sejam: o geral de um conceito como aquilo que se obtém somente pelas características iguais ou semelhantes no grupo de objetos; o essencial é definido pelo traço que distingue a classe de objetos; o movimento que passa inicialmente pela descrição da transição da percepção e, posteriormente, ao conceito. Isso dá mostras de seu método de análise com base em silogismo. Segundo Davýdov (1982), a lógica formal consiste em estabelecer uma premissa maior, na qual se insere uma menor e o resultado que é uma conclusão necessária.

Admite-se que a construção da lógica formal foi um estágio importante na história do conhecimento humano, em um determinado estágio do desenvolvimento científico e intelectual, com grande contribuição para a teoria da abstração (ROSENTAL; STRAKS, 1958). Ainda conserva princípios fundamentais, sobretudo no que se refere ao classificar, definir, organizar e na distinção dos conteúdos de determinado conhecimento. Ela é a lógica do conhecimento que admite: a apropriação da realidade se dá pela razão, como algo pronto na sua essência, definitivo e acabado. No entanto, Rosental (1962, p. 71), destaca sua limitação:

[...] é impossível encaixar a diversidade da ciência, a riqueza do seu conteúdo, cada dia maior, nos estreitos marcos dos axiomas lógico-formais. Estes últimos são excessivamente limitados e rígidos para que, com sua ajuda, se possam expressar as verdades em constante mudança e desenvolvimento da ciência contemporânea.

O autor continua citando Serrus:

“Pelo visto, em todos os casos a lógica formal não pode ser mais que descritiva – declara –, carece

sempre de capacidade para fixar as regras eficientes do movimento ascendente da cognição”. Evidentemente, diz Serrus, a lógica deve unificar as formas da cognição, porém dada a complexidade da ciência e a grande diversidade de seus objetos, essa unificação, caso seja possível, “será a unificação da diversidade”. Pois bem, a lógica formal não proporciona essa “unificação da diversidade”. (ROSENTAL, 1962, p. 71).

Davýdov (1988) entende que a lógica formal conduz a um conhecimento empírico sobre a realidade. Sendo assim, apresenta-se como um conhecimento superficial, raso. Por consequência, conforme exemplo de Politzer (1983), um indivíduo sabe que nuvens escuras é prenúncio de chuva, mas não tem ideia da dinâmica das massas de ar, da umidade atmosférica ou de qualquer outro princípio da climatologia. Enfim, pelo conhecimento empírico é possível reconhecer que uma ação provoca uma reação, porém sem explicar o mecanismo desse movimento. Segundo Politzer (1983), a lógica formal, em suma, não atinge senão aspecto mais imediato da realidade.

As pesquisas de Davýdov (1982) tiveram como pressuposto que o ensino tradicional se assenta na lógica formal. Por consequência, proporcionariam o desenvolvimento de um pensamento que refletisse e abarcasse a realidade na sua totalidade e dinâmica de constante transformação. O ensino nessa perspectiva desenvolve o pensamento empírico. Davýdov (1998, p. 147) acrescenta,

O conceito de pensamento que se usa na sociologia e pedagogia tradicional está baseado na lógica formal, que também é tradicional. Por isso, a escola básica comum, que também tem suas tradições, desenvolve o pensamento empírico dos alunos, que se estuda a fundo na lógica forma. Esse pensamento se caracteriza por uma atitude utilitária de todos os dias. Aponta-se somente a uma categorização e classificação dos objetos. Isso ajuda-nos a resolver problemas comuns quando é necessário reconhecer alguns elementos e qualidades de objetos. O pensamento empírico é muito importante na vida, mas quando queremos que os alunos entendam bem algum conhecimento teórico que se ensina na educação escolar moderna, este obstaculiza o caminho.

Para Davýdov (1982), no ensino de caráter empírico, as generalizações dos conhecimentos são realizadas a partir das observações das características comuns em objetos ou fenômenos, o que torna os conceitos abstratos e desprendidos da sua essência. Para esse autor, essa generalização se dá no trânsito do concreto e singular para o abstrato e geral. Nesse aspecto é que consiste a fragilidade do ensino com base na lógica formal, por considerar apenas as características observáveis dos objetos. Porém, a essência dos objetos não é percebida por meio da contemplação imediata, ela não é decorrente das experiências sensoriais do homem. O ensino dessa natureza, por consequência, compromete o processo de generalização e formação de conceitos científicos (DAVÝDOV, 1982).

Davýdov conclama por apreensão da realidade com base em uma lógica que possibilite a formação do conceito que expresse a essência do objeto em sua origem e movimento. Para Politzer (1983), a lógica dialética vai mais longe, ultrapassa os limites da lógica formal, pois tem como objetivo o entendimento de todos os aspectos de um processo. Ela incorpora a lógica formal por superação, estuda e descreve as formas historicamente significativas e universais da atividade prática originadas na vida humana concreta.

Nessa lógica, o desenvolvimento do pensamento está ligado à atividade material e à relação dos seres humanos entre si, sendo os fenômenos e objetos constituídos como parte de uma totalidade por meio de contradições, movimentos e transformações (PRES; FREITAS, 2014).

Triviños (2013, p. 65) afirma que, para Engels, “a dialética é a ciência das leis gerais do movimento, tanto do mundo externo quanto do pensamento humano”. Esse movimento se dá por meio das leis da lógica dialética. Engels afirma (TRIVIÑOS, 2013) que essas leis são extraídas da própria natureza, assim como da história da sociedade humana. Apoiado em Hegel, Engels reduz as leis da dialética a três: a lei da transformação da qualidade em quantidade; a lei da interpenetração dos contrários (A lei da unidade e luta dos contrários); a lei da negação da negação.

A “Lei da Unidade e Luta dos Contrários” nos explica porque ocorre o desenvolvimento e a “Lei da Transformação das Variações Quantitativa em Qualitativa (e inversamente)” nos diz como, qual é o mecanismo do desenvolvimento, esta terceira

lei da Dialética, a “Lei da Dialética, Lei da Negação da Negação”, nos faz saber qual a relação entre o antigo e o novo no processo de desenvolvimento dos fenômenos. (TRIVIÑOS, 2013, p. 71).

Por serem leis que expressam a dinâmica da própria realidade, não a entende como estática numa unidade de iguais, mas unidade de diferentes, em contradição. O princípio da contradição é decisivo quando se pretende pensar a realidade e compreender sua essência (DAVÝDOV, 1982). Nesse âmbito entre o materialismo histórico dialético que postulam as leis do pensamento que correspondem com as leis da própria realidade. Esta nem sempre se expressa completamente em suas manifestações, no seu fenômeno. A dialética é a estrutura contraditória do real, dos fenômenos físicos e sociais que no seu movimento constitutivo passa por três fases: a tese, a antítese e a síntese (KONDER, 1984, p. 8). Ou seja, o movimento da realidade se explica pelo antagonismo entre o momento da tese e o da antítese, cuja contradição deve ser superada pela síntese.

A lógica não deve estudar algum pensamento correto, conhecido de antemão, mas o movimento do conhecimento humano no sentido de verdade, desmembrando deste, formas e leis em cuja observância o pensamento atinge a verdade objetiva. E uma vez que o conhecimento aumenta sem cessar, mudando quantitativamente e qualitativamente, o campo lógico se enriquece com um novo conteúdo, incorporando novos elementos, transformando-se e reorganizando-se interiormente (KOPNIN, 1978, p. 21).

O pensar dialético revela as transformações, o movimento e o desenvolvimento do conteúdo que se estuda. Isso permite a determinação de acordo com sua própria natureza. Então, captar a essência de um objeto ou fenômeno e compreender o seu movimento só é possível por meio dos princípios da lógica dialética. Nesse sentido, Davídov (1998) acrescenta:

[...] para entender uma teoria, outro tipo de pensamento que se estuda na lógica dialética. Chama-se pensamento teórico. Seu propósito é

encontrar e pôr em evidência as condições de origem do desenvolvimento de algum objeto [...] a essência do pensamento teórico é uma forma específica de aproximação humana, uma maneira de entender as coisas e eventos analisando as condições de sua origem e desenvolvimento (DAVÍDOV, 1998, p. 148).

Esse autor parte do pressuposto de que ensino fundamentado na lógica dialética desenvolve o pensamento teórico pela possibilidade dos estudantes se apropriarem do conhecimento na sua totalidade. Ou seja, leva em consideração que a realidade, expressa em forma de conhecimento, está em constante transformação. O ensino que corresponde à formação ou desenvolvimento do pensamento teórico, a que o pesquisador se referiu, possibilita a formação de capacidades psíquicas correspondentes ao conteúdo que os estudantes aprendem.

Para esse feito, Davídov (1998, p. 148) explica,

[...] que é necessário mudar radicalmente o conteúdo e os métodos da educação tradicional, até se fazer com que as crianças investiguem, descubram e formulem as condições de origem e desenvolvimento do conhecimento.

Para tal, Davídov organiza o ensino que tem um movimento e um conteúdo com base na lógica dialética. O pensamento teórico se caracteriza como o método da ascensão do abstrato para o concreto, peculiar ao movimento de pensamento para apreensão dos objetos, no método do marxismo de conhecimento da realidade (PRES; FREITAS, 2014). Kopnin (1978) indica que, para revelar a essência do objeto, é necessário reproduzir o processo histórico real de seu desenvolvimento por meio das abstrações autênticas. Isso é característica do pensamento teórico (DAVÍDOV, 1982).

À guisa de ilustração, apresentar-se-á um quadro comparativo das características definidoras do pensamento empírico e do pensamento teórico, com base em Davídov:

Tabela 2: Característica do pensamento empírico e teórico.

Característica	Pensamento empírico	Pensamento teórico
Elaboração do conhecimento	Por meio da comparação e representação dos objetos.	Surge da análise do papel da função que cumpre certa relação

	Consequência: permite somente a separação, nos objetos, das propriedades iguais explícitas.	entre as coisas que compõem o sistema.
Comparação X Análise	Prende-se na comparação para separar a propriedade formalmente geral, o que permite a referência aos objetos individuais em uma classe formal determinada, independentemente de eles estarem em relação entre si.	A análise busca estabelecer a real e especial relação entre as coisas que servem como base genética e as outras manifestações do sistema. Essa relação atua como forma geral ou essência do todo reproduzido mentalmente.
A base de obtenção do conhecimento	A observação que reflete só as propriedades externas dos objetos, bem como o apoio nas representações visuais. Descrição, catalogação, narração e localização do aspecto que se revela e aflora ao exterior. Captação das diferenças sensíveis e das contradições.	Surge da transformação dos objetos que reflete suas relações e ligações internas. Intera-se no nexo interno para reproduzir o desenvolvimento, o processo formativo do sistema em sua integridade, o concreto. Revelação das peculiaridades e conexões dos objetos singulares.
Propriedades gerais versus propriedades particulares	São colocadas num mesmo plano.	Fixa-se na conexão entre a relação realmente geral e suas diferentes manifestações, isto é, conexões do geral e do particular.
Concretização do conhecimento	Consiste na seleção de ilustração e exemplos que entram na classe formalmente identificada.	Conexão do conhecimento em uma teoria desenvolvida por via da dedução e explicações das manifestações particulares do sistema, a partir de fundamentação geral.

<p>Meio indispensável de fixação do conhecimento</p>	<p>É a palavra, um termo.</p>	<p>Se expressa no procedimento da atividade mental e, depois, em diferentes sistemas simbólicos e de signos. Em particular, nos meios de linguagem artificial e natural. O conceito teórico pode existir como procedimento para separar o singular do geral, porém ainda sem ter a sua expressão terminológica.</p>
<p>Dependência</p>	<p>Cada coisa solta tem sua realidade independente. Movimento visível. Universalidade com base no princípio da repetição abstrata.</p>	<p>Uma coisa se expressa em outra num certo todo. Movimento interno. O observável se correlaciona mentalmente com o “passado” e com as potências do “futuro”. Reúne coisas distintas e multifacetadas, não coincidentes, num todo único. Aparece a conexão objetiva do geral (íntegro) e o singular (diferente). Não encontra nada igual em cada objeto isolado da classe. Estuda a interconexão dos objetos soltos dentro do todo, do sistema e da sua constituição. Reduz o desenvolvimento, o processo formativo do sistema, da integridade,</p>

		do concreto. Somente nesse processo revela as peculiaridades e conexões dos objetos singulares.
Tese de seus fundamentos	Oriunda da lógica formal tradicional.	Concernentes à lógica dialética

Fonte: ADEMIR DAMAZIO apud MADEIRA, 2012, p. 72.

A proposta de ensino que Davýdov apresenta, com vistas à formação do pensamento teórico, reproduz o movimento que vai do geral para o particular, próprio da lógica dialética. Porém, requer a visão total de um determinado objeto, necessária para encaminhar uma solução para um problema particular. Sem a visão do todo, corre-se o risco de atribuir valores demasiadamente exagerados às verdades limitadas. Por consequência, criam-se dificuldades para o entendimento de uma verdade geral. Essa visão é sempre momentânea, nunca alcança uma etapa definitiva e terminada. É esse o movimento que caracteriza a dialética do desenvolvimento do pensamento teórico (DAVÝDOV, 1982).

Um exemplo do movimento que desenvolve o pensamento empírico se encontra na maioria dos livros didáticos com relação ao conceito de função, que se limita unicamente na descrição da relação entre dois conjuntos, em detrimento do desenvolvimento histórico desse conceito, o qual será apresentado com mais detalhe no capítulo quatro.

É esse movimento teórico que se espera no processo de ensino escolar da matemática, em todos os níveis. No entanto, não é o que se constata na realidade educativa de Angola; por esse motivo, o ensino ali desenvolvido contribui substancialmente, juntamente outros fatores determinantes já mencionados reiteradamente, para o agravamento da difícil situação dos estudantes ingressantes nos cursos de engenharia do ISP, que mostram sérias defasagens em relação ao conhecimento de matemática básica.

Nesse sentido, a proposição de situações, com vistas à melhoria do ensino da matemática nos cursos de engenharia, com a finalidade de eliminar as lacunas referentes à matemática básica, constitui-se em um grande auxílio na solução do referido problema. Ou seja, o pesquisador refere-se a uma proposição que leve em consideração um conteúdo e método que tenha como base a lógica dialética. Só um ensino dessa natureza contribui para a apropriação dos conteúdos matemáticos com consequente desenvolvimento de ações mentais e capacidades psíquicas

para a realização de operações matemáticas. Portanto, que o estudante desenvolve a capacidade de pensar matematicamente nas situações da vida e do mundo, valendo-se dos conhecimentos adquiridos em sala de aula. Um ensino que abarca esses pressupostos é o desenvolvido por Davýdov e seus colaboradores, por isso, torna-se referência no presente estudo.

3.3 TAREFA E AÇÕES DE ESTUDO EM DAVÝDOV

Para Davýdov (1982), a correta organização da atividade de estudo referente à Matemática é aquela que tem como finalidade levar o estudante ao desenvolvimento do pensamento teórico por meio da apropriação dos conceitos científicos da referida disciplina. Para isso, a organização de ensino deve ser coerente com sua finalidade, ou seja, com suas tarefas e ações de estudo correspondentes com as suas necessidades.

Davýdov (1988) propõe uma organização de ensino que leva em consideração as **tarefas** de estudos que, por sua vez, podem ser resolvidas por um grupo de **ações**, que requerem um conjunto de tarefas particulares. Essas instigam os estudantes à problematização de uma situação atrelada a um dinâmico processo que tem como finalidade submeter o estudante a processos investigativos e reflexivos. Esse movimento estimula o estudante de maneira a capacitá-lo intelectualmente para que, gradativamente, adquira a autonomia para aprender a pensar por si mesmo. Ou seja, ser o real sujeito da sua atividade de estudo.

A ideia mestra que diferencia essa proposta de outras é a forma de análise do objeto estudado, qual seja: para desenvolver o pensamento teórico e introduzir os conceitos matemáticos, orienta todo processo de ensino no movimento que vai do geral ao particular. Por exemplo, para o ensino da matemática, o conceito de número na proposta de Davýdov, parte do conceito de grandeza, que é geral na matemática, para as respectivas relações particulares. Assim, o conceito de número é uma expressão da relação entre duas grandezas de mesma natureza (ROSA, 2012).

Segundo Rosa e Damazio (2013), “o ensino da matemática proposto por Davýdov e seus colaboradores tem como finalidade principal fazer com que os estudantes, ao finalizarem o ensino fundamental, tenham conhecimento pleno da concepção de número real”.

Acrescenta-se o fato de que o ensino proposto por Davýdov e seus colaboradores, contribui para resolução de um problema epistemológico presente no campo da educação matemática: superar o divórcio existente entre as áreas de aritmética, álgebra e a geometria, presentes no ensino da Matemática Escolar (ROSA; DAMAZIO, 2013). A referida proposta apresenta o conteúdo de forma interdisciplinar entre essas áreas da matemática, pois a concepção fragmentada, em certos aspectos, traduz princípios da lógica formal. Reitera-se que o seu objetivo é a assimilação de conceitos teóricos, por orientação do método de ascensão do abstrato ao concreto.

Como toda atividade, o estudo e o ensino também possuem suas estruturas constituintes básicas, que foram abordadas neste trabalho, quais sejam: necessidade, motivo, objetivo, finalidade, ações e operações. Davýdov (1988) acrescenta que, atrelada à finalidade da atividade de estudo, existe a tarefa de estudo. Considera que a célula de uma determinada atividade é sua tarefa, por constituir-se pela unidade indissolúvel entre o objetivo e as condições de sua realização. Acrescenta:

Este fato foi reconhecido por Rubstein e Leontiev. Eles interpretaram o significado da tarefa da mesma forma: uma tarefa é uma unidade de uma meta (objetivo) e as condições para se atingir esta meta. Também concordo com essa afirmação. Estabelecer uma tarefa para um indivíduo é estabelecer uma meta a ser atingida em condições específicas. (DAVÝDOV, 1999, p. 1).

Então, estabelecer uma tarefa a um indivíduo é estabelecer uma meta a ser atingida ou um problema a ser resolvido, em dadas condições de sua realização. Se altermos as condições, a tarefa também se altera, ainda que o objetivo permaneça. O cumprimento de uma tarefa só é possível por meio de determinadas ações (DAVÝDOV, 1999).

Em outras palavras, uma tarefa não faz sentido sem as ações associadas a ela, executadas mediante as condições apresentadas para esse feito. Portanto, a tarefa de estudo expressa as metas e problemas por resolver e as ações de estudos demonstram o movimento de cumprimento da referida tarefa.

Em sua efetivação no ensino, Davýdov (1987 apud ROSA, 2012, p. 25) “propõe o estudo geral dos conceitos como base para, posteriormente, identificá-lo em suas manifestações particulares”.

Para tanto, ao se determinar uma tarefa de estudo, faz-se necessário que se determine as ações de estudo correspondentes, porém em unidade (objetivo e condições), apresentam-se, também, tarefas particulares. Davídov (1988, p. 188) estabelece como ‘primeira tarefa de estudo’ relacionada à Matemática: “que tem como finalidade a obtenção e o emprego do número como meio especial de comparação das grandezas”. Para tanto, define seis ações de estudo articuladas à referida tarefa de estudo:

- 1) Transformação dos dados da tarefa com o fim de pôr a descoberto a relação universal do objeto estudado;
- 2) Modelação da relação distinguida em forma objetal, gráfica ou por meio de letras;
- 3) Transformação do modelo da relação para estudar suas propriedades em “forma pura”;
- 4) Construção do sistema de tarefas particulares a serem resolvidas por um procedimento geral;
- 5) Controle sobre a realização das ações anteriores;
- 6) Avaliação da assimilação do procedimento geral como resultado da solução da tarefa de estudo dada. (DAVÍDOV, 1988, p. 181).

Para cada ação é elaborado um conjunto de tarefas particulares que levarão os estudantes a apropriações conceituais em níveis pertinentes às especificidades delas. Segundo Davýdov (1982), a observação rigorosa dessa organização de ensino faz com que, mesmo as crianças que se iniciam na atividade de estudo, desenvolvam o pensamento em conformidade com a lógica dialética materialista dialética e histórica. Em outras palavras, imprime um pensamento concernente ao movimento de ascensão do abstrato ao concreto.

4 AS BASES DA PROPOSTA: ALGUMAS TAREFAS A SEREM DESENVOLVIDAS PELOS INGRESSANTES NO CURSO DE ENGENHARIA DE INFORMÁTICA E COMPUTADORES

Nos dois primeiros capítulos desta dissertação, o pesquisador debruçou-se sobre as reflexões do contexto educacional que geram as poucas possibilidades dos ingressantes no curso de Engenharia de Informática e Computadores em relação às disciplinas do currículo da área da Matemática. Dito em termos do cotidiano escolar, os estudantes têm pouco domínio dos conceitos da matemática básica, os quais lhes privam do bom desempenho no início do curso superior.

No presente capítulo, como anunciado anteriormente, será tratado do detalhamento das proposições que se pressupõem necessárias para que os estudantes desenvolvam o pensamento conceitual matemático, ainda não atingido, em condições de cursarem as disciplinas curriculares, entre outras, Cálculo Diferencial e Integral, Álgebra Linear e Geometria Analítica.

Para tanto, este capítulo foi dividido em duas seções: ‘Desenho teórico-metodológico da proposição’ e ‘Algumas tarefas particulares da proposição’.

4.1 DESENHO TEÓRICO-METODOLÓGICO DA PROPOSIÇÃO

Esta seção é o espaço dedicado à explicitação do teor teórico da proposta, isto é, as bases de sua organização. Vale reafirmar que se trata de uma ‘proposta’ e, como tal, fundamenta-se numa teoria, no caso, a teoria histórico-cultural, com ênfase no modo davydoviano de organização do ensino de Matemática.

Por isso, de início, procura-se esclarecer suscetíveis interrogações. A principal delas é: É válido adotar um modo de organização de ensino adotado no ensino fundamental como referência para uma proposição com vista a suprir necessidades conceituais de estudantes de idade mais avançada que ingressam no ensino superior?

O pressuposto é de que a possibilidade existe, uma vez que, em termos conceituais matemáticos, os referidos estudantes requerem apropriações pertinentes à educação básica. Além disso, outro pressuposto é de que uma organização de ensino não pode atender apenas este ou aquele nível de escolaridade, mas o processo formativo como um todo. Além disso, há algo peculiar, geral, à Matemática que Davýdov (1982) entende que seja a relação entre grandeza, que deve

permeiar todas as tarefas e ações de estudo, independente do ano escolar da educação básica. A referida ideia geral da matemática também é admitida por Caraça (1951) e Aleksandrov (1991).

Isso quer dizer que o importante é que se observe nas tarefas o seu conteúdo: os conceitos matemáticos em sua base geral para o desenvolvimento do pensamento teórico. Nesse sentido, vale repetir que são poucos os estudantes em questão nesta dissertação, como evidenciado no segundo capítulo, que trazem o referido conteúdo e, conseqüentemente, o pensamento. Além disso, conforme Vygotsky (1993), no momento da assimilação de um conceito científico, o seu desenvolvimento não finaliza, apenas começa. Isso significa que, dadas às dificuldades apresentadas pelos estudantes no início do curso de Engenharia Informática e Computadores, eles apresentam apenas noções, por exemplo, de números predominantemente naturais e suas respectivas operações. E, ainda mais, como uma concepção que Rosa (2012) exemplifica como empírica, isto é, envolvendo apenas quantidades discretas de objetos soltos perceptíveis apenas pelos órgãos dos sentidos.

Também parte-se do princípio de que:

Se soubermos aritmética, podemos apresentar dificuldades para resolver um problema complicado, mas se alguém nos mostrar a solução do mesmo nos conduzirá de imediato a nossa própria solução. Porém, se não conhecemos as matemáticas superiores, ao nos mostrar a solução de uma equação diferencial não fará que nosso pensamento avance um só passo nesse sentido (VYGOTSKY, 1993, p. 239).

Os estudantes que ingressam no Curso de Engenharia Informática e Computadores ainda tropeçam em questões de aritmética. Para Vygotsky (1993), eles necessitam que se apontem as possibilidades. Então, ainda lhes falta um caminho a percorrer em relação ao desenvolvimento do pensamento, a fim de entender os conceitos de Cálculo Diferencial e Integral ou de outra Disciplina do Currículo de Ensino Superior.

Esse caminho também passa pela organização do ensino que atua diretamente sobre suas potencialidades, desde que não vá muito além de suas capacidades e, também, não fique apenas na base do conhecimento e desenvolvimento de pensamento no estágio em que se encontra no momento. Um ensino que promova essas possibilidades, segundo

Vygotsky (1993), é o que possibilita a constituição da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). Ou seja, um ensino que explicita as condições intelectuais atingidas e que dão condições para resolver um problema sem ajuda, mas também as capacidades de solução de outras situações mais complexas que ainda requerem orientações de quem já superou esse estágio. Quer dizer, a pessoa tem a potencialidade para aprender determinados conceitos, mas ainda não completou o processo, que faz com que determinados conceitos não estejam ao seu alcance, porém sejam potencialmente atingíveis.

Segundo Vygotsky (1993), o indivíduo não se apropria de um novo conhecimento sem uma estrutura, um fundamento de aprendizagem prévia. Além disso, para o autor, o indivíduo não pode transpor um expediente de aprendizagem sem algum conhecimento anterior cognitivamente relacionado, a fim de articular e promover as bases para a nova elaboração.

Vygotsky (1993, p. 238) também afirma que,

[...] o estado de desenvolvimento não se determina nunca pelo que unicamente o estudante desenvolveu. Igual ao horticultor que deseja determinar o estado de seu pomar, não terá razão – se limitar sua avaliação somente às macieiras que estão maduras e deram frutos – se não levar em conta as árvores em maturação; o psicólogo, ao avaliar o estado de desenvolvimento, deve ter obrigatoriamente em conta não só as funções maduras, mas também as que estão em transe de maturação.

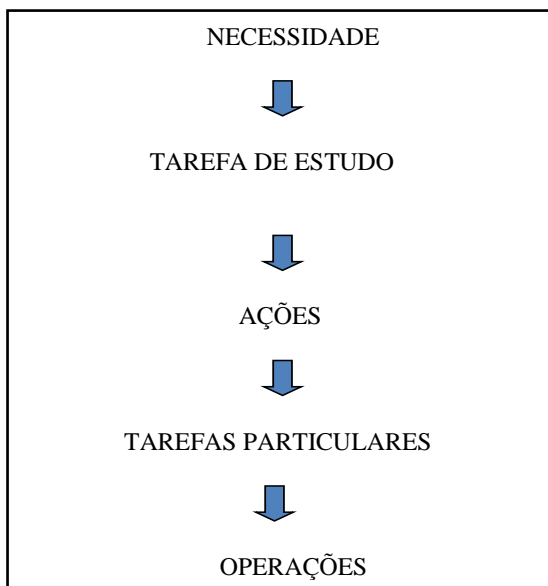
Davídov (1988) diz que a realização de tarefas devidamente organizadas é que possibilita a constituição de possibilidades mais complexas aos estudantes. Porém, deve prever a participação orientadora do professor, desde que considere as potencialidades, as possibilidades de apropriação de conhecimento e desenvolvimento de pensamento.

É com base no conjunto desses argumentos teóricos que se reafirma que os pressupostos da proposta de ensino de Davídov se adaptam à situação dos estudantes ingressantes no curso de Engenharia. O desafio, no entanto, é a elaboração de um conjunto de tarefas particulares, que contemplem a orientação do professor de modo que coloque os estudantes em permanente ação investigativa. Portanto, que

crie as abstrações a partir da identificação dos nexos que envolvem a essência dos conceitos em matemática básica.

Assim sendo, serão detalhados os componentes da proposição em conformidade com o modo davydoviano de organização do ensino, quais sejam: **necessidade, tarefa estudo, ações de estudo e tarefas particulares**.

Figura 2: Esqueleto da proposição.



Fonte: Elaborada pelo autor.

1- Necessidade

A opção de um estudante pelo curso de engenharia pode ser reveladora do motivo que o leva a matricular-se no curso: torna-se profissionalmente um engenheiro. Mas, ao adentrar no primeiro ano do curso, os estudantes oriundos do Ensino Médio se defrontam com uma exigência de domínio conceitual de matemática ainda não apropriado. Há, pois, uma diferença entre o que sabem e o requerido pelo curso. Isso cria nos estudantes uma *necessidade*, isto é, de aprender aqueles conceitos matemáticos que lhes darão condições de apropriações em nível de curso superior. Porém, as questões que se apresentam são: Quem auxiliará os estudantes a aprender os referidos conceitos? Se eles

próprios, não parece então indicar um equívoco a afirmação de que não teriam a base matemática que se está exigindo? Ao se colocar a responsabilidade aos estudantes, estaria se admitindo que eles têm condições para tal. No entanto, adotou-se o princípio de que tal necessidade só pode ser atendida por uma organização de ensino que proponha outro modo de eles se envolverem na atividade de estudar os conceitos até então não apropriados. E, nesse caso, cumpre a própria Universidade assumir esse papel.

Entra em cena, nesse princípio, o conceito vigotskiano de zona de desenvolvimento proximal. Afinal, o estudante foi aprovado no exame de acesso ao curso superior, o que significa seu potencial intelectual em desenvolvimento. Porém, para atingir o nível necessário, requer o envolvimento em um processo escolar que o auxilie, pois sozinho não teria as prementes condições.

2- Tarefa de estudo

Com base nos levantamentos (anteriormente indicados) das deficiências conceituais de matemática básica dos estudantes e nas necessidades requerida pelo curso, entende-se que seja a tarefa de estudo: voltar-se para a finalidade de obtenção de conceitos do que se denomina de matemática básica com teor de relação entre grandezas e variáveis, que são centrais para o Cálculo Diferencial e Integral. Além disso, desenvolveriam o pensamento conceitual pertinente às demais disciplinas da área. Por extensão, subsidiaria o processo de modelação de problemas que caracterizam basicamente todas as demais disciplinas curriculares do curso. Esse processo de modelação é que caracteriza também a maior parte dos objetivos da matemática no curso de Engenharia Informática e Computadores. E, exatamente relacionado ao mesmo, reside a maior dificuldade que os estudantes enfrentam, como já mencionado no segundo capítulo. Os estudantes ainda se encontram incapazes de resolver problemas simples que devem ser modelados em soluções matemáticas, por exemplo, exercícios que conduzem a uma solução por meio da equação do primeiro grau ou de um sistema de duas equações e duas incógnitas.

Sendo assim, as relações entre grandezas e variáveis se constituem na essência de todos os conceitos que se desenvolverão nas tarefas particulares (adiante definidas). Elas se apresentarão para apropriação da ideia dos conceitos: 1) número real (e suas singularidades: natural, inteiro, racional e irracional); 2) funções (polinomiais, exponencial, logarítmica, trigonométricas). O estudo das

relações e funções são bases, pois, “de maneira simplificada”, define o Cálculo Diferencial e Integral (MEDEIROS, 2012, p. 65). Por sinal, é nessa disciplina que os ingressantes no curso de Engenharia Informática e Computadores da ISP esbarram com a necessidade de conceitos de Matemática básica. É aí que reside um dos problemas que estremece as posturas de ensino dos professores e que se resvala em dificuldades dos estudantes. Então se acredita que o conceito de função seja uma das referências para o que se está propondo neste estudo. Pois, de forma geral, abarca em termos epistemológicos o movimento matemático presente nos conceitos mais básicos da matemática, que estão atrelados à relação entre grandezas de mesma natureza. Conforme será evidenciado na presente proposta, o conceito de função envolve também a relação entre grandezas de naturezas diferentes, como, por exemplo, a relação entre área de um recipiente e o seu respectivo volume. Esse conceito, por sua vez, é princípio para o estudo de funções vetoriais. Essa última envolve a relação entre grandezas vetoriais e se encontra em nível superior ao do cálculo de função de uma variável, estudado no primeiro ano do curso mencionado.

Portanto, o conceito de função abarca as relações presentes na matemática mais básica, serve de base para o cálculo diferencial e integral (matemática superior do primeiro ano), que trata do estudo geral das relações e funções, e, por sua vez, conserva os princípios da matemática de um nível muito mais elevado.

Pelos motivos apresentados, sustentados em conceitos de Vygotsky (ZDP), entende-se que o núcleo central desta proposição seja a função, pois combinados, criam as condições para encaminhar os estudantes do nível em que se encontram a níveis de possibilidades de aprendizagem muito mais ambiciosos, que caracterizam a natureza de um ensino superior de Engenharia.

Ou seja, a organização da referida tarefa de estudo oportuniza o desenvolvimento do pensamento conceitual matemático dos estudantes, para que tenham condições de cursar as disciplinas do nível superior.

Esse entendimento é alimentado, também, por um chamamento de Davýdov (1982), qual seja: uma proposição de ensino que pretenda colocar o estudante em atividade de estudo para que se aproprie do conhecimento em seu mais alto nível deve diminuir o divórcio entre os campos da matemática (aritmética, álgebra e geometria).

Nesse âmbito, entende-se que o conteúdo da base conceitual desta proposta (conceito de função) deve se firmar em princípios da lógica dialética, que foram apreçados e exaustivamente reiterados nesta fundamentação teórica. Por ser o conteúdo concebido com esse teor,

atrelado ao apropriado método de ensino expresso nas tarefas particulares, que se criam as possibilitam para que os estudantes desenvolvam o pensamento teórico (DAVÝDOV, 1982).

Nesse sentido, Caraça (1951, p. 139) traz o argumento de que o “conceito de função permite estabelecer uma correspondência entre as leis matemáticas e as leis geométricas, entre as expressões analíticas e os lugares geométricos (conjuntos de todos os pontos que gozam de uma mesma propriedade)”.

Mas, do que se trata o conceito de função que faz a articulação entre álgebra e geometria e tem base na lógica dialética?

Caraça (1951) vincula-o à prática social. Com base no materialismo histórico dialético, que neste estudo foi enunciado no primeiro parágrafo do capítulo referente à fundamentação teórica.

Caraça (1951) afirma que a necessidade do homem de dominar a natureza o orientou naturalmente à observação dos fenômenos, procurando descobrir suas causas e regularidades, processo que após muito tempo se sistematizou, tornando-se o que é chamado hoje de ciência.

Da necessidade de se descobrir a regularidade e causas dos acontecimentos, o homem percebeu que no mundo, tal como é conhecido hoje, todas as coisas estão interligadas e em constante transformação. Porém, é impossível abarcar a infinidade de interligações entre os componentes da realidade.

É decorrente disso que o desenvolvimento da ciência, o seu objetivo, se orienta para a formação de um quadro ordenado explicativo dos fenômenos naturais, tanto do mundo físico como do humano. Tendo o exposto em consideração, o referido autor traz a ideia de *lei natural*, que está relacionada a um quadro explicativo a partir do estudo da *regularidade de evolução de um isolado*. *Esse, como define Caraça (1951)*, é um recorte tomado por um observador, na impossibilidade de abarcar a totalidade do Universo e das infinitas relações existentes entre seus entes. A evolução de um isolado, portanto, é que ganha o nome de fenômeno.

E relacionado ao exposto, como lei natural, o autor apresenta dois teores: *lei qualitativa*, que se refere à variação de qualidade, e *lei quantitativa*, que diz respeito à variação de quantidade.

Caraça (1951, p.113) apresenta a seguinte definição de qualidade: “Sejam A, B, ... L componentes dum isolado; ao conjunto de todas as relações $A \rightarrow B, \dots A \rightarrow L$ dá-se o nome de qualidades de A em relação a B, ... L”. No referente à quantidade, o autor concebe como sendo “um atributo da qualidade e não como um *objeto*; nem sequer exigimos que haja

possibilidade de *medir* para falarmos em quantidade ” (CARAÇA, 1951, p. 116).

Para Caraça (1951), explicar um fenômeno é dar o porquê da alteração das qualidades. O mesmo traz o exemplo de um corpo em movimento e a sua correspondente velocidade (sua qualidade) em cada ponto da trajetória que é suscetível de intervenções, aumento ou diminuição, ou seja, alteração da quantidade da referida qualidade.

É então da necessidade da intervenção matemática para a explicação da lei quantitativa de um isolado que desencadeia o processo de desenvolvimento da lei matemática para esse fim, eis o surgimento, a gênese do conceito de função.

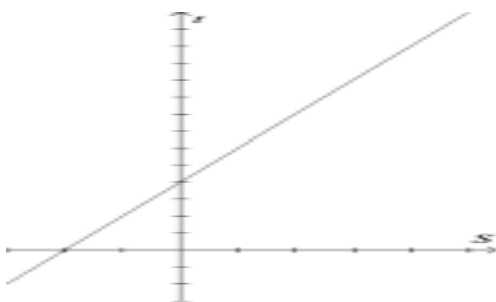
É, então, no contexto desse conjunto de significações que Caraça (1984, p. 129) sintetiza o conceito de função com a seguinte definição:

Sejam x e y duas variáveis representativas de conjuntos de números; diz-se que y é função de x , escreve-se $y = f(x)$, se entre duas variáveis existe uma correspondência unívoca no sentido $x \rightarrow y$. A x variável independente e a y variável dependente.

No entanto, essa definição se singulariza em relação à vinculação entre matemática e geometria. Por isso Caraça (1951) distingue dois modos de definir função:

- 1) Definição analítica como sendo “um conjunto de operações de modo tal que, por meio delas, se possa fazer corresponder a cada valor a de x um valor b de y ” (CARAÇA, 1951, p. 130). Por exemplo: $y = 2x+4$.
- 2) Definição geométrica, com um conjunto de pontos, imagem geométrica ou representação geométrica da função $y(x)$. No caso, de $y = 2x+4$, sua representação geométrica é:

Figura 3: Gráfico da função.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Desse modo, álgebra e geometria se divorciam. Caraça (1951, p. 139) também explica:

Para estabelecer tal correspondência não há mais que, a cada *expressão* analítica, fazer corresponder aquele *lugar* que define a mesma função que ela. A expressão analítica, ou, melhor, a igualdade $y = \text{expressão analítica}$, chama-se *equação* do lugar que lhe corresponde.

Ou seja, $y = 2x + 4$ é a equação do gráfico anterior.

É, pois, essa trama conceitual (relação entre grandeza, número, função) que se constituirá em objeto de apropriação pelos estudantes que ingressam no Curso de Engenharia de Informática e Computadores. Para tanto, fazem-se necessárias algumas ações. Lembrando que tal concepção de função, apresentada com base em Caraça, evidencia o processo de organização de ensino proposto por Davýdov, relacionado à ênfase na origem e lógica de constituição do conceito conforme as leis da dialética, para assim propiciar o desenvolvimento do pensamento teórico.

3- As ações de estudo

Para Davidov (1985), é por meio das ações de estudos que os escolares tanto reproduzem quanto se apropriam dos modelos de procedimentos pertinentes ao desenvolvimento das tarefas, bem como os métodos gerais para determinar as devidas condições para a execução.

Elas se apresentam quer no plano objetual como em nível mental. Além disso, sua composição é heterogênea, pois umas são peculiares para a assimilação, por exemplo, de um material didático, enquanto outras são específicas de uma disciplina.

São as ações que possibilitam que os estudantes procedam algumas representações: gráficas (esquemas, fórmulas), espaciais (modelos de três dimensões), descritivas, verbais e outras. Davidov (1985) considera ações essenciais: reagrupar o material de acordo com o seu sentido; destacar, com critérios lógicos, os pontos de apoio; elaborar um esquema lógico e seu plano. Nesse sentido, Davidov (1985, p. 92-93) exemplifica algumas ações pertinentes à apropriação de conceito teórico de números:

Ao assimilar o conceito de número, a criança deve efetuar uma série de ações de estudo e entre elas as seguintes: 1) ação objetiva (determinar a múltipla relação de uma grandeza com outra, tomada como medida), 2) ação verbal (contar a quantidade de medidas), 3) ação mental (referir o resultado obtido a todo o objeto que se calcula).

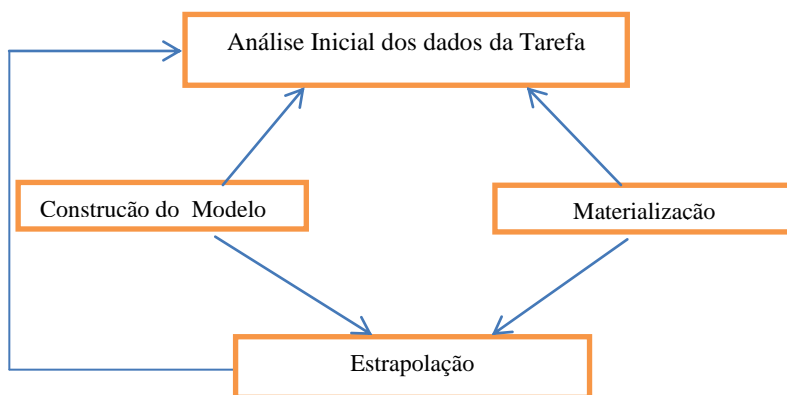
Por se tratarem de alunos adultos com uma trajetória escolar, pressupõe-se a possibilidade de desenvolvimento de quatro ações a seguir elencadas, com a orientação do professor prescrita em cada tarefa:

- Análise inicial das situações (tarefas particulares) com vista à elucidação dos dados da tarefa com a finalidade de estabelecer a relação essencial dos conceitos em estudo.
Em outras palavras, trata-se da determinação das suas regularidades e características essenciais.
- A construção do modelo (abstração), que estabeleça a relação entre as grandezas e as variáveis, ou que explicita o procedimento da matemática síntese de um determinado conceito.
- A materialização do modelo, isto é, expansão para outras situações e adjunção de novas possibilidades conceituais. Trata-se de comprovar sua efetividade.
- Extrapolação para novas situações conceituais que geram novo resultado.

Essas ações foram estabelecidas com base naquelas propostas por Davýdov (1982) e Lima (2012). As referidas ações são uma síntese do que melhor se adequa ao trabalho com os estudantes nas condições referenciadas neste estudo e podem servir de base ou referência para os outros cursos de engenharia. Tais ações obedecem à descrição do movimento dialético que parte das relações essenciais, mais gerais, para que a partir dessas se estudem as formas particulares. Essas ações não apresentam um procedimento mecanizado, como é o adotado pelo ensino vigente em Angola, no qual o professor desenvolve mais uma lista de procedimentos estanques e ligados a situações particulares, que ações que colocam o estudante em momento reflexivo. As referidas ações não se fecham, não apresentam receitas prontas e exatas, pois partem de relações essenciais e da gênese à extrapolação para situações conceituais que originam resultados inéditos, em um movimento que não tem fim, como é o movimento dialético do desenvolvimento e produção do conhecimento.

Elas se sintetizam no esquema a seguir. O anterior se pode esquematizar da forma que aparece na figura.

Figura 4: Síntese esquemática das ações de estudo.



Fonte: Adaptação de Lima (2012).

4- Tarefas particulares

As tarefas particulares consistem, fundamentalmente, na solução de problemas, algumas vezes planejada pelo professor, outras pelos estudantes. Elas serão desenvolvidas em classe com a ajuda do professor, ou extraclasse, que ocorrerá individualmente e em equipes. Porém, com a preocupação para que, aos poucos, se forme a base orientadora sobre os conteúdos mínimos essenciais das disciplinas a serem estudadas no decorrer do curso (KALHIL, 2003).

As tarefas particulares serão explicitadas na próxima seção. No entanto, vale antecipar que, no presente estudo, somente serão apresentadas algumas que tratam de alguns conceitos já mencionados anteriormente na definição da tarefa de estudo. Elas, basicamente, referir-se-ão aos conceitos de número e função.

Na sequência de apresentação das referidas tarefas, procurar-se-á evidenciar a presença das ações de estudo apresentadas na proposta.

5- Operações

Na teoria da atividade, operação é o modo de execução de uma tarefa particular. Sendo assim, depende das condições objetivas que se apresentam ao indivíduo (LEONTIEV, 2010). Neste estudo, as operações se referem ao modo que os estudantes desenvolverão as tarefas particulares. Por isso, elas ocorrerão no processo e dependem do tipo da especificidade e características de cada tarefa particular, o que não é possível a algumas especificações gerais.

4.2 EXPLICITAÇÃO DE ALGUMAS TAREFAS PARTICULARES COM BASE NA PROPOSIÇÃO DAVYDOVIANA

Nesta seção será feita a exposição de algumas tarefas que Davýdov propõe para alguns conceitos referentes à matemática básica, dentre eles: número, operações (adição, subtração, multiplicação, divisão, equação e outros) e função (polinomial, exponencial, logarítmica, trigonométrica). Vale salientar que, dadas às condições objetivas, no presente estudo não será apresentado e detalhado o conjunto de tarefas necessárias para suprir as defasagens conceituais dos ingressantes no curso de Engenharia. As tarefas que aqui serão destacadas são ‘exemplos’ do que se considera necessário em conformidade com o referencial teórico adotado. Essas tarefas são extraídas de publicações científicas dos pesquisadores do GPEMAHC,

uma vez que eles, em seus estudos, abordaram vários desses conceitos, tendo por base a proposta davydoviana e a teoria histórico-cultural.

4.2.1. Tarefas para o desenvolvimento do conceito de número e operações

As tarefas apresentadas nesta subseção são exemplos de um conjunto delas que se faz necessário para os alunos se apropriarem da relação genética do conceito teórico de número (real e suas singularidades – natural relativo, racional e irracional) e suas operações. Elas trazem a base para o conceito de função, essencial no curso de Engenharia, principalmente para o Cálculo Diferencial e Disciplinas específicas do curso que se voltam à modelagem.

Salienta-se que as tarefas a seguir apresentadas não dão conta de desenvolver o pensamento matemático dos estudantes para as finalidades a que o pesquisador se propõe. Mas elas trazem uma amostra do caminho a percorrer pelos estudantes em termos de conteúdo – base teórica –, com o modo de seu desenvolvimento que coloca os estudantes em ação investigativa, com a finalidade de que os mesmos se apropriem dos conceitos essenciais da matemática básica, partindo da sua gênese (necessidade do desenvolvimento da ferramenta matemática) e, nesse processo, que demonstra a lógica de desenvolvimento e sistematização dos conceitos. Como apregoado no capítulo referente à fundamentação teórica, tal movimento é necessário para a potencialização dos mesmos quanto às disciplinas iniciais de matemática do curso em causa.

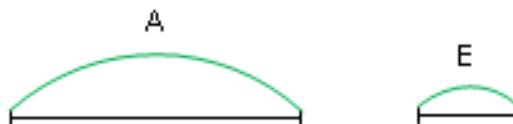
Além do mais, essas tarefas apresentam o movimento teórico metodológico expresso na presente proposição. Pois, na sequência da apresentação das tarefas, como se pretende demonstrar, se evidenciam as quatro ações de estudo do presente trabalho (relação essencial, modelação, materialização e extrapolação).

A referidas tarefas estão também articuladas aos programas das disciplinas de Álgebra Linear e Geometria Analítica e Matemática I (Cálculo I). Nelas estão presentes as três grandes áreas da matemática, de forma interdisciplinar (aritmética, álgebra e geometria). A geometria que expressa princípios da área de geometria analítica, como a concepção de ponto, reta e plano. A álgebra que está na base da álgebra linear, relações generalizadas entre variáveis. E a aritmética, presente de forma não dissociada das duas últimas, que abarca a manipulação e operacionalização entre as singularidades numéricas, igualmente presente nas disciplinas de Álgebra Linear e Geometria Analítica e Cálculo.

1- Tarefa referente ao modelo universal do conceito de número.

O comprimento do segmento **A** é igual ao comprimento do segmento **E**?

Figura 5: Representação dos segmentos.

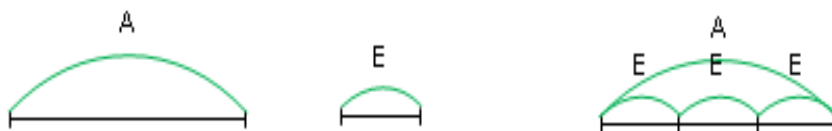


Fonte: Rosa (2012).

Dado à obviedade inicial de resposta negativa, pergunta-se: O comprimento **A** é igual a quantas vezes o comprimento **E**?

Isso requer tanto a relação entre as duas grandezas quanto o aspecto quantitativo do número (resultado da medição). O estudante deverá sobrepor E em A como na ilustração abaixo:

Figura 6: Representação dos segmentos e sua relação.



Fonte: Rosa (2012).

Decorrentemente, atinge-se a igualdade $A = 3E$ (ROSA, 2012). De acordo com Rosa (2012, p. 156): A grandeza **A**, tomando **E** como unidade de medida, mede três. Ou seja, a propriedade numérica da grandeza **A** é três, se considerado **E** como unidade de medida.

Aqui começa a se manifestar o movimento semelhante à primeira ação desta proposta. Na interpretação do problema e na busca de soluções matemáticas para esse, percebe-se o encaminhamento no sentido da identificação das relações essenciais. Igualmente parte-se da gênese do conceito de número, ou seja, o problema que gerou a

necessidade da procura de soluções matemáticas que dará origem ao conceito geral de número, para que a partir desse conceito geral possa-se passar ao estudo das particularidades.

Eis, então, a fórmula da relação de multiplicidade entre grandezas: $A = n E$. Em que **A** é a grandeza a ser medida, **E** a unidade e **n** o número que representa a medida (ROSA, 2012). Começa-se a se estabelecer a generalização que leva à modelação ou à construção do modelo, movimento esse proposto na segunda ação.

Segundo Rosa (2012), a mesma tarefa transforma-se em outra em que se busca a solução pela operação inversa, com base na relação de divisibilidade, direcionada pela seguinte pergunta-guia:

Se a grandeza **A** for dividida em partes iguais a **E**, quantas partes serão no total? A resposta é traduzida no modelo genérico: n que, para aquela situação específica, singular, será igualmente três.

O todo (grandeza **A**) pode ser dividido em três partes iguais a **E**. Procede-se, então, a modelação prevista na segunda ação de estudo proposta por Davýdov, da qual se compõem as ações desta proposta. O modelo abstrato do conceito teórico de número é expresso por duas fórmulas que se complementam mutuamente: n e $A = n E$.

Com o referido, o número se apresenta como propriedade numérica da grandeza a partir da relação de uma grandeza com a outra tomada como unidade.

Pode-se, além do mais, perceber que as três áreas da matemática se relacionam de forma interdisciplinar conforme a proposta davydoviana. Na presente tarefa, a grandeza **A**, que será medida, e **E**, unidade de medida, são representadas por segmentos de reta. Essa relação de quantas vezes a unidade de medida cabe em **A** se expressa de forma geral como $A = n E$, fórmula algébrica, e, por último, a fórmula geral tem sua singularidade no caso particular, o problema atrelado a um campo numérico, e aqui o número $n = 3$, a aritmética.

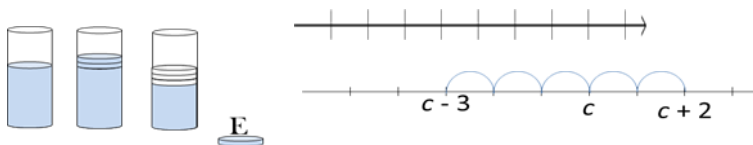
O conceito desenvolvido nessa tarefa geral de número, assim como o referente às quatro operações básicas, que em seguida serão apresentadas, podem parecer demasiado elementares para esses estudantes ingressantes, mas, porém, os mesmos não têm a concepção adequada nem do conceito de número, que é uma relação entre grandeza de mesma natureza. Essa percepção é deveras fundamental para a apropriação de conceitos provenientes, por exemplo, da necessidade de criação de outros campos numéricos, conservando sempre a relação geral dessas grandezas, no caso o modelo geral de número.

- 2- Tarefa que traduz a relação todo/parte caracterizadora da adição e subtração.

Há três recipientes com um determinado volume de líquido e, também, uma unidade de medida E. O volume do primeiro recipiente mede c.

- Passou-se para o segundo recipiente o volume c e mais duas unidades E de líquido. Localizar, na reta, o valor do volume de líquido do segundo recipiente.
- Passou-se para o terceiro recipiente o volume c e retiraram-se três unidades. Localizar, na reta, o valor do volume do terceiro recipiente.

Figura 7: Inter-relação entre adição e subtração.



Fonte: Rosa (2012).

- 3- Tarefa referente ao conceito de Divisão

Determinar a medida do volume (K) do líquido de um recipiente. Para a medição, transferir o líquido desse recipiente para outro de mesma forma, tamanho e volume. Há dois recipientes menores de capacidades distintas, dos quais, o menor corresponde ao volume A (medida básica) e o maior ao volume C (medida intermediária).

Um estudante de outra classe fez a medição e, em seguida, a representação do resultado na seta, a seguir, ou seja, a quantidade de medida básica A (unidades) 24 vezes em K.

$$A \xrightarrow{24} K$$

Questiona-se:

- Qual a possibilidade de uso do recipiente de volume (C), para a referida medição?

- b) Quantas vezes A cabe em C?
- c) Se adotar C como medida (medida intermediária), quantas vezes ela cabe em K?
- d) Represente no esquema todo o procedimento.

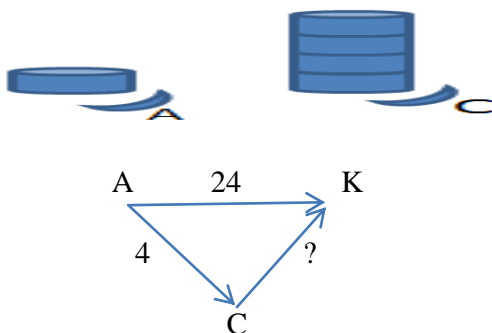
É de se salientar que, segundo Rosa, Damazio e Crestani (2014), essa tarefa, por se tratar de uma amostragem de como o conceito de divisão é tratado na proposta davydoviana, é precedida de outras em que a ideia de representação por ‘esquema’ é desenvolvida.

No procedimento com a reta, a questão norteadora das reflexões será em relação ao total de medidas intermediárias. E, dando procedência à tarefa, o professor conduz a discussão à síntese, $24A$ é o total de medidas básicas em (K) e $4A$ o total de medidas intermediárias em (C).

- e) Qual a operação a ser realizada para encontrar a quantidade de vezes que C cabe em K?
- f) Representar na reta numérica a resposta (ROSA; DAMAZIO; CRESTANI, 2014).

Segue o questionamento, qual a quantidade de medidas intermediárias em K, representada com (?), no esquema ilustrativo:

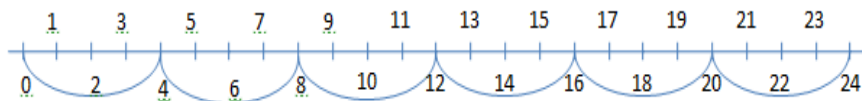
Figura 8: Situação referente ao conceito de divisão.



Fonte: Rosa 2012

- g) Representar na reta numérica a resposta (ROSA; DAMAZIO; CRESTANI, 2014).

Figura 9: Representação na reta numérica, conceito de divisão



Fonte: Rosa, Damazio e Crestani (2014).

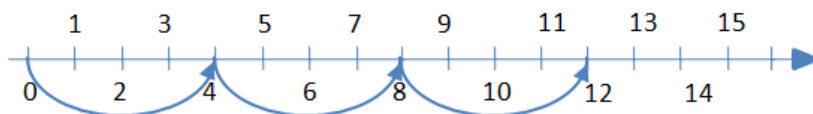
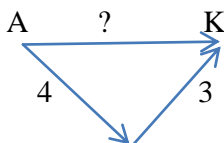
Nesse sentido, como o valor de cada medida intermediária são *quatro* (4) unidades básicas, os agrupamentos (delimitados pelos arcos) serão compostos, na reta, por quatro unidades cada, até atingir o total de 24 unidades de medidas básicas. Em seguida, verifica-se a quantidade de arcos que se formaram. A conclusão a ser obtida é que são 24 unidades básicas ao todo, agrupadas de quatro em quatro, por seis vezes (ROSA; DAMAZIO; CRESTANI, 2014).

Como conclusão, o professor informa que o procedimento de determinar a quantidade de unidades de medidas intermediárias (C) chama-se divisão (ROSA; DAMAZIO; CRESTANI, 2014). No caso em questão, (24) é o dividendo, (4) o divisor, o número de vezes que o divisor cabe no dividendo corresponde ao quociente (6) (ROSA; DAMAZIO; CRESTANI, 2014).

- 4- Tarefa referente ao conceito de Multiplicação e sua relação com a divisão

Encontrar a quantidade de medidas básicas A cabe em K, como ilustrado no esquema da figura a seguir. Qual a operação necessária? Representar o movimento na reta.

Figura 10: Tarefa representativa do conceito de multiplicação.



Fonte: Rosa, Damazio e Crestani (2014).

O movimento realizado na reta numérica para encontrar essa medida tem o sentido inverso ao movimento que explica o conceito de divisão (ROSA; DAMAZIO; CRESTANI, 2014).

O ponto de partida para a operação de multiplicação foi o *zero* (0), porque o valor do todo, que na operação da divisão era ponto de partida, agora é desconhecido. Após a realização do procedimento na reta numérica, os estudantes completam o número *doze* (12) no esquema-total de unidades de medidas básicas.

5- Tarefa que envolve a relação entre divisão e multiplicação

Dados os registros 5×2 e $8 \div 2$ (Rosa, 2014):

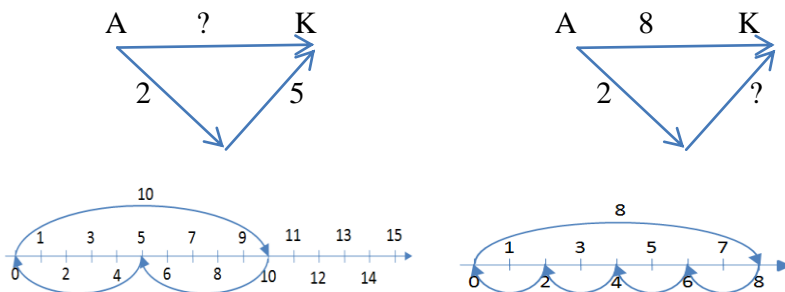
- Em 5×2 , o que significa o 5 e o 2?
- E, em $8 \div 2$, qual o significado de 8 e do 2?
- Representar no esquema e resolver as operações.
- Represente cada operação na reta numérica.
- Fazer uma síntese dos procedimentos e indicar a diferença.

Com a finalidade de demonstrar a relação existente entre as duas operações (divisão e multiplicação), o professor propõe outra tarefa: dados os registros 5×2 e $8 \div 2$, se é para determinar o produto ou quociente? (Rosa, 2014).

Essa pergunta é relevante para que eles reflitam sobre o movimento inverso inerente ao processo de desenvolvimento da tarefa, quando comparado com as tarefas anteriores. Dessa forma, envolve a operação inversa da divisão, a multiplicação e, por se tratar de operações inversas, o movimento, pela reta numérica, também é inverso. Desse modo, o movimento interno entre as operações de divisão e multiplicação é revelado.

Concluem que para 5×2 , o número *cinco* (5) é a medida intermediária e o número *dois* (2) a quantidade de medidas intermediárias. E, em $8 \div 2$, oito (8) é o total de unidades de medidas básicas e dois (2) a quantidade de medidas intermediária. Efetuadas as operações, são registradas no esquema:

Figura 11: Esquema multiplicação e divisão. Representação na reta.



Fonte: Adaptação a partir de Rosa, Damazio e Crestani (2014).

As operações inversas são, respectivamente, $c \div a = b$ e $c \div b = a$.

Segundo Rosa, Damazio e Crestani (2014), o movimento realizado na reta numérica para encontrar a medida tem o sentido inverso ao movimento que explica o conceito de divisão.

A tarefa em referência é relevante para que eles reflitam sobre o movimento inverso inerente ao processo de desenvolvimento da tarefa, quando comparado com as tarefas anteriores (ROSA; DAMAZIO; CRESTANI, 2014). Dessa forma, envolve a operação inversa da divisão, a multiplicação e, por se tratar de operações inversas, o movimento, pela reta numérica, também é inverso. Desse modo, o movimento interno entre as operações de divisão e multiplicação é revelado, característica da primeira ação da proposição apresentada. Assim, quando o estudante tomar tais conceitos como simples operação em problemas mais elaborados, eles estarão conscientes do movimento interno que não é possível verificar externamente, como nos procedimentos no ensino vigentes relativos aos cálculos aritméticos. Nesse caso, não se trata apenas da manipulação de operações, mas sim das relações gerais entre essas.

Na reta numérica formada, o professor chama a atenção para os movimentos, primeiramente, *dois* (2) agrupamentos (arcos), que vão do ponto zero da reta até o marco 10 (total de unidades de medidas básicas) (produto), $5 \times 2 = 10$; em seguida, na reta o *oito* (8) (quantidade de unidades de medidas básicas) (todo), formado por *duas* (2) unidades básicas, até atingir o ponto zero (ROSA, 2014).

Em síntese, apresenta-se a relação. Na operação de multiplicação, os agrupamentos são formados a partir do ponto *zero* (0) em direção ao

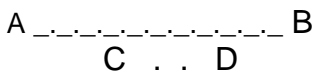
total, o produto. Na divisão ocorre o inverso: os agrupamentos iniciam do total de unidades de medidas básicas (produto) em direção ao ponto zero (0). Essa última possibilita a determinação da quantidade de unidades de medidas intermediárias, o quociente (ROSA; DAMAZIO; CRESTANI, 2014).

A tarefa, porém, tem como finalidade a sistematização do conceito de divisão e multiplicação e a inter-relação entre ambos. A evidência é para o significado do conceito de divisão como operação inversa da multiplicação e suas representações.

6- Tarefa referente ao conceito de número fracionário

Observar a figura (11) e responder, com justificativas, as questões: Quantas vezes o comprimento de um segmento \overline{DC} cabe no comprimento do seguimento \overline{AB} ? (AMORIM, 2007).

Figura 12: Representação dos segmentos de reta AB e CD.



Fonte: Amorim (2007).

Ocorre, então, a necessidade da criação de um novo conjunto, os números Racionais. Caraça (2003) apresenta o aspecto relativo à dificuldade de relações entre números. Nesse momento histórico da necessidade de relacionar as duas grandezas, ou seja, medir, é que surge o novo campo numérico: os números racionais. A partir da ideia anterior de medição, a humanidade se viu diante da situação de resolver uma relação aritmética que culminou num salto de pensamento matemático (AMORIM, 2007).

Isso ocorreu quando a situação que se apresentava no campo dos números naturais ou inteiros não encontrou resposta. A dificuldade surgida tornou-se impulso para um salto de qualidade em relação ao conhecimento matemático, pois, até então, o único sistema numérico conhecido eram os números naturais. Iminente, pois, a superação da referida dificuldade conceitual, enunciada por Caraça, de passar da divisão realizada somente quando o dividendo era divisível pelo divisor, para uma divisão não exata (AMORIM, 2007).

A mesma autora afirma, citando Caraça (2003), que a comunidade científica buscou uma solução: a criação do novo campo numérico. Caraça (2003, p. 37) *apud* Amorim (2007) diz que tal saída teve sua base na lei da dialética “negação da negação” que foi explicitada em uma das seções da fundamentação teórica. Pois, na impossibilidade inicial de se medir, tendo como resultado uma medida exata, ou seja, representada por um número inteiro, surge a negação. E, decorrente dessa, a negação da primeira negação origina a possibilidade da criação de outras medidas (números) para a resolução do problema relacionado à referida situação.

Nessa tarefa se evidencia as ações desta proposição, a extrapolação do modelo geral de número para outras situações, nesse caso um novo campo numérico.

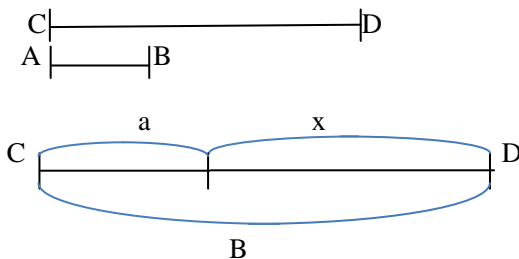
7- Tarefa que introduz o número fracionário no modelo universal

Sendo \overline{AB} de medida a e o comprimento \overline{CD} de medida b , pergunta-se:

- Qual a diferença entre as medidas dos dois comprimentos?
- Representar o valor da medida da diferença, por x , na reta.
- Qual o valor de b se considerarmos como um todo constituído das partes a e x ? ($a + x = b$ ou $b - x = a$) (ROSA, 2014).
- A medida a cabe quantas vezes o b ? ($a = \frac{1}{3}b$)
- A medida x cabe quantas vezes o b ? $x = \frac{2}{3}b$.
- Represente esses números na reta.

Levando-se em consideração a tarefa precedente, a presente se refere à introdução de conceito de fração, e, para isso, parte do problema que consiste em medir duas grandezas de mesma natureza usando uma como unidade de medida da outra. Um exemplo que Rosa et al. (2013) apresenta, parte do pressuposto de que para medir ou comparar o comprimento de dois segmentos \overline{AB} e \overline{CD} aplica-se um sobre o outro, de modo que os dois extremos coincidam, como na figura que segue.

Figura 13: Número fracionário na relação parte/todo.



Fonte: Rosa et al. (2013)

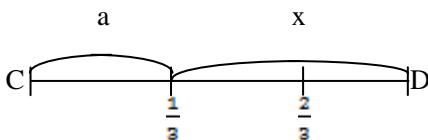
Segundo Rosa et al. (2013), dentre as diversas opções de grandezas (área, volume, tempo, valor monetário, entre outras), se escolheu a grandeza comprimento. Ou seja, está representado o conceito de fração a partir da medida de comprimentos.

Surge uma pergunta premente, mas, o que é medir? Segundo Caraça (2002, p. 29 *apud* Rosa et al., 2013), medir “consiste em *comparar* duas grandezas da mesma espécie – dois comprimentos, dois pesos, dois volumes, etc”.

Sendo \overline{AB} de medida a e o comprimento \overline{CD} de medida b , pergunta-se, qual a diferença entre as medidas dos dois comprimentos? E, representa-se o valor da medida da diferença, por x , na reta, onde $a + x = b$ ou $b - x = a$ (ROSA, 2014). Como será ilustrado a seguir.

Pergunta-se, na medida a cabem quantas vezes o b ? A resposta consiste na subdivisão da unidade de medida b num certo número de partes iguais, quantas forem necessárias, até que os extremos de uma das partes de b estejam marcados exatamente nos extremos do segmento de medida a . Que no caso específico desta tarefa resulta em $a = \frac{1}{3}b$ e $x = \frac{2}{3}b$. Como a seguir:

Figura 14: Representação dos números fracionários



Fonte: Adaptação de Rosa et al. (2013).

Como explicitam Rosa et al. (2013), a partir da relação universal do conceito de número no campo dos reais $\frac{a}{b} = c$, foi possível determinar a representação singular $\frac{1}{3}$ da medida do comprimento de \overline{AB} por meio de uma particularidade, a unidade de medida b .

Aqui também se evidencia a aparição das duas últimas ações desta proposição. Essa está relacionada à extrapolação para outras situações, e, como pode ser observado, para o caso em questão, é derivado do modelo universal de número. Esse representa o modelo geral, que possibilita a extrapolação para qualquer campo numérico, derivado obviamente de problemas reais da necessidade de medir. Pois na concepção epistemológica de matemática no presente estudo, o número é medida, é relação, ou seja, o resultado da comparação entre a grandeza a ser medida e outra tomada como unidade de medida. O modelo universal $\frac{a}{b} = c$ se materializa e isso permite a expansão para outras situações e adjunção de novas possibilidades conceituais. Trata-se de comprovação da sua efetividade, o que é extrapolação para novas situações conceituais que geram novo resultado nesse movimento. Exatamente conforme as duas ações propostas pelo pesquisador.

Retomando a tarefa que está em causa, constata-se que,

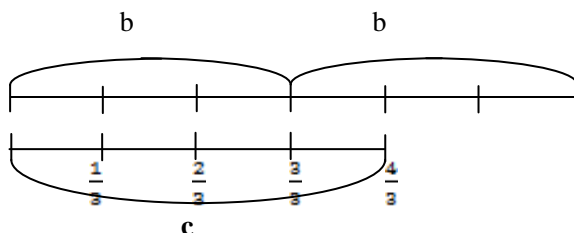
Sem a mediação desta, teríamos apenas as representações gerais para as medidas dos comprimentos em análise (a e b). O referido movimento só foi possível a partir da relação entre a grandeza contínua (comprimento) e a discreta (quantidade de vezes que a unidade de medida coube na grandeza em medição). E, na inter-relação das significações geométricas (segmentos), algébricas (expressão literal para representar a medida das grandezas desconhecidas e os símbolos para representar as relações de igualdade e desigualdade) e aritméticas (sua representação numeral: $\frac{1}{3}$) (ROSA et al., 2013).

Anteriormente, foi determinado que a medida da diferença entre os dois comprimentos era x . Agora já é possível determinar, também, o valor aritmético de x . Com base na análise da ilustração 6 é possível concluir que a diferença entre os comprimentos é de $\frac{1}{3} + \frac{1}{3}$, ou seja, $\frac{2}{3}$.

- 8- Tarefa para o caso em que a parte ou a relação está além dos limites da unidade

Para o caso em que a parte ou a relação está além dos limites da unidade, procede-se de maneira diferente, porém sempre com o auxílio da reta. Supõem-se um novo segmento de reta com comprimento medindo c , que será medido com a unidade de medida b (Figura 17) (ROSA et al., 2013). Mede-se o segmento b com o segmento c , com o auxílio da reta. Supõe-se um novo segmento de reta com comprimento medindo c , que será medido com a unidade de medida b (Figura) (ROSA et al., 2013).

Figura 15: Relação entre as medidas c e b .



Fonte: Rosa et al. (2013).

Na reta numérica, verifica-se que c é maior que b . E mais, que $c = \frac{4}{3}b$ ou $\frac{c}{b} = \frac{4}{3}$ (ROSA et al., 2013).

- 9- Tarefa referente ao conceito de Equação do 1º grau, com as operações de adição e subtração.

Reescrever as equações ($x - k = p$, $a + x = c$) com os valores aritméticos *treze* (13) e *seis* (6).

As igualdades $x - k = p$ e $a + x = c$ correspondem a uma equação? Por quê?

Para ser uma equação é necessário possuir o símbolo de igualdade e a incógnita. Tanto $x - k = p$ como $a + x = c$ tratam-se de uma equação, interpretadas em situações diferentes (ROSA et al., 2014).

- a) Resolver a primeira equação de duas formas (ROSA et al., 2014).

Rosa et al. (2014) advertem que nas tarefas davydovianas não são apresentadas equações prontas para o cálculo do valor aritmético da incógnita, elas são construídas a partir de situações de análise, situação problema. E aqui aparece novamente o aspecto ligado à primeira ação desta proposição. Pois dada a situação-problema, os estudantes, com o auxílio do professor, se veem na condição de busca de solução para o problema que se apresenta. Esse movimento é que se dirige à extração das características mais essenciais.

Além disso, apresenta-se o modelo para a equação do primeiro grau, a partir do conceito advindo da realização da primeira ação mencionada no parágrafo anterior. Esse modelo de equação é que caracteriza o que se apresenta nesta proposição relativamente à segunda ação de estudo, a construção do modelo (abstração), que estabelece a relação entre as grandezas e as variáveis ou que explicita o procedimento matemático, síntese de um determinado conceito.

Na presente tarefa, Davýdov e colaboradores contemplam a relação de equação na sua forma algébrica, inter-relacionada com a geométrica e aritmética (ROSA et al., 2014), sempre apresentadas na relação dialética entre elas.

Por se tratar de operação de subtração, ao diminuir uma *parte* do *todo*, o resultado será igual à outra *parte*, ou seja, de x subtrai-se k para obter o resultado p . Com base no movimento inverso, as *partes* juntas resultam no *todo*, assim, k e p são *partes* e x é o *todo*. Como k e p são *partes*, não importa a ordem em que eles são apresentados.

Para a primeira equação há duas formas de resolver. Pois, como x representa o *todo*, os valores de 13 e 6 podem representar tanto k como p , aleatoriamente, as partes (ROSA et al., 2014). E para calcular o valor desconhecido do *todo* (x), faz-se necessário juntar as *partes treze* (13) e *seis* (6), conforme a ilustração abaixo:

Figura 16: Solução esperada para a equação $x - k = p$.

<p style="color: red; margin: 0;">Todo</p> <p style="color: blue; margin: 0;">Parte</p> <p style="color: blue; margin: 0;">Parte</p> $\begin{array}{r} \overbrace{x}^{\text{Todo}} \\ 19 \end{array} - \overbrace{13}^{\text{Parte}} = \overbrace{6}^{\text{Parte}}$ $\begin{array}{r} x \\ 19 \end{array} - 13 = 6$ $x - k = p$ $x - 13 = 6$ $x = 13 + 6$ $x = 19$	
---	--

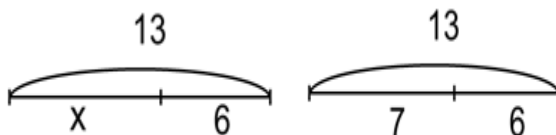
Fonte: Rosa et al. (2014).

- b) Resolver a segunda equação ($a + x = c$).

A segunda igualdade ($a + x = c$), na relação *todo-partes*, resolve-se de forma diferente. Segundo Rosa et al. (2014), neste caso, contemplado pela operação de adição, sabe-se que o *todo* é maior que a *parte* e, por representar tal operação, o *todo* é apresentado após a igualdade. Se as *partes* juntas resultam no valor do *todo*, uma delas é o valor desconhecido x . Para determiná-la, tem-se a outra *parte* (a) e o *todo* (c). Assim, se o *todo* e uma das *partes* são conhecidos, para determinar a outra *parte* faz-se necessário subtrair a *parte* conhecida do *todo*.

Então, para utilizar os valores aritméticos *treze* (13) e *seis* (6) na igualdade em referência, faz-se necessária uma análise cuidadosa da relação *todo-partes*.

Figura 17: Esquema *todo e partes* da equação $a + x = c$.



Fonte: Rosa et al. (2014).

O esquema anterior traz como resposta o número sete; esse número adicionado a seis resulta em *treze*, o *todo*. Como no seguinte esquema:

$$\begin{aligned} a + x &= c \\ 6 + x &= 13 \\ x &= 13 - 6 \\ x &= 7 \end{aligned}$$

10- Tarefa com foco no conceito de equação envolvendo as quatro operações básicas (adição, subtração, multiplicação e a divisão).

Encontrar o valor da incógnita nas seguintes equações. É de salientar que essas tarefas são antecedidas por outras em que o foco são os números relativos (positivos e negativos).

- a) $x + 178 = 356$
- b) $x + 356 = 178$
- c) $x \cdot 178 = 356$
- d) $x \cdot 356 = 178$

Retoma-se a tarefa anterior para dizer que a impossibilidade em dispor os valores (13 e 6) aleatoriamente na segunda equação é decorrente do fato de que, nesse caso, trabalhou-se com o conjunto dos naturais. Na presente tarefa, o foco continua sendo o conceito de equação, porém as operações realizadas para encontrar o valor numérico da incógnita consistem na subtração e na divisão.

As equações das questões a, c e d são resolvidas segundo Gorbov et al. (2006), por meio dos conceitos de parte e todo. Nesse contexto, na primeira equação, o todo corresponde a 356, e as partes são representadas por x e 178. Para Rosa (2012), ao se ter o valor do todo (356) e de uma das partes (178), a outra parte (x) diz respeito ao resultado da subtração: $356 - 178$. Conforme o modelo prático de resolução:

$$\begin{aligned} x + 178 &= 356 \\ x &= 356 - 178 \\ x &= 178 \end{aligned}$$

Diferentemente da primeira equação, a segunda aborda a impossibilidade de sua resolução pela relação parte-todo, visto que qualquer valor positivo adicionado à parte 356 resulta em um valor maior e, conseqüentemente, não igual ao todo (178). Assim sendo, surge

a necessidade de introdução do conjunto dos números relativos (CARAÇA, 1951) (explicar o que é número relativo). Pois somente o número relativo negativo (-178) satisfaz a condição de igualdade na equação em análise. Conforme o esquema:

$$\begin{aligned}x + 356 &= 178 \\x &= 178 - 356 \\x &= -178\end{aligned}$$

As próximas equações, c e d, recorrem a uma diferente operação aritmética (divisão), como meio para a sua resolução. Como dito anteriormente, a divisão consiste em encontrar a quantidade de vezes que a medida intermediária cabe no total de medidas básicas. Tendo em consideração a propriedade comutativa dessa operação (ROSA; DAMAZIO; CRESTANI, 2014).

A equação nos itens c e d são reescritas da seguinte forma:

$$\begin{aligned}\text{c) } 178 \cdot x &= 356 \\ \text{d) } 356 \cdot x &= 178\end{aligned}$$

Desse modo, para encontrar os valores correspondentes às incógnitas x , em ambas as equações, recorre-se à divisão. No que se refere à equação: $178 \cdot x = 356$, procede-se como a seguir:

$$\begin{aligned}178 \cdot x &= 356 \\ x &= \frac{356}{178} \\ x &= 2\end{aligned}$$

Nesse caso, interpreta-se que as partes sejam 178 e x , e, por sua vez, 356 o todo.

Na última equação, encontrou-se a impossibilidade de expressar a incógnita x , como um número inteiro, ou seja, o divisor (quantidade de medidas intermediárias) não cabe em um número exato de vezes no dividendo (total de medidas básica). Por consequência, surge a necessidade da criação de um novo conjunto (AMORIM, 2007).

Sendo assim, o quociente da divisão, que corresponde à incógnita x na equação d, é expresso como $x = \frac{178}{356}$.

11- Tarefa envolvendo a necessidade do número irracional.

- a) Desenhar um quadrado e medir a diagonal tomando por unidade um segmento de medida igual ao lado.

Relativamente ao surgimento, a gênese do conjunto dos números racionais, Rosa (2012) cita Aleksandrov (1976) para dizer “que o desenvolvimento histórico do conceito de número racional, a partir da relação mútua da aritmética e da geometria, foi só a primeira etapa”.

Portanto, nesse momento, ao estudante se apresenta a situação em que se necessita medir a diagonal de um quadrado a partir dos seus lados, ou tomando como unidade de medida o lado desse quadrado.

- b) Recorra ao Teorema de Pitágoras para auxiliar na identificação do valor do comprimento da diagonal do quadrado ao se tomar como unidade de medida o seu lado.
- c) Representar o valor do comprimento da diagonal na reta.

Para Rosa (2012) existem segmentos de reta incomensuráveis, “isto é, segmentos de reta para os quais não há unidade de medida comum”. Como o exemplo representado pela figura 16, onde a diagonal do quadrado em que os segmentos dos lados são considerados como medem uma unidade.

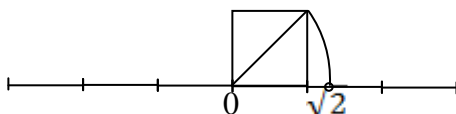
Após a tentativa de se efetivar a medição, os estudantes constatarem que não há uma unidade de medida comum entre o lado unitário do quadrado e sua diagonal. Ou seja, não há nenhum número racional que corresponda a essa medida ou a tal comparação.

Nesse momento é que o professor informa aos estudantes que para expressar a medida em referência (diagonal do quadrado) a partir do seu lado, ou seja, tomado como unidade, foi necessário que os matemáticos criassem novos números mais gerais que os racionais, os irracionais. Assim, dá-se um salto qualitativo utilizando a mesma categoria da dialética negação da negação, que permite a extrapolação para casos relacionados.

Rosa (2012) citando Caraça, acrescenta que a incomensurabilidade entre os segmentos não é uma exceção, “na medida de segmentos, o caso mais geral é o da incomensurabilidade” (CARAÇA, 1984, p. 54 apud ROSA, 2012).

- d) Construir uma equação que envolva esse valor e resolver por procedimentos algébricos e representação geométrica na reta.

Figura 18: Possível representação na reta da medida da diagonal.



Fonte: Rosa (2012).


Nesse momento surge a sistematização que, segundo Rosa *apud* Ríbnikov (1987), diz que a irracionalidade gera a necessidade de criação de uma teoria geral das relações, dê conta das definições da relação geral entre grandezas racionais e irracionais. Daí o surgimento do conjunto dos números reais que se caracterizam pela intersecção entre os dois conjuntos Racionais e Irracionais.

Dalí se apresenta a importância em se definir (segunda ação de estudo da proposta) um modelo algébrico de número que dê conta de expressar essa relação geral que independe da medida no âmbito particular.

4.2.2 Tarefas referentes ao conceito de Função

- 1- Tarefa que envolve o conceito de função do primeiro grau.

Para o conceito de função do primeiro grau, as tarefas básicas concernentes a um ensino fundamentado na perspectiva Histórico-Cultural é a proposta de Duarte (2011), de onde extraiu-se essa tarefa.

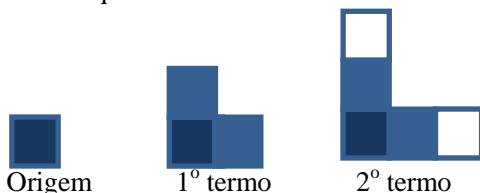
- Considerar como unidade (u): 
- Comparar o termo de origem (u) com o primeiro termo.
- Na figura do primeiro termo, ao termo de origem foram acrescentadas quantas vezes uma unidade?



termo de origem 1º termo

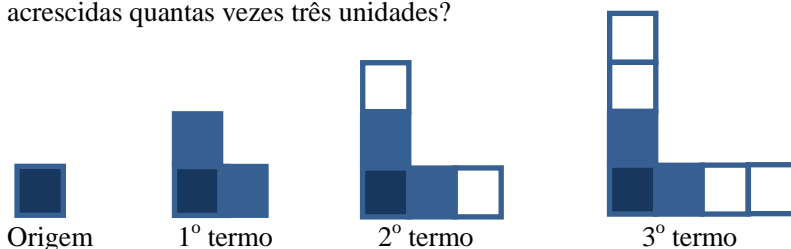
- Construir a figura do segundo termo.

- Na figura do segundo termo, ao termo de origem foram acrescentadas quantas vezes duas unidades?



- Construir a figura do terceiro termo.

- Na figura do terceiro termo, ao termo de origem foram acrescentadas quantas vezes três unidades?



- Analisar a sequência e completar a tabela a seguir. (Observação: ao ser proposta aos alunos, a tabela terá apenas a primeira linha preenchida, por se constituir em uma forma de orientação).

Tabela 3: Tarefa conceito de função.

Termo (grandeza/variável independente)	Nº de unidade (grandeza/variável dependente)	Expressão aritmética
0	1	$1 + 2 \cdot 0$
1	3	$1 + 2 \cdot 1$
2	5	$1 + 2 \cdot 2$
3	7	$1 + 2 \cdot 3$
⋮	⋮	⋮
X	Y	$1 + 2 \cdot x$
Modelo algébrico:		$y = 1 + 2 \cdot x$

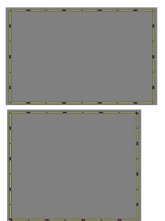
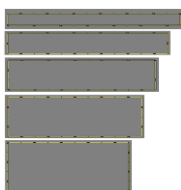
Fonte: Elaborada pelo autor.

- Construir o gráfico de pontos no plano cartesiano.

- 2- Tarefa que inter-relaciona função polinomial do primeiro e segundo graus³.

Situação de análise: Uma criança construiu todas as figuras retangulares possíveis que tinham 28 unidades de perímetro, considerando o palito como unidade, conforme sequência a seguir:

Figura 19: Conceito de função do Primeiro grau.



Fonte: Acervo do GPMAHC.

- Observar a sequência (anterior) de figuras e criar procedimentos aritméticos, algébricos e geométricos para responder ao seguinte questionamento:

- De todos os retângulos de perímetro 28 unidades, qual o de maior área?

Para a produção da resposta a esse questionamento, o aluno deverá receber orientações do professor para que desenvolva diversos modos que levem ao mesmo fim. Alguns deles como os que seguem:

³A fonte dessa tarefa são arquivos do GPMAHC.

a) Por contagem multiplicativa, com base na generalização $A = b \times h$:

$$\text{RETÂNGULO 1: } 13U^2 = 13 \times 1U^2$$

$$\text{RETÂNGULO 2: } 24U^2 = 12 \times 2U^2$$

$$\text{RETÂNGULO 3: } 33U^2 = 11 \times 3U^2$$

$$\text{RETÂNGULO 4: } 40U^2 = 10 \times 4U^2$$

$$\text{RETÂNGULO 5: } 45U^2 = 9 \times 5U^2$$

$$\text{RETÂNGULO 6: } 48U^2 = 8 \times 6U^2$$

$$\text{RETÂNGULO 7: } 49U^2 = 7 \times 7U^2$$

$$A = b \times h$$

b) Desenvolver um modo generalizado para o perímetro, em relação à situação em análise:

$$\text{RETÂNGULO 1: } 28 = 13 + 13 + 1 + 1$$

$$\text{RETÂNGULO 2: } 28 = 12 + 12 + 2 + 2$$

$$\text{RETÂNGULO 3: } 28 = 11 + 11 + 3 + 3$$

$$\text{RETÂNGULO 4: } 28 = 10 + 10 + 4 + 4$$

$$\text{RETÂNGULO 5: } 28 = 9 + 9 + 5 + 5$$

$$\text{RETÂNGULO 6: } 28 = 8 + 8 + 6 + 6$$

$$\text{RETÂNGULO 7: } 28 = 7 + 7 + 7 + 7$$

$$P = b + b + h + h$$

$$P = 2x (b + h)$$

$$28 = 2x (b + h)$$

Dividindo os dois membros da equação por 2:

$$14 = b + h$$

Isolando h:

$$h = 14 - b *$$

c) obter a relação área/base:

$$A = b \times h \text{ mas } h = 14 - b$$

$$A = b \times (14 - b)$$

$$A = 14b - b^2$$

d) Obtenção das áreas atribuindo os possíveis valores:

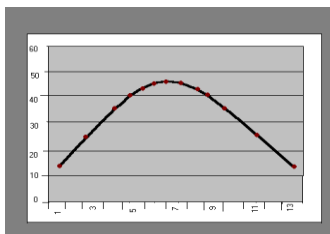
Figura 20: Conceito de função quadrática.

b	A
b	$14 \cdot b - b^2 = A$
1	$14 \cdot 1 - 1^2 = 13$
2	$14 \cdot 2 - 2^2 = 24$
3	$14 \cdot 3 - 3^2 = 33$
4	$14 \cdot 4 - 4^2 = 40$
5	$14 \cdot 5 - 5^2 = 45$
6	$14 \cdot 6 - 6^2 = 48$
7	$14 \cdot 7 - 7^2 = 49$
8	$14 \cdot 8 - 8^2 = 48$
9	$14 \cdot 9 - 9^2 = 45$
10	$14 \cdot 10 - 10^2 = 40$
11	$14 \cdot 11 - 11^2 = 33$
12	$14 \cdot 12 - 12^2 = 24$
13	$14 \cdot 13 - 13^2 = 13$

Fonte: Acervo do GPEMAHC.

e) A área pela representação gráfica como o ponto de máximo da curva.

Figura 21: Ponto máximo da função.



Fonte: Acervo do GPEMAHC.

f) A área máxima obtida pela coordenada do vértice.

$$bv = \frac{-14}{2 \cdot (-1)} = 7$$

$$A(7) = 14 \cdot 7 - 7^2 = 49$$

g) por prenúncio da função derivada.

$$A = 14b - b^2$$

$$A' = 14 - 2b$$

$$14 - 2b = 0$$

$$2b = 14$$

$$b = 14 : 2$$

$$b = 7$$

$$A(7) = 14 \cdot 7 - 7^2$$

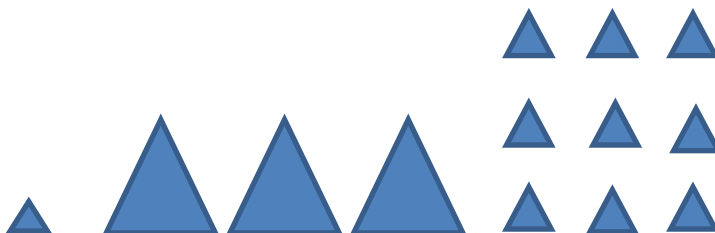
$$A(7) = 98 - 49$$

$$A(7) = 49$$

3- Tarefa que inter-relaciona as noções de função exponencial e logarítmica.

- Complete a sequência com mais três termos.

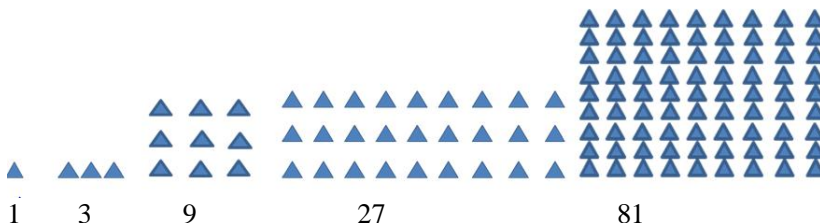
Figura 22: Conceito de potenciação, o princípio.



Fonte: Acervo do GPEMAHC.

- Coloque a quantidade de unidade (triângulo) sob cada agrupamento (termo). (A situação esperada é a que segue).

Figura 23: Conceito de Potenciação.



Fonte: Acervo do GPEMAHC.

- Transformar, se possível, cada número da sequência de números em multiplicação. (A situação esperada é a que segue).

1 3 3 x 3 3 x 9 3 x 27

- Transformar, se possível, cada multiplicação em multiplicação de mesmos fatores. (A situação esperada é a que segue).

1 3 3 x 3 3 x 3 x 3 3 x 3 x 3 x 3

- Transformar a sequência em potência de mesma base. (A situação esperada é a que segue). Para tanto, lança-se a pergunta guia em cada produto a partir de 81:

- Quantas vezes o fator 3 se repete em $3 \times 3 \times 3 \times 3$? (Conclusão: 4)
- Quantas vezes o fator 3 se repete em $3 \times 3 \times 3$? (Conclusão: 3)
- Quantas vezes o fator 3 se repete em 3×3 ? (Conclusão: 2)
- Quantas vezes o fator 3 se repete em 3 ? (Conclusão: 1)
- Quantas vezes o fator 3 se repete em 1 ? (Conclusão: 0)

Assim, a sequência se transforma em:

$$3^0 \quad 3^1 \quad 3^2 \quad 3^3 \quad 3^4$$

- Estabelecer a relação entre a posição do termo e quantidade de unidade (triângulos). Os estudantes serão orientados para construir e analisar o quadro a seguir, para representar essa singularidade no modelo geral, ou seja: $T = 3^M$

Figura 24: Potenciação.

MONTES (M)	T (TRIÂNGULOS)
0 (MONTE DE REFERÊNCIA)	$1 = 3^0$
1	$3 = 3^1$
2	$9 = 3^2$
3	$27 = 3^3$
4	$81 = 3^4$
5	$243 = 3^5$
.	.
.	.
.	.
M	$T = 3^M$

Fonte: Acervo do GPEMAHC.

- Perguntas guias referentes à função exponencial: **Quantos triângulos tem tal monte (termo)?**

Exemplo: Quantos triângulos tem o 4º monte?

Notação matemática:

$$T = 3M$$

$$T = 34 = 81$$

- Perguntar de modo inverso (logaritmo): **Qual o monte (termo) que tem tantos triângulos?**

Exemplo: Qual o monte que tem 81 triângulos? (Conclusão: o quarto)

Notação matemática: $\log_3 81 = 4$

Em termos de função, $M = \log_3 T$, para, $T = 81$

$$T = 81 \rightarrow M = \log_3 81 \leftrightarrow 81 = 3M, 34 = 3M \rightarrow M = 4.$$

O conjunto de tarefas apresentado nesta seção traduz as preocupações do pesquisador quanto àquilo que pressupõe estar faltando no ensino de matemática de Angola. Portanto, elas se constituem em possibilidades e oportunidades dos alunos que ingressam no curso de Engenharia, mesmo em circunstâncias de desenvolverem uma forma de pensamento até então não propiciadas a eles. Reafirma-se que se tratam de tarefas que exemplificam o enfoque a ser dado aos conceitos. Elas orientam para a apropriação do modo geral, isto é, da essência do conceito. Trazem a ideia geral caracterizadora da Matemática, grandeza, que se objetiva no modelo peculiar a cada conceito. Tal preocupação conceitual também prima pela inter-relação das significações de todos os campos da Matemática.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O caminho percorrido para a elaboração desta pesquisa foi marcado por momentos de muito aprendizado e reflexão. Esse processo foi delineando na medida em que o pesquisador se apropriava da dinâmica real de se iniciar como pesquisador. O seu fecho aponta para outros pontos de partida, isto é, para possíveis investigações. Sendo assim, acima de uma conclusão está o sentimento de incompletude do trabalho. Ainda mais por proporcionar uma visão mais ampliada dos problemas educacionais de Angola, que não seriam percebidos se não houvesse o envolvimento do pesquisador com este estudo. Isso diz respeito não só aos aspectos sociais e educacionais, mas, principalmente, às concepções de ensino e aprendizagem que por lá permeiam e se assumem como únicas e imutáveis.

Essa percepção adquirida sobre o processo educativo matemático tem uma base: a teoria Histórico-Cultural e seu fundamento no materialismo histórico e dialético. Perspectiva teórica que, aos poucos, o pesquisador foi e está se apropriando, a qual vem transformando sua consciência. Além disso, continua a nutrir sua capacidade de enxergar o mundo, os seres humanos e de prosseguir sua aprendizagem sobre o propósito de se fazer ciência.

Nesse contexto de completude e incompletude também entra em cena o conhecimento da matemática e seu processo de ensino, principalmente da tomada de consciência da atividade docente do pesquisador no ISP. Nesse sentido, a presente pesquisa lhe impôs questionamentos sobre o que ensina e para que ensina. Também lhe suscitou várias contradições no que diz respeito às concepções que tinha sobre o conhecimento matemático e o seu consequente ensino. Por decorrência, tudo isso o levará a proceder de uma maneira totalmente diferente em suas atividades como docente e futuro pesquisador em Angola.

Foram o ambiente e a convivência com entes ligados ao PPGE da UNESCO e, especificamente, do GPEMAHC que produziram um ambiente próprio à obtenção de conhecimentos para efetivação desta pesquisa. Esses intervenientes nesse processo influenciaram a ponto de o pesquisador perceber que a matemática vai muito além da manipulação e aplicação de fórmulas, teoremas e demonstrações desconexas da totalidade. E, ainda mais, não se encontra dada nas coisas do mundo. Basta que nele se procure para descobri-la. Em vez disso, que se passe a

conceber que ela surge da necessidade humana (CARAÇA, 1951) de melhor construir e lidar com a realidade objetiva que se apresenta ao homem. É criação exclusiva das ações da atividade humana dadas as circunstâncias para a sua operacionalização (LEONTIEV, 1978).

Ainda, conclui-se que o ensino dessa ciência vai além dos procedimentos que levam à reprodução do aluno, por via de repetição e memorização, e a sua conseqüente aplicação em sua área de profissionalização, mesmo em áreas extremamente técnicas como a Engenharia. O ensino da Matemática, em primeiro lugar, contribui para a constituição de um ser humano atual (DAVIDOV, 1998). Ou seja, munido com o mais elaborado conhecimento e faculdades intelectuais já atingidas pela humanidade. Os três últimos autores nomeados afirmam que a premissa da formação humana é a referência para educação escolar.

No que tange à realidade angolana, a pesquisa contribui para a explicitação da necessidade de uma reflexão sobre o quadro do ensino local. Isso porque propõe aos estudantes um conhecimento muito superficial da ciência que explica a realidade do mundo atual.

Levando em consideração tais questões balizadas, a presente dissertação procurou apresentar a possibilidade de elaboração e implementação futura de uma proposta de tarefas de ensino que visa a mitigar as lacunas que os estudantes dos cursos de Engenharia Informática e Computadores do ISP possuem. Afinal, foram esses estudantes a referência principal das preocupações aqui expostas, por apresentarem lacunas intelectuais com relação ao conhecimento de matemática básica, necessário à aprendizagem das disciplinas de matemática do primeiro ano desse curso. O pesquisador sentiu-se movido pela hipótese de que tal intervenção propicie as potencialidades necessárias para a apropriação dos conteúdos das disciplinas de matemática do curso de Engenharia Informática e Computadores.

Entendendo que o teor dessa proposta, pautada na lógica dialética, tem como finalidade levar o estudante ao desenvolvimento do pensamento teórico da matemática básica. Sendo assim, é muito mais coerente com os objetivos previstos nos planos do governo angolano, relativos ao papel da educação para o desenvolvimento pleno de seus cidadãos, do que com o ensino realmente praticado em suas escolas. Essas desenvolvem no estudante uma visão de homem e mundo divorciada da superficialidade nefasta com que é abordado o ensino (LUCKESI; PASSOS, 2012).

O país vive um momento de grande pressão, fruto das contradições de uma sociedade capitalista do terceiro mundo.

Contradição por se ver no contexto mundial globalizado como um país rico em recursos naturais, porém ainda pobre no que diz respeito às condições humanas de desenvolvimento (CIA, 2013). Além disso, ainda vive com essa situação proveniente da histórica de condição de colônia e, depois, pela guerra civil. A consequência dessa condição se reflete inclusive em todos os fatores que intervêm no processo de ensino.

As orientações oriundas do governo angolano para educação visam a apressar o desenvolvimento de seus jovens e crianças para atingir as competências com condições de se igualar aos competidores internacionais. No entanto, elas se fragilizam pelo modo como o ensino é organizado, pois desconsidera as condições objetivas pouco alentadoras dos estudantes. Ainda mais, pelo tipo de pensamento que desenvolvem nos estudantes que têm um teor basicamente empírico. No que diz respeito à proposição do pesquisador, ela não desconhece que os ingressantes no curso de Engenharia são cidadãos de uma sociedade que se encontra com pressa, preocupada com a indicação de números que expressam uma situação de melhoria de alguns aspectos do ensino, como a questão do analfabetismo (ANGOP, 2013). No entanto, antes de tudo, ela visa ao desenvolvimento pleno dos cidadãos angolanos.

Porém, trata-se de uma proposição, um projeto em estado de anúncio, mas com seus fundamentos explícitos. Por isso, o presente estudo deixa em aberto algumas categorias a serem estudadas muito mais profundamente. Se a realidade futura assim permitir, nova pesquisa aprofundará e detalhará as tarefas e ações com vistas às soluções para o ensino da matemática nos cursos de engenharia. Essa continuidade é o propósito de um futuro curso de doutorado, pois no presente trabalho – por limitações de ordem temporal, necessidade de aprofundamento teórico e financeira –, o pesquisador não conseguiu concretizá-lo em condições de desenvolver com os estudantes.

Contudo, a produção da pesquisa geradora da presente dissertação, que aponta para a sua continuidade, também apontou implicitamente novas categorias que ficaram à mercê de análise. Uma delas está ligada diretamente ao nível de conhecimento real dos estudantes ingressantes. Nesse sentido, está em curso um estudo referente aos erros que os estudantes do ISP cometem com relação à matemática básica. Como não foi possível evidenciá-los no momento de justificar a necessidade de elaboração da proposição referenciada no capítulo anterior, recorreu-se à literatura pertinente.

Porém, está em elaboração um artigo a ser publicado pelo pesquisador, o qual trata dessa questão. Para esse fim, foi aplicada uma prova diagnóstica com o objetivo de levantar as insuficiências dos

estudantes ingressantes no curso de engenharia em relação aos conhecimentos básicos de matemática. Como procedimentos metodológicos, foi adotada a abordagem, que na educação matemática é denominada de “análise de erro”.

O envolvimento com esse levantamento, mesmo sem a conclusão do artigo, foi providencial para se constatar o real estágio em que esses estudantes se encontram em termos de conhecimento da matemática elementar. Enfim, deu ao pesquisador subsídios sobre o que eles sabem, como sabem, aquilo que não sabem e os procedimentos incorretos. Buscaram-se, pois, as evidências que justificariam e apontariam a necessidade de outra base teórica para uma proposição que contribuísse para as apropriações dos conceitos necessários pelos estudantes. Dito com termos da teoria histórico-cultural, procuraram-se proeminências da zona de desenvolvimento proximal (ZDP) que se constitui entre o que os estudantes sabem e aquilo que a Matemática do curso de Engenharia requer. É essa distância que conclama por um ensino organizado de modo tal que leve os estudantes a passar de um nível de possibilidade intelectual para outro.

Para tanto, foi providencial o referencial teórico, cujas ideias centrais estão no terceiro capítulo, para a elaboração do desenho metodológico e das escolhas das ‘tarefas e ações’ (fundamentos davydovianos de organização do ensino) desta proposição, os quais foram explicitados no quarto capítulo. Procurou-se, em consonância com Davídov (1988), contemplar tarefas pertinentes ao movimento dialético do pensamento: geral, particular, universal e singular. Sendo assim, dentro de suas possibilidades, o pesquisador procurou atender aos fundamentos da dialética, como as leis gerais do movimento do mundo externo e do pensamento humano (TRIVIÑOS, 2013).

É nesse âmbito que merece ser mencionada outra categoria que se faz necessária para explicitar algumas ressalvas na proposta, qual seja: aspectos epistemológicos do conteúdo dos conceitos matemáticos. Isso porque não foram apresentadas tarefas que contemplassem todos os conceitos de matemática necessários aos estudantes. Tratou-se de apresentar algumas delas de modo que mostrassem a existência de uma lógica, independente do conceito matemático a ser ensinado/apropriado.

E, por último, a categoria que diz respeito à possibilidade e operacionalidade da referida proposta. Ou seja, quais as possibilidades de sua implementação no contexto dos cursos de engenharia das Universidades angolanas? Tal questionamento diz respeito às possibilidades efetivas de: sua aprovação em conselho pedagógico, condições e disponibilidade dos professores de ciências de base e

estudantes de engenharia do primeiro ano que serão envolvidos nesse processo, aspectos ligados ao período de aplicação, lugar no currículo das disciplinas de matemática, entre outros.

Toda essa explanação traduz sua consciência da impossibilidade de abarcar o todo, aqui entendido como a realidade do problema referente ao ensino da matemática em Angola. O pesquisador preocupava-se com o entendimento de um recorte – ligado à sua atividade principal (o ensino de matemática no curso de Engenharia) – que o afeta diretamente e tornou-se uma necessidade em sua própria vida. Contudo, na medida em que foi expandindo o seu conhecimento, deu-se conta da dimensão que toma um ato isolado no contexto desse todo.

Enfim, o pesquisador conseguiu apresentar algumas tarefas particulares, na perspectiva do ensino desenvolvimental, com base na lógica dialética, com o pressuposto de que elas são pertinentes à superação das diferenças entre o conhecimento matemático real dos estudantes e o conhecimento requerido pelas disciplinas de Matemática do primeiro ano do curso de Engenharia Informática e Computadores.

Espera-se materializar o desejo de que as contradições objetivas que geraram a necessidade de envolvimento no processo de pesquisa continuem a revelar as formas possíveis para que este trabalho seja o início de uma grande jornada como pesquisador.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, A. A. O desenvolvimento do pensamento teórico: mediações educacionais. **Anais da 29ª Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Educação**, 2006. Disponível em: <<http://29reuniao.anped.org.br/trabalhos/trabalho/GT17-1758--Int.pdf>>. Acesso em: 2 ago. 2014.

ABRANTES, A. A.; MARTINS, L. M. A produção do conhecimento científico: a produção do conhecimento científico: relação sujeito-objeto e desenvolvimento do pensamento. **Interface-Comunic., Saúde, Educ.**, v. 11, n. 22, p. 313–25, 2007.

AIMI, S.; VINICIUS, M. A teoria de Vasili Davydov e as tic: uma primeira compreensão. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13., 2011, Recife, Brasil. **Anais eletrônicos...** Recife, 2011. Disponível em: <<http://www.cimm.ucr.ac.cr/ocs/files/conferences/1/schedConfs/1/papers/1409/public/1409-10080-1-PB.pdf>>. Acesso em: 2 ago. 2014.

ALBERTI, T. F.; FRANCO, S. R. K. Formação de professores mediada por tecnologias educacionais em rede: contribuições da perspectiva sócio-histórica. **Revista Diálogo Educacional**, v. 13, n. 334, p. 85, 2013.

ALEKSANDROV, A. D. Visión general de la Matemática. In: _____. **La matemática: su contenido, métodos y significado**. Reimpresión. Madrid: Alianza Universidad, 1991.

ÁLVAREZ, C. M. **La escuela en la vida: didáctica**. Havana: Pueblo y Educación, 1999.

ALVES, A. M. O método materialista histórico dialético: alguns apontamentos sobre a subjetividade. **Revista de Psicologia da UNESP**, v. 9, n. 1, p. 1–13, 2010.

AMORIM, M. P. **Apropriação de Significados do Conceito de Número Racional: um enfoque histórico cultural**. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2007.

ANGOLA. **Programa da 1.^a Classe Ensino Primário**. Luanda: INID, 2013.

ANGOLA. **Currículo da Formação de Professores do 1º Ciclo do Ensino Secundário**. Luanda: INID, 2013.

ANGOLA. **Plano Nacional de Desenvolvimento 2013-2017**. Luanda: [S.n.], 2013.

ANGOLA. Lei nº 13/01, de 31 de Dezembro de 2001. **Lei de Bases do Sistema de Educação**. Luanda: [S.n.], 2001.

ANGOP. **Angola: Combate ao analfabetismo reforçado em 2013**. Disponível em: <http://www.portalangop.co.ao/angola/pt_pt/noticias/educacao/2013/11/52/Angola-Combate-analfabetismo-reforcado-2013,1b29928e-9029-41ba-a80b-f4cb3199d40e.html>. Acesso em: 24 jul. 2014.

BALDINO, R.R.; CABRAL. T.C.B. **Erro do significado ou significado do Erro**. Boletim Gepem, n. 35, p. 9-41, 1999.

BARTOLOMÉ, M. **Didáctica de la escuela contemporánea**. Havana: Pueblo y Educación, 2004.

BUZA, A. G.; ALBERTO, G. J. Políticas públicas de desenvolvimento e de reforma do ensino superior no contexto da república de angola. *In*: CONFERÊNCIA DO FORGES – FÓRUM DA GESTÃO DO ENSINO SUPERIOR NOS PAÍSES E REGIÕES DE LÍNGUA PORTUGUESA, 2., 2012, Macau. **Anais eletrônicos...** Macau, 2012. Disponível em: <[http://aforges.org/conferencia2/docs_documentos/Paineis_Principais/Word/Buza,%20Alfredo%20\(MES%20Angola\).doc](http://aforges.org/conferencia2/docs_documentos/Paineis_Principais/Word/Buza,%20Alfredo%20(MES%20Angola).doc)>. Acesso em: 7 ago. 2014.

CABRAL, T. C. B. Ensino e aprendizagem de matemática na engenharia e o uso de tecnologia. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**. , v. 3, novembro/2005.

CABRAL, T. C.; BALDINO, R. R. O ensino de matemática em um curso de engenharia de sistemas digitais. *In*: CURY, H. N. (Org.).

Disciplinas matemáticas em cursos superiores: reflexões, relatos e propostas. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004.

CAI. **Educação em Angola:** Reforma Educativa uma reforma que precisa ser reformada urgentemente. Disponível em: <<http://www.circuloangolano.com/?p=27624>>. Acesso em: 26 ago. 2014.

CARAÇA, B. J. **Conceitos fundamentais da matemática.** Lisboa: Livraria Sá da Costa, 1951.

CARAÇA, B. J. - **Conceitos Fundamentais da Matemática.** Lisboa: Sá da Costa, 1984.

CARVALHO PERES, T. de; MADEIRA FREITAS, R. A. M. da. Ensino desenvolvimental: uma alternativa para a educação matemática. **Poiésis - Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação**, v. 8, p. 10, 2014.

CEDRO, W. L.; MORAES, S. P. G. de; ROSA, J. E. A atividade de ensino e o desenvolvimento do pensamento teórico em matemática. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 2, p. 427-445, 2010

CELORRIO, A. **Modelo teórico de la enseñanza aprendizaje de la matemática:** curso del trabajadores. 2000. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Santiago de Cuba, Santiago de Cuba, 2000.

CHEPTULIN, A. **A dialética materialista:** categorias e leis da dialética. São Paulo: Alfa-Omega, 2004.

CURY, H. N. **Análise de erros:** o que podemos aprender com as respostas dos alunos. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2007.

CURY, H. N. **Análise de erros:** o que podemos aprender com as repostas dos alunos. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

CURY, H. N. **Análise de erros:** o que podemos aprender com as repostas dos alunos. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.

CURY, H. N.; CASSOL, M. Análise de erros em Cálculo: uma pesquisa para embasar mudanças. **Acta Scientiae**, v. 6, n. 1, p. 27-36, jan./jun. 2004.

DAMAZIO, A. O processo de elaboração do conceito de potenciação de números fracionários: uma abordagem histórico-cultural. **Boletim de Educação Matemática**, 2011, v. 24, n. 38, p. 219–243.

DAMAZIO, A. Elaboração de Conceitos Matemáticos: Abordagem Histórica Cultural. In: REUNIÃO ANUAL - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO, 29., 2006, Caxambu. **Anais...** Caxambu, 2006, p. 1-19.

_____. A concepção de álgebra na proposição de davydov para o ensino de número. **Poiésis - Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação**, v. 5, n. 9, p. 280, 2012.

DAMAZIO, A.; CARDOSO, E. F. M.; SANTOS, F. E. Organización del ensino de la matemática en el sistema de ensino elkonin-davidov. **Revista Electrónica de Investigación y Docencia (REID)**, n. 11, 2014.

DAMAZIO, A.; ROSA, J. E. Educação matemática: possibilidades de uma tendência histórico-cultural. **Revista Espaço Pedagógico**, v. 20, n. 1, 4 out. 2013.

DAMAZIO, A.; ROSA, J. E.; SILVA E. J. O ensino do conceito de número em diferentes perspectivas. **Educação Matemática Pesquisa - Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, v. 14, n. 1, 2012.

DAVÍDOV, V. V. Desarrollo psíquico en el escolar pequeno. In: PETROVSKI, A. V. (Org.). **Psicología evolutiva y pedagógica**. 2. ed. Moscú: Progreso, 1985, p. 80-119.

DAVÍDOV, V. V.; MARKOVA, A. El desarrollo del pensamiento en la edad escolar. In: SHUARE, M. (Org.). **La Psicología Evolutiva y Pedagógica em la URSS**: Antología. Moscou: Editorial Progreso, 1987.

DAVÍDOV, V.; SHUARE, M. Prefácio. In: _____. (Org.) *La Psicología Evolutiva y Pedagógica en la URSS (Antología)*. Moscou: Editorial Progreso, 1987, p. 5-24.

DAVÍDOV, V. V.; SLOBÓDCHIKOV, V. I. **La enseñanza que desarrolla en la escuela del desarrollo; en la educación y la enseñanza: una mirada al futuro**. Moscou: Editorial Progreso, 1991.

DAVYDOV, V. V. **Tipos de generalización en la enseñanza**. Havana: Pueblo y Educación, 1982.

_____. **La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico: investigación psicológica teórica y experimental**. Moscou: Editorial Progreso, 1988.

DAVYDOV, V. V. La renovación de la educación y el desarrollo mental de los alumnos. **Revista de Pedagogía**, Santiago, n. 403, p. 147-150, jun. 1998.

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

DAVYDOV, V.V. Tipos de generalización en la enseñanza. Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1982.

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

_____. O que é a atividade de estudo. **Revista Escola Inicial**, n. 7, 1999.

_____. Uma nova abordagem para a investigação da estrutura e do conteúdo da atividade. In: CHAIKLIN, S.; HEDEGAARD, M.; JENSEN, U. J. (Org.). **Activity Theory and Social Practice: Cultural-Historical Approaches**. Tradução de José Carlos Libâneo. Aarhus University Press, 1999b.

DEL PUERTO, S. M.; MINNAARD, C.; SEMINARA, S. A. Análise de los errores: una valiosa fuente de información acerca del aprendizaje de

las matemáticas. **Revista Ibero-Americana de Educación**, v. 38, n. 4, p. 45, abr. 2006.

DUARTE, D. M. **O ensino do conceito de função afim**: uma proposição com base na teoria de galperin. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2011.

DUARTE, N. A escola de Vigotsky e a educação escolar: algumas hipóteses para uma leitura pedagógica da psicologia histórico-cultural. **Psicologia USP**, v. 7, n. 1-2, p. 17-50, 1996.

FIORENTINI Dario. **Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil**. Zetetiké, Campinas:v. 3, n. 4, p. 1 – 37, Novembro 1995.

FREITAS, R. A. M. M.; PERES, T. C. Ensino Desenvolvimental: uma alternativa para a educação matemática. **Poiésis – Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação**, Tubarão, Volume Especial, p. 10 - 28, Jan./Jun. 2014.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. In: **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo: v. 35, n. 2, p. 57-63, abril 1995.

HASMIK, G.,DEVLIN, B. **Computer science students need adequate mathematical background**. Disponível em: <http://www.math.uoc.gr/~ictm2/Proceedings/pap398.pdf>>. Acesso em: 5 de Março de 2014, 21:5.

HENDERSON, P. B. *et al*. Materials development in support of mathematical thinking. **ACM**, 2002, v. 35, p. 185–190. Disponível em: <<http://cs.geneseo.edu/~baldwin/math-thinking/iticse2002-paper.pdf>>. Acesso em: 4 mar. 2014.

_____. Mathematical reasoning in software engineering education. **Communications of the ACM**, v. 46, p. 45–50, set. 2003.

HUAMBO. **Relatório do Instituto Superior Politécnico da Universidade José Eduardo dos Santos**. Huambo: ISP, 2012.

HUAMBO. **Relatório da Universidade José Eduardo dos Santos 2010 – 2011**. Huambo: UJES, 2011.

HUAMBO. **Plano de Estudo de Engenharia Informática**. Huambo: ISP, 2007.

HUAMBO. **Plano Estratégico do ISP 2013-2017**. Huambo: ISP, 2012.

KALHIL, J. B. **Estrategia pedagógica para el desarrollo de habilidades investigativas en la disciplina Física de Ciencias Técnicas**. 2003. Tese (Doutorado em Ciências Pedagógicas) - Universidad de la Habana, Centro de Estudios para el Perfeccionamiento de la Educacion Superior, Havana, 2003.

KONDER, L. **O que é dialética**. São Paulo: Brasiliense, 1984.

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

KOZULIN, A. O conceito de atividade na psicologia soviética: Vygotsky, seus discípulos, seus críticos. *In*: DANIELS, H. (Org.). **Uma introdução a Vygotsky**. São Paulo: Loyola, 2002.

LEONTIEV, A. N. **Actividad, conciencia y personalidad**. Buenos Aires: Ediciones Ciencia Del Hombre, 1978a.

LEONTIEV, A. N. **Actividad, conciencia, personalidad**. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1983.

LEONTIEV, A. N. **Actividad, conciencia, personalidad**. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1983.

LEONTIEV, A. Os princípios Psicológicos da Brincadeira Pré-Escolar. *In*: VIGOTSKII, Lev; LÚRIA, Alexander; LEONTIEV, Alexis. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone, p.119-142, 2001.

_____. **O desenvolvimento do psiquismo**. Lisboa, Portugal: Livros

Horizontes, 1978.

_____. Las necesidades y los motivos de la actividad. *In: SMIRNOV, A. et al. (Org.). Psicología*. Tradução de Florencié Villa Landa. Mexico, DF: Editorial Grijalbo S. A, 1978c.

_____. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil. *In: VIGOTSKY, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. (Org.). Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. São Paulo: Ícone Editora, 2010.

LETHBRIDGE, T.C. What Knowledge Is Important to a Software Professional? *IEEE Computer*, 2000. n. 33, p. 44-50. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1109/2.841783>>.

LIBÂNEO, J. C. A aprendizagem escolar e a formação de professores na perspectiva da psicologia histórico-cultural e da teoria da atividade. **Educar em Revista**, 2004. n. 24, p. 113–147.

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. (Org.). Ensino Desenvolvimental: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos*. Uberlândia: EDUFU, 2013.

LIMA, A. D. V. **La investigación Pedagógica: otra mirada**. Habana: Pueblo e Educación, 2012.

LIPMAN, M. **Natasha: diálogos vygotkianos**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

LUCKESI, C.; PASSOS, E. **Introdução à filosofia: aprendendo a pensar**. São Paulo: Cortez, 2012.

MADEIRA, S. C. **“Prática”**: uma leitura Histórico-Crítica e proposições davydovianas para o conceito de multiplicação. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2012.

MARTÍNEZ A. C. A educação superior em Angola e a cooperação universitária internacional. **Revista Educação Skepsis**. [online]. v. 1, n. 0, jan./mar. 2010, p. 224-254. Disponível em: <<http://www.academiaskepsis.org/sumario.php?codedicao=1&cod=1>>. Acesso em: 07 jun. 2012.

MEDEIROS, V. Z. et al. **Pré-Cálculo**. São Paulo: Cebgage Learneng, 2012.

MENEZES, M. A. **Um olhar sobre a implementação da Reforma Educativa em Angola**: estudo de caso nas províncias de Luanda, Huambo e Huíla. Luanda: Maianga, 2010.

MILANI, R. **Concepções infinitesimais em um curso de cálculo**. 2002. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.

MINAYO, M. C. de S. O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. São Paulo: Atual, 2003.

MOURA, M. O. de *et al.* Atividade orientadora de ensino: unidade entre ensino e aprendizagem. **Revista Diálogo Educacional**, v. 10, n. 29, p. 205–229, 2010.

NASCIMENTO, I.; ANTONIO, A.; FUANSUKA, J. **O Meu Livro de Matemática**: 1ª classe manual do aluno. Luanda: Árvores do Saber, 2007.

NETO, M. B. **História e educação em angola**: do colonialismo ao movimento popular de libertação de angola (mpla). 2005. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

NGULUVE, A. K. **Política Educacional Angolana (1976-2005)**. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

NUÑEZ, B. I. **Vygotsky, Leontiev e Galperin**: formação de conceitos e princípios didáticos. Brasília: Editora Liber Livro, 2009.

NÚÑEZ, I. B. *et al.* Os indicadores qualitativos da ação e as tarefas de aprendizagem: reflexões teóricas e didáticas na teoria de p. ya. galperin. **AMazônica**, v. 11, n. 2, p. 388–415, 2013.

NZAU, D. K.; LOPES, J. B.; COSTA, N. Formação continuada de professores de física, em Angola, com base num modelo didático para o campo conceptual de força. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 34, n. 22, 2012.

PANOSSIAN, M. L. **Entre o movimento lógico-histórico dos conceitos e a organização do ensino de álgebra**: o exemplo das equações. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICAS DE ENSINO, 16., 2012, Campinas. **Anais eletrônicos...** Campinas: UNICAMP, 2012, p. 13-24. Disponível em: <http://www.infoteca.inf.br/endipe/smarty/templates/arquivos_template/upload_arquivos/acervo/docs/1730c.pdf>. Acesso em: 2 ago. 2014.

PANOSSIAN, M. L.; MOURA, M. O. DE. Equações: entre o movimento histórico-lógico e o objeto de ensino da álgebra. *In*: CONGRESO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA, 7., 2013, Montevideo, Uruguay. **Anais eletrônicos...** Montevideo, Uruguay: [s.n.], 2013, p. 7532–7539. Disponível em: <<http://www.cibem7.semur.edu.uy/7/actas/pdfs/298.pdf>>. Acesso em: 2 ago. 2014.

PAULSON, H. G. Computer science students need adequate mathematical background. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON THE TEACHING OF MATHEMATICS, 2., 2002, Grécia. **Anais eletrônicos...** Grécia: [s.n.], 2002. Disponível em: <<http://www.math.uoc.gr/~ictm2/Proceedings/pap398.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2014.

PEDROZA, D. Y. **Aprender y enseñar en la escuela actual**: una concepción desarrolladora. Havana: Pueblo y Educación, 2012.

POCHULU, Marcel David. Análisis y categorización de errores en el aprendizaje de la Matemática en alumnos que ingresan a la Universidad. **Revista Ibero - Americana de Educação**, Villa Maria, v. 35, n. 4, p. 1 - 5, mar./2005.

POLITZER, G. **Princípios fundamentais de filosofia**. São Paulo:

HEMUS, 1995.

RADATZ, H. Error analysis in mathematics education. **Jornal for Research in Mathematics Education**, v. 10, n. 3, p. 163-172, maio/1979.

RICO, L. **La Educacion Matemática em La Ensenanza Secundária**. Barcelona: Horsori Editorial, 1995.

ROCHA, A. Os grandes desafios da redução do desemprego em Angola. *In: CONSEQUÊNCIAS ECONÔMICAS DA PAZ EM ANGOLA*, 2013, Luanda. **Anais eletrônicos...** Luanda: Universidade Católica, 2013. Disponível em: <<http://www.ceic-ucan.org/wp-content/uploads/2014/01/reducaododesemprego.pdf>>. Acesso em: 13 ago. 2014.

ROSA, J. E. et al. Relações entre as proposições para o ensino do conceito de fração com base no ensino tradicional e na Teoria Histórico-Cultural. **REVEMAT**, Florianópolis, v. 08, *Ed. Especial* p. 227-245, dez. 2013. ISSN 1981-1322.

ROSA, J. E. da. **Proposições de Davydov para o ensino de matemática no primeiro ano escolar**. 2012. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

ROSA, J. E. **O desenvolvimento de conceitos na proposta curricular de matemática do Estado de Santa Catarina e na abordagem Histórico-Cultural**. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação: linha de pesquisa Educação Matemática) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

_____. Contribuições da formação inicial para o trabalho docente com a matemática no curso de pedagogia. *In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO DE MATEMÁTICA*, 6., 2013, Canoas, RS. **Anais eletrônicos...** Canoas: Universidade Luterana do Brasil, 2013. Disponível em: <<http://www.conferencias.ulbra.br/index.php/ciem/vi/paper/viewFile/1225/304>>. Acesso em: 6 ago. 2014.

ROSA, J. E. da; CALDEIRA, A. D.; DAMAZIO, A. O conceito de número na proposta curricular de matemática do estado de Santa

Catarina: uma análise a luz da abordagem histórico-cultural. **REVMAT - Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis, v. 3, p. 5–15, 2008.

ROSA, J. E. da; DAMAZIO, A. A primeira tarefa de estudo davydoviana na especificidade da matemática. *In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICAS DE ENSINO*, 16., 2012, Campinas. **Anais eletrônicos...** Campinas: UNICAMP, 2012. Disponível em: <http://www.infoteca.inf.br/endipe/smarty/templates/arquivos_template/upload_arquivos/acervo/docs/1730d.pdf>. Acesso em: 6 ago. 2014.

ROSA, J. E. da; DAMAZIO, A. **O ensino do conceito de número: uma leitura com base em Davydov**. Disponível em: <http://www.fisem.org/www/union/revistas/2012/30/Archivo_10_de_vo_lumen_30.pdf>. Acesso em: 24 ago. 2014.

ROSA, J. E.; DAMAZIO, A.; CRESTANI, S. Os conceitos de divisão e multiplicação nas proposições de ensino elaboradas por Davydov e seus colaboradores. **Educ. Matem. Pesq.**, São Paulo, v.16, n.1, p. 167-187, 2014.

ROSENTAL, M. M. **Princípios de Logica Dialectica**. Tradução de Augusto Vidal Boget. Uruguai: Montevideo, 1962.

ROSENTAL, M. M.; STRAKS, G. M. **Categorias del Materialismo Dialectico**. México: Editorial Grijalbo, S.A., 1958.

SAFIER, F. **Teoria e Problemas de Pré-Cálculo**. Porto Alegre: Bookman, 2011. (Coleção Schaum).

SANTOS, R. B. Estudantes têm cada vez mais dificuldades de base Matemática. Disponível em: <<http://www.publico.pt/educacao/noticia/estudantes-tem-cada-vez-mais-dificuldades-de-base-a-matematica-1443028>>. Acesso em: 22 jul. 2014.

SALOMÃO, J. C. **Consequências económicas da paz em Angola**. Disponível em: <http://www.clubk.net/index.php?option=com_content&view=article&i

d=17891:consequencias-economicas-da-paz-em-angola-jonisio-c-salomao&catid=17:opinioao&Itemid=124>. Acesso em: 24 jul. 2014.

SAVIANI, D. **Aberturas para a história da educação**: do debate teórico-metodológico no campo da história ao debate sobre a construção do sistema nacional de educação no Brasil. São Paulo: Autores Associados, 2013.

SILVA, E. A. **O burocrático e o político na administração universitária**: continuidades e rupturas na gestão dos recursos humanos docentes na Universidade Agostinho Neto (Angola). 2004. Tese (Doutorado em História) - Universidade do Minho, Braga, 2004.

SILVEIRA, G. M.; ROSA, J. E. da; DAMAZIO, A. As diferentes bases numéricas nas proposições de Davydov e seus colaboradores para o ensino de matemática. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO DE MATEMÁTICA, 6., 2013, Canoas, RS. **Anais eletrônicos...** Canoas: Universidade Luterana do Brasil, 2013. Disponível em: <<http://www.conferencias.ulbra.br/index.php/ciem/vi/paper/viewFile/1044/224>>. Acesso em: 22 jul. 2014.

SOARES, A. C. **Universidade em Angola e a sua Criação em 1962**. Luanda: Edição Kulonga Especial, 2003, p.149-164.

SOARES, E. M. S.; SAUER, L. Z. Um novo olhar sobre a aprendizagem de matemática para a engenharia. *In*: CURY, Helena N. (Org.). **Disciplinas matemáticas em cursos superiores**: reflexões, relatos, propostas. Porto Alegre: Edi PUCRs, 2004, p. 245-270.

SOUZA, M. B. **O ensino do conceito de número**: objetivações nas proposições davydovianas e formalista moderna. 2013. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2013.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 2013.

VIGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Editora Papyrus, 1984.

_____. **Pensamento e linguagem.** São Paulo: Martins Fontes, 1989.

_____. **A Formação social da mente.** São Paulo: Martins Fontes, 1991.

_____. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores.** São Paulo: Martins Fontes, 1991.

_____. **A construção do pensamento e da linguagem;** tradução Paulo Bezzerra. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

_____. **Formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores.** São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VITÓRIO, S. M.; DAMAZIO, A. Avaliação do ensino de matemática: uma leitura a partir da teoria histórico-cultural. **Roteiro**, Criciúma, v. 37, n. 02, dez. 2012.

VYGOTSKY, Lev. **Pensamento e linguagem.** São Paulo: Martins Fontes, 1993.